

A FENNTARTHATÓSÁG
TÉMAKÖRE

a felsőoktatásban

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ÉS AZ
UNESCO MAGYAR NEMZETI BIZOTTSÁG AZ
ELTE HUMÁNÖKOLÓGIA MESTERSZAK
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL, 2018. NOVEMBER 19-ÉN RENDEZETT
TUDOMÁNYOS TANÁCSKOZÁSÁNAK DOKUMENTUMAI

A FENNTARTHATÓSÁG TÉMAKÖRE A FELSŐOKTATÁSBAN

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ÉS

AZ UNESCO MAGYAR NEMZETI BIZOTTSÁG

AZ ELTE HUMÁNÖKOLÓGIA MESTERSZAK KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL,

2018. NOVEMBER 19-ÉN RENDEZETT

TUDOMÁNYOS TANÁCSKOZÁSÁNAK DOKUMENTUMAI

SZERKESZTETTE: LÁNYI ANDRÁS ÉS KAJNER PÉTER

KIADJA AZ UNESCO MAGYAR NEMZETI BIZOTTSÁG

BUDAPEST, 2019. FEBRUÁR



A FENNTARTHATÓSÁG TÉMAKÖRE A FELSŐOKTATÁSBAN
A Magyar Tudományos Akadémia és az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság
az ELTE Humánökológia mesterszak közreműködésével, 2018. november 19-én
rendezett tudományos tanácskozásának dokumentumai



Szerkesztette: Lányi András és Kajner Péter

Kiadja az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság

Nyomdai előkészítés: Szövetség az Élő Tiszáért Egyesület

Tördelés: Kiss Maja

A kiadvány a Pantopress Nyomdában készült.

Könyvünket a Forest Stewardship Council (FSC, a Felelős Erdőgazdálkodás Tanácsa) által minősített papírra nyomtatták.

ISBN 978-963-7364-09-9

Budapest, 2019. február

TARTALOM

Réthelyi Miklós, az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság elnökének köszöntője	4
Bevezető	7
A plenáris ülésen elhangzott előadások	
Vida Gábor: Csökkenő biodiverzitás, növekvő gazdaság. Meddig?	10
Bartholy Judit – Pongrácz Rita: A klímaváltozás és várható következményei	20
Szöllösi-Nagy András: Víz – A XXI. század nagy kihívása. Mit tehetnénk a fenntartható vízgazdálkodásért a felsőoktatásban? ...	29
Kőrösi Csaba: A fenntartható fejlődés forgatókönyve	41
Szekciók	
Világproblémák és kezelésük szekció	55
Pintér László vitaindítója	55
A Világproblémák és kezelésük szekciójában lezajlott vita tanulságai és a résztvevők javaslatai	61
A szekció résztvevői	65
Környezeti etika – politikai ökológia szekció	66
Béres Tamás vitaindítója	66
A Környezeti etika – politikai ökológia szekciójában lezajlott vita tanulságai és a résztvevők javaslatai	72
A szekció résztvevői	75
Máskéntgazdálkodás szekció	76
Köves Alexandra vitaindítója	76
A Máskéntgazdálkodás szekciójában lezajlott vita tanulságai és a résztvevők javaslatai	81
A szekció résztvevői	83
A fenntarthatóság pedagógiája szekció	84
Victor András vitaindítója	84
A fenntarthatóság pedagógiája szekció résztvevőinek javaslatai a vitában elhangzottak alapján	91
A szekció résztvevői	94
Összefoglaló	95
Executive summary	98

RÉTHELYI MIKLÓS, AZ UNESCO MAGYAR NEMZETI BIZOTTSÁG ELNÖKÉNEK KÖSZÖNTŐJE

Elnök Úr! Főtitkár Úr! Hölgyeim és Uraim!

Tisztelettel köszöntöm a *Fenntarthatóság témaköre a felsőoktatásban* címmel összehívott tanácskozás valamennyi résztvevőjét. Inkább tanácskozást említek, mint konferenciát utalva az összejövétel nem szokványos szervezésére és szerkezetére. Az elvárás a meghívottaktól nemcsak a részvétel, hanem az együttes munka.

A tanácskozás háttérében a résztvevők számára ismerős dokumentumot találunk: *"Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development"*. A határozat magyarra fordított címe: *Világunk átalakítása, A fenntartható fejlődés 2030-ig megvalósítandó programja*.¹ Az Egyesült Nemzetek Szervezete tagállamainak vezetői által 2015-ben elfogadott határozat Nyilatkozat részének 50. pontjában leírtak magasztos lehetőségre hívják fel a figyelmünket a jelenben, de ugyanakkor vészjóslóan komoly képet festenek jövőnkéről. Ezt olvassuk: *„Mi lehetünk az első generáció, amely megszüntetheti a szegénységet, ám mi vagyunk talán az utolsó, amelynek még esélye van megmenteni a bolygót.”*

Rendhagyó konferenciánknak már a címe is utal célkitűzéseink két területére: ezek a felsőoktatás és a fenntarthatóság. A felsőoktatás alatt részben azokat az egyetemi és főiskolai hallgatókat értjük, akik a jövő értelmiségeként, többnyire vezetőként fogják munkájukat végezni. Másrészt, természetesen, oktatóikhoz is fordulunk.

A meghívottak a meghívó levéllel együtt megkapták a kezdeményezők szándékát és nézeteit összefoglaló oldalakat. Később szétküldtük az elkészült vitaindító dokumentumokat is. Köszönet a vitaindítók szerzőinek a vitára kiválóan alkalmas anyagokért. Nagyon bízunk abban, hogy a gondos előkészítés meg jelenik majd a tanácskozástól elvárt eredményekben.

Elképzeléseink szerint a konferencia, vagy inkább tanácskozás anyaga alkalmas lesz arra, hogy a tudomány jelenlegi szintjén nyújtson részletes elemzést azokról a területekről, amelyek a fenntarthatóság témaköréhez tartoznak. Konferenciánkon megvitatjuk annak feltételeit, hogy az egyetemi hallgatók szakterületüknek megfelelő kurzusok keretében ismerjék meg a bioszféra-krízis folyamatait, különös tekintettel azok társadalmi-kulturális összefüggéseire.

¹ Zlinszky János, Balogh Dorka (szerk.): *Világunk átalakítása, A fenntartható fejlődés 2030-ig megvalósítandó programja*. Pázmán Press, Budapest, 2016

A fenntarthatóság az utóbbi 50 év terméke. Ma már van *sustainability science* – a fenntarthatóság (megőrzés) tudománya. 2001-ben jelentkezett, Amszterdamban, az International Council for Science bábáskodásával. Analtikus és tudományos megközelítést ígér a fenntarthatóság túl általánosító és tág megközelítésű fogalmának kiegészítésére. Össze kívánja fogni a tudományos elméletet és a gyakorlatot, a globális és lokális perspektívát, Északot és Dél, szakértőket a természet- és társadalomtudományok, a mérnöki és orvostudományok területéről. Nem is alap- és nem is alkalmazott kutatás, nem a közismert tudományos területek, hanem a kitűzött problémák alapján és azok szerint meghatározott. A fenntarthatóság tudományának vannak folyóiratai, alap- és felsőfokú egyetemi kurzusokon tanulnak az érdeklődő diákok.

Fenntarthatóság – fenntart, fenntartás. Mit akarunk fenntartani? Fenntartani vagyis megőrizni olyan dolgokat érdemes, amelyek már megszülettek, elkészültek, kialakultak és amelyekhez értéket tudunk kapcsolni. Személyes értékek, közösségi értékek, nemzeti értékek, majd globális értékek kiegyensúlyozott fenntartása, vagyis megőrzése biztosítja az egyén és a közösség fennmaradását. Gyakran kell bizonyos kérdéseket feltenni ezzel kapcsolatban: Milyen áron tartunk fenn valamit? Időszerű-e még mindig a tétel fenntartása? A körülmények megváltozása miatt miről kell lemondanunk, azaz a fenntartás helyett a megszüntetést gyakorolnunk. Felismertük-e azokat az újonnan megjelenő tételeket, értékeket, amelyeket most már aktívan fenn kellene tartanunk?

Amikor a fenntarthatóságról beszélünk, oda kell értenünk a megszüntethetőség fogalmát is. Azon túl pedig az is alapvetően fontos, hogy *Ki a fenntartó, ki lesz a megszüntető?* Nem titok és mindannyian tudjuk, hogy mindenki személyében érintett, senki sem fog kimaradni.

A mindenkire vonatkozó személyes érintettséggel kapcsolatban Ferenc pápa *Áldott légy* című, ugyancsak 2015-ben megjelent, és nemcsak a keresztény világnak szóló enciklikájából idézek²:

„... ahhoz, hogy megoldjunk egy ilyen bonyolult helyzetet, amilyen-nél a mostani világnak szembe kell néznie, nem elég, ha mindannyian külön-külön jobbak vagyunk. Az egymástól elszigetelt egyének elveszíthetik képességüket és szabadságukat arra, hogy legyőzzék az instrumentális ész logikáját, és kiszolgáltatva maradnak az erkölcs nélküli, a társadalmi és környezeti érzék nélküli fogyasztói gondolkodás kénye-kedvének.”

Az elbizonytalanodott hívő embereknek pedig – folytatja Ferenc pápa – „Ökológiai megtérésre van tehát szükségük, amely azt jelenti: engedik, hogy Jézussal való találkozásuk minden következménye megjelenjen az őket körülvevő világhoz fűződő kapcsolataikban. 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.”

² Ferenc pápa *Laudato si'* kezdetű enciklikája közös otthonunk gondozásáról. Szent István Társulat, Budapest, 2015

Természetesen ez a figyelmeztetés a nem-keresztény világ számára – *mutatis mutandis* – ugyancsak érvényes.

Ferenc pápa tovább megy: „*A társadalmi problémákra közösségi hálónal kell válaszolni, nem pusztán az egyéni javak összegzésével. [...] A tartós változás dinamizmusának elindításához szükséges ökológiai megtérés – egyben közösségi megtérés is.*”

A tanácskozás eredményeivel kívánunk az egyetemi hallgatók és oktatók felé fordulni, hogy emberileg és tudományosan is felkészült szószólói és munkásai legyenek mind egyénileg mind közösségeikben, az egymással szorosan összefüggő két folyamatnak, a szegénység megszüntetésének, és a bolygó megmentésének.

Kérem, dolgozzunk együtt!

BEVEZETŐ

Az élővilág pusztulása bolygónkon egyre gyorsabb ütemben zajlik: a népesség-robbanás, a környezetpusztító technológiák tömeges alkalmazása és az erőforrásokkal való mértéktelen pazarlás az élőhelyek és élőlénytársulások degradációjához vezet. Az éghajlatváltozás, a termőtalaj pusztulása, az ivóvíz hiánya és az élővizek elszennyeződése közeli katasztrófával fenyeget. Az ennek elhárítására irányuló törekvések se nemzetközi, se helyi szinten nem hatékonyak. Nem is lehetnek azok mindaddig, amíg nem ismerjük fel, hogy civilizációs válságról van szó, amin csak akkor léphetünk túl, ha felülvizsgáljuk az együttélés, gazdálkodás és kormányzás bevett elveit.

A szükséges változások irányát jelzi a 2015. szeptember 25. és 27. között New Yorkban, az Egyesült Nemzetek Szervezete székházában, a Szervezet 70. évfordulóját ünneplő találkozóon részt vevő állam- és kormányfők, valamint más magas rangú képviselők által elfogadott *Világunk átalakítása: Fenntartható Fejlődési Keretrendszer 2030 (Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development)* című dokumentum. Az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság elkötelezett az ebben megjelenő komplex célrendszer megvalósítása iránt, és szeretne hozzájárulni ahhoz, hogy az minél szélesebb körben váljon ismertté, és a felnövekvő nemzedék, de különösen a jövő értelmisége elsajátítsa a változások véghezviteléhez nélkülözhetetlen szemléletet és tudást. A folyamat kulcsszereplője a felsőoktatás. E felismerés jegyében, az ELTE Humánökológia mesterszakkal kialakított rendszeres együttműködés tapasztalatait felhasználva került sor 2018. november 19-én, a Magyar Tudomány Ünnepeén e konferencia megrendezésére. A tanácskozás résztvevői, az érintett tudásterületek elismert szakemberei annak feltételeit vizsgálták, hogy az egyetemi hallgatók szakterületüknek megfelelő kurzusok keretében ismerjék meg a bioszféra-krízis folyamatait, különös tekintettel azok társadalmi-kulturális összefüggéseire.

Kiinduló feltevésünk szerint a hazai intézmények tanrendjén az ezzel kapcsolatos ismeretek ma még nem szerepelnek jelentőségüknek megfelelően. Az ökológiai szemlélet befogadásával szembeni tartózkodás enyhült ugyan, de még ma is érzékelhető, hogy egyetemeinken és az erősen specializált képzési rendszerben az efféle multidiszciplináris témák nehezen találják a helyüket. Annál is inkább, minthogy a világszerte bevett (azaz kutatott, vitatott, cáfolt és igazolt) nézeteket tartalmazó irodalom nálunk kevésbé ismert és nehezen hozzáférhető: az oktatók és diákok többsége sosem találkozik velük.

Bizonyára kevesen vitatják, hogy az egyetemi hallgatóknak a jövőendő hivatásuk gyakorlásához szükséges tudományos ismeretek elsajátítása mellett olyan szélesebb körű tudásra is szert kell tenniük, amely képessé teszi őket az önálló tájékozódásra és véleményformálásra a hazájuk, illetve az emberiség sorsát meghatározó nagy kérdésekben, hiszen ezek kimenetele nagymértékben függ az ő majdani hozzáállásuktól. Magától értetődik, hogy korunk világlap-

lémáinak értelmezése, az ökológiai válság kezelése és az abból való kilábalás más és másfajta felkészültséget követel egy pedagógustól, illetve orvostól, szociológustól, jogásztól vagy mérnöktől, de az is, hogy a kihívás – és így a megérteni való – mindnyájuk számára lényegében közös. A természetben és a társadalomban zajló folyamatok közti bonyolult kölcsönhatások vizsgálata a specialisták párbeszédét és együttműködését tűzte napirendre az élet valamennyi területén. Mindennapi munkájuk során ugyanis egyre több olyan kihívással szembesülnek, amelyeknek csak akkor tudnak megfelelni, ha képesek azokat rendszerszintű összefüggésekben értelmezni. A sokat emlegetett rendszerelvű vagy holisztikus gondolkodás többet kíván multidiszciplináris megközelítésnél, mert az egyes diszciplinák bevett előfeltevéseit, vizsgálati módszereit sem hagyja érintetlenül. A tudományos-technológiai forradalom egymást követő hullámai tarthatatlanná tették magának a tudománynak, mint tisztán teoretikus tevékenységnek a felfogását: egyre nyilvánvalóbbá lett a tudományos vívmányok közvetlen hatása a mindennapi életre, ezzel egyidejűleg a szoros összefüggés a tudományos műhelyek működése és a gazdasági, illetve politikai folyamatok között. Ettől nem teljesen függetlenül, az ismeretelmélet terén olyan elméletek jutottak túlsúlyra, melyek a tényállások és értékítéletek merev elkülönítését követelő hagyományos megközelítésnek csak igen korlátozott magyarázó értéket tulajdonítanak. A természet- és társadalomtudományok közötti éles határvonalat pedig (többek között) a természeti folyamatokba történő emberi beavatkozás földtörténeti léptéke tette átjárhatóvá: korunkban a történelem ideje találkozik az evolúció idejével. Ezért a társadalomtudományi és szellemtudományi vizsgálódásoknak ezentúl ki kell terjedniük az ökológiai komplexum teljes egészére, azaz az emberi tevékenység és fizikai környezete közötti kölcsönhatásokra. A természettudós és a műszaki tudományok művelője pedig nem tekinthet el tevékenysége társadalmi következményeitől, erkölcsi megítélésétől.

A tudomány megváltozott társadalmi szerepe a képzéssel, elsősorban (de nem kizárólag) a felsőoktatással szemben is új követelményeket támaszt. Ezek érintik az egyetemek curriculumát, társadalmi státuszát, de kihatással lehetnek a teljes oktató-kutató tevékenység filozófiájára is. A komplex rendszerekbe történő beavatkozásnál követendő fokozott elővigyázatosság azonban kitüntetően érvényes az oktatási reformokra. A fenntarthatóság elveinek érvényesítése a felsőoktatásban nem jelentheti azt, hogy az úgynevezett „környezeti tudatosság” jámbor malasztjával árasztjuk el egyetemeinket, sem azt, hogy „interdiszciplinaritás” címén a szaktudományos tételezőmódok közötti senkiföldjén portyázó mindenttudásnak engedjünk szabad teret, sem azt, hogy egy homályos értelmű környezettudomány nevében indítsunk új kurzusokat.

A tudományos életben és a felsőoktatásban minden újítás tudományos vitákból születik, és a bírálatok kereszttüzeiben kell magát igazolnia. Ennek a vitának a jelen esetben is a tudományos diskurzus szabályai szerint kell végbemennie, azaz, amennyire lehetséges, „harag és előítélet nélkül”, racionálisan érvelő és egymás álláspontjából okulni kész felek párbeszédéként. Ehhez a

párbeszédhez igyekeztünk hozzájárulni konferenciánkkal. A bioszféra állapotváltozását bemutató plenáris előadások után a résztvevők négy szekcióban – az előzetesen megküldött vitaindító gondolatok alapján – azokat a tartalmi, szemléleti, szerkezeti illetve módszertani újításokat vitatták meg, amelyek segíthetik a hazai felsőoktatást korunk világproblémáinak bemutatásában és értelmezésében. Véleményük és javaslataik a moderátorok által készített összefoglalókban olvashatók. A szervezők azt remélik, hogy az itt született állásfoglalások további, rendszeres műhelymunka kiindulópontjául szolgálnak majd. Kiadványunk azokat a javaslatokat is tartalmazza, amelyekben a konferencia résztvevői egyetértésre jutottak. Ezek megvalósítása érdekében a felsőoktatás illetékes vezetőihez fordulunk.

Lányi András

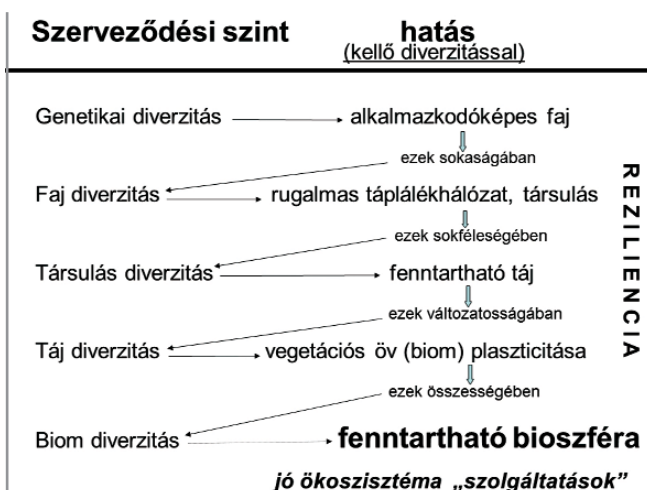
VIDA GÁBOR

CSÖKKENŐ BIODIVERZITÁS, NÖVEKVŐ GAZDASÁG. MEDDIG?

Bevezetés

Könyvtárnyi irodalom foglalkozik Földünk élővilágának csökkenő változatosságával. A tudományos pontosságra törekvő kutató gyakran már a változatosság (diverzitás) meghatározásának és mérési mikéntjének útvesztőiben leragad. Mások a sürgető helyzetet felismerve lazább mutatók nagyszámú meghatározásával igyekeznek felhívni a figyelmet a jelenség (s ezzel a gond) nagyságára. Bár a DNS szintű genetikai változatosságtól hosszú az út a működőképes bioszféra szerveződéséig (minden szerveződési szinten rengeteg módosító tényező közbeiktatásával), ez nem jelenti azt, hogy ne lennének fontos általános biodiverzitási törvényszerűségek, ahogyan például a gázmolekulák össze-vissza mozgása mégiscsak lehetővé teszi a gáztörvények megalkotását és használhatóságát.

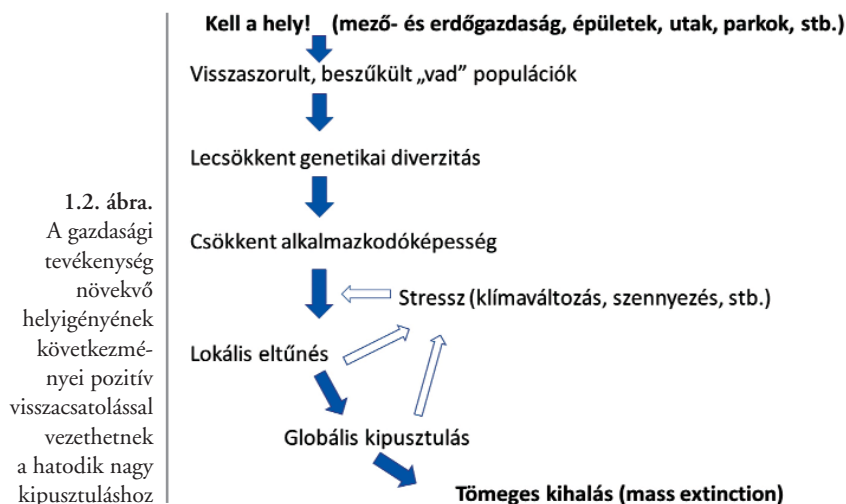
1.1. ábra.
A változatosság (biodiverzitás) minden szerveződési szinten biztosítja a bioszféra minket eltető működését



Az élővilág megdöbbentően változatos a biológiai szerveződés minden szintjén. Ez a változatosság tette lehetővé a földi élővilág négy milliárd éves fennmaradását, működését, sőt „fenntartható fejlődését” egy folytonosan változó környezettel interakcióban.

A legszembetűnőbb biodiverzitási egység a biológiai faj. Nem kell bizonygatni, hogy egy többszáz ezer féle fajból álló trópusi esőerdő helyére telepített monokultúra (olajpálma vagy banán ültetvény) jelentős biodiverzitás csökkenéssel jár. A nem biológus ellenérve csupán az lehetne, hogy maradt még elég erdő, benne a fajok tömegével, így végleges kipusztulás helyett csak helyi visszaszorulás történt az ember gazdasági érdekeinek megfelelően. Végso soron botanikus kertekben, állatkertekben, génbankokban is megőrizhetjük a fajokat, vélik sokan. Az emberiség növekvő létszáma és igénye így foglalta el a szárazföldi élőhelyeknek mára már több mint a felét. Mások az ún. környezeti Kuznets görbére (*EKC = Environmental Kuznets Curve*) hivatkoznak, mely feltételezés szerint az országok az anyagi gyarapodás kezdeti környezetkárosításait később, meg-növekedett anyagi lehetőségeik révén helyrehozhatják. Légszennyezésben, folyók és kisebb tavak vizeinek állapotában valóban tapasztalható ilyen eset, de biodi-
verzitás tekintetében más a helyzet. Az eltűnt génformák, kipusztult fajok, megs-
zűnt élőhelyek többnyire nem, vagy csak kivételes erőfeszítéssel hozhatók vissza.

Negatív tapasztalatok sora figyelmeztet arra, hogy a fajok megőrzésére egy „Noé bárkája” szerű módszer sem lehet megoldás, mivel a hosszabb távú fennmaradáshoz szükséges a fajon belüli genetikai diverzitás, s ennek meg-
őrzésében meghatározó tényező a populáció egyedszáma. A lecsökkent egyed-
szám a beltenyésztéses leromlás mellett a populáció alkalmazkodóképességének
hiányához, random folyamatokkal felerősödve kipusztuláshoz vezet. Mindebből
következik, hogy a fajok egyedszámának globális csökkenése a bioszférában
előbb-utóbb tömeges fajkipusztulást is eredményezhet, különösen egy klímavál-
tozással felfokozott, gyorsan változó környezetben (1.1. ábra). A hatás áttevéődik



az ökológiai rendszerek táplálékhálózatának működésére, sőt még tovább, végső soron az úgynevezett „ökoszisztéma szolgáltatások” egészére is (1.2. ábra).

Mi a globális helyzet a csökkenéssel?

A fentiek ismeretében valóban aggasztó az a nemrég megjelent alapos felmérés (Ceballos, Ehrlich and Dirzo 2017), mely szerint a bolygónkon ma élő gerinces szárazföldi állatfajok (27 600 faj) egyedszáma és elterjedése 1900 és 2015 között 32%-kal csökkent. E csökkenéssel e vadfajok többsége a veszélyeztetett (*endangered*) kategóriába került, nagy valószínűséggel felgyorsítva a már ma is legalább ezerszeresre felpörgetett kipusztulási rátát. Ezzel Földünk történetének hatodik nagy kipusztulási hullámának vagyunk tanui.

Még ijesztőbb az a napokban közölt felmérés, mely a repülő rovarok vézes mértékű megfogyatkozását („*insect Armageddon*”) bizonyítja (Hallmann et al. 2017). Már évtizedek óta többen észlelték a gépkocsik szélvédőjét „szennyező” rovartetemek számának évről-évre történő csökkenését. Ugyanezt a tényt jelzi alapos, számszerű adatokkal az említett tanulmány, melyben Németország 63 természetvédelmi területén ún. Malaise-féle csapdák segítségével számolták az oda berepült rovarokat 27 év folyamán s azt tapasztalták, hogy ez idő alatt számuk több mint háromnegyedével csökkent. Bár ez a csökkenés a gépkocsivezetőket kedvezően érinthette, e rovarok jelentőségének ismeretében (beporzás, tápláléklánc) valójában katasztrofális következményektől kell tartanunk.

Hasonlóan megdöbbentő képet fest elénk Smil (2012) egy korábbi, össz-testtömeggel becsült globális helyzetfelmérése. Eszerint a szárazföldi gerincesek össz-tömege Földünkön a jégkorszak vége óta 1900-ig alig változott ugyan, de összetételében az ember és háziállatainak aránya a csaknem nulláról 75 százalékra nőtt a többi állatfaj rovására. 2015-re az össz-tömeg is megugrott. Az iparszerű, nagyüzemi állattartással közel hatszorosára nőtt, s benne két faj, a szarvasmarha és az ember adja e tömeg több mint háromnegyedét. Tucatnyi további háziállat fajjal már több mint 97%-nál tartunk. A csaknem 30 ezer féle összes többi szárazföldi gerinces állatfaj tömege jelenleg bolygónkon ebben csupán egy-két százaléknyi (Smil 2016).

A biodiverzitás csökkenésének okai jól ismertek. Közvetve vagy közvetlenül az emberiség robbanásszerű növekedése és kielégíthetetlenül növekvő fogyasztása áll a háttérben, mely tovább visszavezethető egy fantasztikusan gazdagon hasznosítható ökoszisztéma „szolgáltatásra”, a bioszféra által elraktározott fosszilis energiaforrások (szén, kőolaj, földgáz) kiterjedt használatára. Ezzel pörgettük fel gazdasági tevékenységeinket, technikai és tudományos fejlődésünket, ennek minden mellékhatásával együtt (Vida 2012). Egy ilyen „mellékhatás” (többek között) a biológiai sokféleség csökkenése.

Miért baj ez?

Na és akkor mi van? – mondaná az emberiség felét kitevő városi ember. A természet legyőzésével lettünk a bolygó urai, sokak számára lehetővé téve egy

kényelmes életet, soha nem látott bőséggel ellátott bevásárlóközpontokban tolhatjuk megpakolt bevásárlókocsinkat, és használhatunk számtalan technikai és tudományos csodát. Mindezt előbb-utóbb elérhetővé tesszük majd Földünk minden embere számára. Csak így tovább. Nem kell aggódni amiatt, hogy a haszontalan vagy káros élőlényeket lecseréljük a számunkra fontosabbakra, vélik.

A helyzet az, hogy egy efféle szemlélettel nem csak egy örömforrástól, erőforrástól és szinte kimeríthetetlen információforrástól foszthatjuk meg magunkat, hanem potenciálisan az egész emberi civilizáció fennmaradását veszélyeztetjük. A világ számos felelős tudósa hívja fel erre a figyelmet. Az Ehrlich házaspár híres, 1981-es könyve (*Extinction*) óta a kérdéskör legnagyobb szaktekintélye E. O. Wilson tucatnyi könyvében (lásd legutóbb Wilson 2016) mutat rá e veszélyre. A téma még a vatikáni pápai akadémiát is foglalkoztatta (*Biological Extinction*, 27 February – 1 March 2017, Vatican City) – E. O. Wilson részvételével. A 85 éves Paul Ehrlich pedig kötelességének érezte, hogy egy közérthető ismeretterjesztő cikkben a *The Guardian* hasábjain figyelmeztesse az olvasót a veszély nagyságára (Ehrlich 2017).

A Stockholmi Reziliencia Központ 2009-ben tette közzé a bolygónkat átalakító emberi tevékenységek biztonságossági határainak kérdéskörét. Újabb közleményük szerint (Steffen et al. 2015) a vizsgált kilencféle globális (planetáris) változtatásból négy már a veszélyes zónában van. Ezek a klímaváltoztatás, a bioszféra integritásának csökkentése (korábban biodiverzitás-vesztés címen), művelési rendszerek változása és a biogeokémiai ciklusok (foszfor és nitrogén) megváltoztatása. A biodiverzitás vesztes új megnevezése (integritás-csökkenés) a bioszféra minket eltető működésének sérülésére utal. E planetáris határok átlépése kiszámíthatatlan következményekkel járhat a rendszer bonyolult, nemlineáris összefüggéseiből adódóan. A biodiverzitás csökkenésének hatásai áttevődnek a nagy földi rendszer többi elemeire, köztük az emberi társadalomra is. Ebből adódóan ez nem egy „szakterületi” kérdés, ami csak a biológusokra tartozik.

Miért lenne fontos jobban odafigyelni és tenni is valamit a biodiverzitás csökkenés megakadályozására? Tömören: mert e biodiverzitás nélkül nincs alkalmazkodás, alkalmazkodás nélkül nincs fennmaradás, nincs evolúció, nincs minket fenntartó bioszféra, nincs fenntartható élet. Valójában ennek a csodálatosan változatos, gazdag bioszférának köszönhetünk mindent, beleértve saját fajunk létét, melyet oly sokra tartunk, hogy a mindenség mércéjének tekintjük (Protagorasz). A radikálisan átalakított bolygó legújabb kora ennek megfelelően nevünket viseli (Antropocén).

Az előzőekben vázolt megdöbbentő mértékű pusztulás érthetetlennek tűnik, ha az ennek megakadályozására szervezett nemzetközi akciók hatalmas tömegét kíséreljük meg átlátni. Az elmúlt negyedszázad az elfogadott és aláírt ígéret (*Convention on Biological Diversity*, Rio de Janeiro 1992) ellenére látványos kudarcok sorozata lett. Eközben az eredeti cél fokozatosan módosult a rövidtávú érdekeinknek jobban megfelelő irányba. A bioszféra diverzitásának megőrzéséből előbb az emberiség fenntartható fejlődése, majd fenntartható

növekedése (sic!), s ezzel egy tartós gazdasági növekedést serkentő program lett. Mindez annak látszatával, hogy közben nem tévesztjük szem elől a biodiverzitás csökkenés megállításának, sőt visszafordításának lehetőségét.

Az eddigi sikertelenség okai

Közvetlenül a már említett riói egyezmény („Earth Summit” 1992) megszületése után, ugyanez év novemberében a világ aggódo tudósai (Union of Concerned Scientists) egy figyelmeztetést tettek közzé, melyhez a világ 1700 vezető tudósa (köztük sok Nobel-díjas) aláírásával csatlakozott. Magyarország világhírű matematikusa, Erdős Pál és közgazdásza, Kornai János is az aláírók között volt. Az emberiséghez szóló figyelmeztetés szerint *„Földünkkel és annak élővilágával kapcsolatos viszonyunkban nagy változtatásra van szükség, ha egy mérhetetlen emberi szenvedést és globális földi otthonunk jóvátehetetlen megcsonkítását el akarjuk kerülni.”*

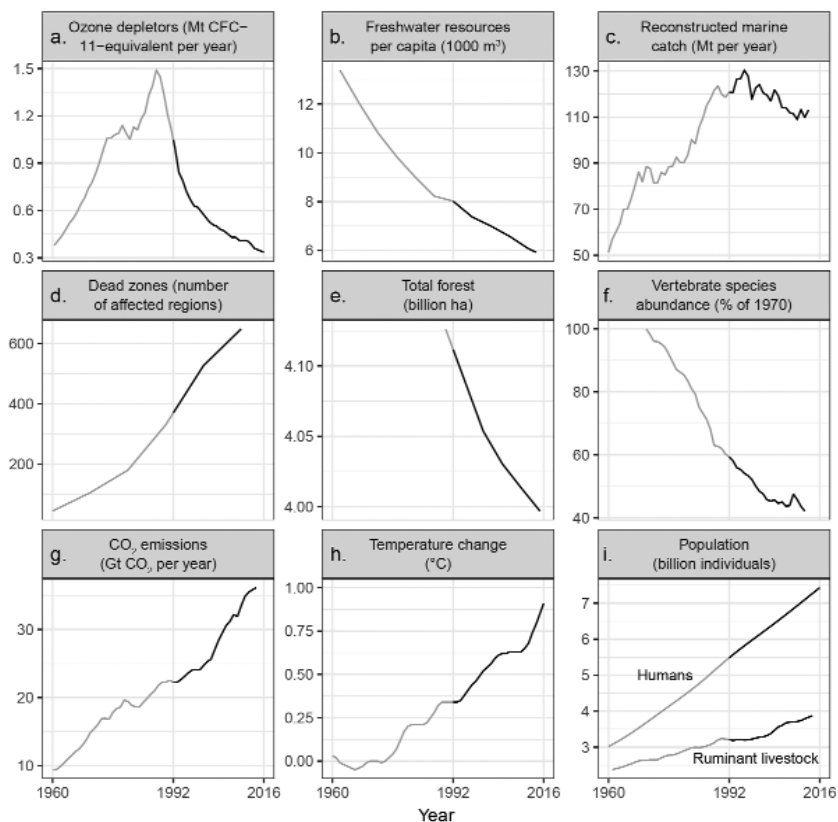
A figyelmeztetés negyedszázados évfordulóján, 2017 decemberében a Bioscience hasábjain jelent meg a második feljegyzés (Ripple et al. 2017), melyhez ez alkalommal 184 országból 15 364 aláíró csatlakozott. A cikk megállapítja, hogy a 25 évvel ezelőtti figyelmeztetésben szereplő környezeti gondok szinte mindegyike tovább romlik (1.3. ábra). Az egyetlen kedvező változás az ózonpajzs védelmében történt, amire egyébként már öt évvel korábban (1987) megszületett a nemzetközi megegyezés (Montreal Protocol). A biodiverzitás további csökkenése az 1.3. ábra (e) és (f) grafikonjaiból következik.

Mi lehet az oka ennek a látványosan veszélyes eredménytelenségnek? Martin Sharman, a brüsszeli Európai Bizottság biodiverzitási ügyekkel foglalkozó részlegének vezetője többször hangsúlyozta a biodiverzitás veszítés ügyének „wicked” (gonosz, veszedelmes) jellegét (pl. Sharman és Mlambo 2012). Eszerint a probléma a szokásos módon „megoldva” a mesebeli hétfejű sárkányhoz hasonlóan újabb problémák tömegét szüli. Kezeléséhez jóval távolabb álló összefüggések bevonása és változtatása szükséges. Nyugdíjazása után(!) még egyértelműbben fogalmaz egy blogban (Sharman 2013): „A biodiverzitás-vesztés adósságalapú gazdasági rendszerünk és dagadó népességünk természettel szembeni fenntarthatatlan igényeinek elkerülhetetlen velejárója. Mindannyian tudjuk ezt. Miért fogadjuk mégis el hallgatólagosan azt a veszélyesen megtevesztő ostobaságot, hogy azért csökken a biodiverzitás, mert a természetvédelem nem jól működik?”

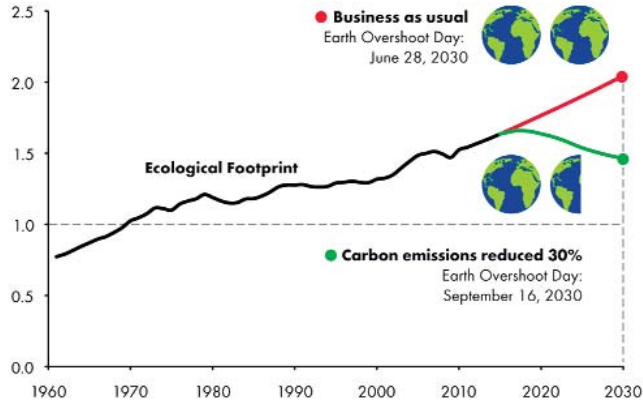
Mit kéne tehát tenni? A tudomány oldaláról a jelenséget a sokféle (szinte minden) területet figyelembe vevő, komplex rendszerben kellene elemezni. Tudomásul kell vennünk, hogy korunk ijesztő globális gondjai (klímaváltozás, termőtalaj-vesztés, édesvíz-hiány, energia-problémák, népesedési és egyenlőtlenségi kérdések, migráció és más konfliktusok, óceánok savasodása, túlhalászása, s ezek sorában a biodiverzitás csökkenés) szinte mind számos tudományterületet felölelő kérdések, melyek megoldásához a mai egyre jobban beszűkülő tudományok (résztudományok résztudományai) alkalmatlanok

(Vida 2016a). E sorok írójának egyik kiábrándító élménye az MTA Környezettudományi Elnökségi Bizottságának alakuló ülése volt, ahol az első lépés a szakterület szerinti szekciókra történő szétbomlás volt.

A helyzet világszerte hasonló. Az ENSZ „Fenntartható Fejlődési Céljai” (UN Sustainable Developmental Goals 2015) sok tekintetben egymással ellentétesek, mivel a külön-külön szerkesztett 17 célkitűzés nincs rendszerben egyeztetve, így nem is vesznek tudomást más globális gondok és feladatok relevanciájáról. E tekintetben a legfőbb gond, amire Sharman is utalt, hogy sokan vagyunk és sokat fogyasztunk, s ezzel már fél évszázada a Föld eltartóképességét túllépve a jövőnket fogyasztjuk, többek között a biodiverzitás csökkentésben is (1.4. ábra). Ennek ellenére a program a további gazdasági növekedést (s ezzel lábnymunk növelését) a fenntarthatóság eléréséhez vezető megoldásnak véli. A céltévesztést jól mutatja egy eddig elkészült nemzetek szerinti előrehaladási értékelés. A 17 célt legjobban teljesítő országok ökológiai



1.3. ábra. Globális trendek alakulása a tudósok első figyelmeztető felhívását követően. a. Ózonpajzs; b. Édesvíz/fő; c. Tengeri éves halfogás; d. Élettelen zónák száma; e. Erdőterület (hektár); f. Gerinces állatfajok; g. Széndioxid-kibocsátás/év; h. Hőmérséklet; i. Populáció (ember és kérődző háziállatok). *Forrás:* Ripple et al. 2017

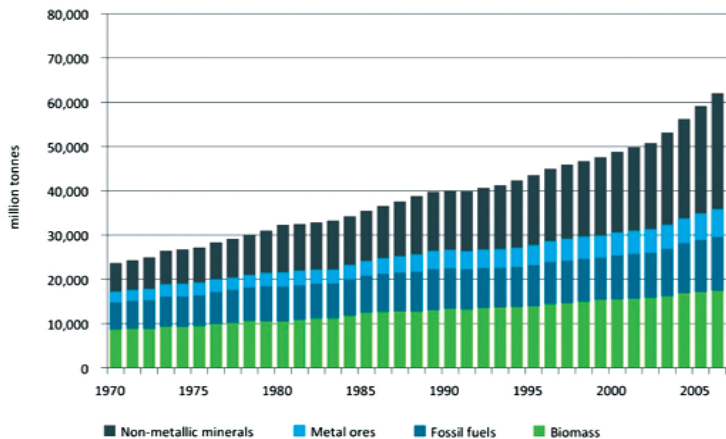


1.4. ábra. Az emberiség ökológiai lábnyomának növekedése. 1970 óta létszámunkkal és fogyasztásunkkal túlléptük Földünk eltartóképességét. További változatlan trenddel 2030-ban a „fenntartáshoz” már két Földre lenne szükségünk.

lábnyomukkal mind a fenntarthatatlan zónában vannak (Global Footprint Network 2016). További növekedéssel egy véges bolygón aligha lehetünk „fenntartottak”. Ezzel egy másik, még nagyobb „wicked” problémakörhöz, a versengő gazdasági növekedés ellentmondásaihoz jutottunk.

E rövid cikkben nincs mód a kérdéskör alaposabb elemzésére, vagy akár a növekedés legfőbb mutatójának (GDP) kritikájára (Picketty 2015). E cikk címének megfelelően mégis szükséges néhány fontos szempontra utalni:

- Minden tevékenységhez, még a szellemihez is környezetünkben anyagra és energiára van szükség. Ezek mennyisége csökkenthető (hatékonyság-növelés, átmeneti szétkapcsolás) de el nem tűntethető.



1.5. ábra. Haladunk az anyagtalanítás felé? Az emberiség növekvő anyagfelhasználása nem ezt mutatja. Az oszlopok négyféle összetevője fentről lefelé: nem-fémes ásványok, ércek, fosszilis tüzelőanyagok, biomassza.

- A gazdasági rendszer a nagy (de korlátos) földi rendszer egyik eleme. Egy növekvő gazdaság igényli a növekvő forrás (1.5. ábra) és nyelők kapacitását is. A véges földi rendszerben innovációval, átváltásokkal, áthelyezésekkel, reciklizációval ez a kapacitásnövekedési igény átmenetileg mérsékelhető vagy halasztható, de meg nem szüntethető. Az eddigi tapasztalat és elvi megfontolások szerint is a növekvő gazdaság valahol, valamikor mindig környeztkárosítással jár.
- A gazdaság növekedése fejlődő és fejlett országokban egyaránt a kormányok legfőbb prioritása (bár csak az előbbieken lenne indokolt). E cél feladása a jelenlegi rendszerben munkanélküliséget, adóbevétel kiesést, adósságnövekedést, és több más elfogadhatatlan körülményt eredményez, ezért a vezető döntéshozók számára a növekedés megkérdőjelezhetetlen cél. Számos alternatív elképzelés keresi ugyan a megoldást egy nem-növekvő (*steady state*), (Jackson 2017), sőt csökkenő (*degrowth*) gazdasággal (Kallis et al. 2012, Kallis 2017, 2018), ezek elfogadtatása és megvalósítása a mai kompetitív világ fogyasztói társadalmában igen kemény feladat.
- A gazdasági növekedés fenntartásához a kereslet (igények) növekedése is szükséges. A termékek életidejének tudatos rövidítése mellett ezért reklámok tömege igyekszik rávenni a „fogyasztókat” további vásárlásra, szolgáltatások igénybevételére. A vásárlásokkal közvetve vagy közvetlenül tovább terheljük helyi vagy távolabbi környezetünket. Nem gondolunk például arra, hogy a „fejlett” országok vásárlói egyértelműen felelősek lehetnek a biodiverzitás fogyásának távoli „forró pont”-jaiért (Moran and Kanemoto 2017)!
- Az egyre több fogyasztással (benne felesleges dolgok tömegével, vagy akár környezettudatosnak ítélt akciókkal) pörgetjük fel a gazdaságot, amitől – mint halljuk – egyre több pénz lesz az emberek zsebében (a „zsebek” eltérő tömörségének igazságtalansága egy másik „wicked” probléma), mely egyre több vásárlást (fogyasztást) tesz lehetővé, s az ördögi kör folytatódik. De meddig? Ameddig az emberiség vagy a Természet el nem rendezi a dolgot. Hosszabb távon ez nem megy.
- A gazdasági növekedés mostani domináns módja túrhetetlen társadalmi aránytalanságokat, konfliktusokat eredményezett (Sanders 2018). További szokásos folytatása (*BAU* azaz *Business As Usual*) az átlagos(!) anyagi jólét kétségtelen emelése ellenére a természet mellett a társadalomra is veszélyes és káros.
- A versengés kultúrája világszerte dominál. Ez nem az emberi természet szükség szerű következménye (mint sok neoliberais közgazdász véli). Erre nevel szinte minden intézményünk. A versengés kultúrája eredményezi az előző pont aránytalanságait s emellett aláássa a csak közös együttműködéssel megvalósítható (lemondást is igénylő) komplex globális egyezmények (biodiverzitás, klíma stb.) megvalósítását, mutat rá Michael Karlberg egy korábbi könyvében és átiratban is olvasható nagyszerű előadásában (Karlberg 2012).

Konklúzió, kilátások és teendők

A biodiverzitás veszteség korunk fenntarthatatlanságának egyik tünete, sokak szerint annak legjobb indikátora. A csökkenés a jelenlegi domináns gazdasági rendszerben nem szüntethető meg. S bár a tudomány szerint indokolt az az elképzelés és mozgalommá terebélyesedő törekvés, hogy a Természetet (természetközeli állapotot) bolygónk felszínének legalább a felén meg kellene őrizni (Wilson 2016), ez ma aligha tűnik megvalósíthatónak. Ehhez változtatások tömege szükséges:

- A tudomány független és hiteles művelőinek összefogva, rendszerben kellene a globális gondok összefüggéseit, dinamikáját, hosszabb távú következményeit elemezni, megvitatni s a szükséges változtatási pontokat megadni (Vida 2016b).
- A közgazdászoknak keresni kellene a „fogyasztói” társadalom és az ezt szorgalmazó neoliberális kapitalista rendszer jobb alternatíváit, mely hosszabb távon megőrzi a minket fenntartó bioszféra megfelelő működését, nem kényszerül állandó növekedésre és versengésre, és nem vezet a társadalmi igazságtalanság fenntartásához, növeléséhez. Céljaiban a profit maximálás helyét a közjó veszi át.
- A politikusoknak felelősséget kellene vállalniuk döntéseikért. Ismerniük kell a tudomány és a gazdasági tevékenység szakértőinek előző két pontban említett következtetéseit, s keresniük kell ezek megvalósításának és elfogadtatásának módját.
- A közoktatást, ismeretterjesztést és még rengeteg mindent ennek megfelelő módon kellene átalakítani.

És addig? Mit tehet a természetért rajongó, biodiverzitás „ezét-azát” kutató szakember? Ne várjuk ölbe tett kézzel amíg a fenti utópia valóra válik. Foggal-körömmel próbáljuk védeni megmaradt értékeinket, és fékezni a biodiverzitás pusztulását. Ismerjük meg saját kutatásunk tágabb összefüggéseit, és közérthető módon állandóan hívjuk fel a figyelmet ezek fontosságára. Felelősségünk a jövő generációi felé óriási. Figyeljünk oda tevékenységünk impaktjára más módon, mint ahogy ez a scientometriában szokásos. Hány embert győztünk meg a biodiverzitás megőrzésének fontosságáról (magunkat is beleértve)?

„Mentsük meg a Földet”, olvashatjuk a zöld mozgalmak jelmondatát világszerte. A Földet nem kell megmenteni. Négy és fél milliárd éve kering Napunk körül, s még legalább ugyanennyi áll előtte. Planétánk hosszú története során öt nagy kipusztulási eseményt is átvészelt. A legutóbbit 66 millió évvel ezelőtt, melyben az addig domináns fajok kipusztultak. A változatosság nagyon lecsökkent ugyan, de 10 millió év elteltével a korábbi biodiverzitási szint helyreállt – igaz, más fajokkal. Ma a domináns faj az ember és a hatodik nagy kipusztulás folyik. Mit is kell megmenteni?

Irodalom

- Ehrlich, P.R. (2017): You don't need a scientist to know what's causing the sixth mass extinction. *The Guardian*, 11 July, 2017.
- Global Footprint Network (2016): Sustainable development: two indices, two different views. www.footprintnetwork.org/2016/07/20/measure-sustainable-development-two-new-indeces-two-different-views
- Jackson, T. (2017): *Prosperity Without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow*. Routledge
- Kallis, G. (2017): Radical dematerialization and Degrowth. *Phil.Trans.Roy.Soc. A*, 375(2095), DOI: 10.1098/rsta.2016.0383
- Kallis, G. (2018): *In defense of degrowth*. UnevenEarth Press
- Kallis, G., C. Kerschner and J. Martinez-Alier (2012): The Economics of Degrowth. *Ecol. Economics* 84, 172-180.
- Karlberg, M. (2012): Beyond the Culture of Contest: A Critical Juncture in Human History. www.youtube.com/watch?v=J0ZCABYrQ7Q
- Moran, D. and Kanemoto, K. (2017): Identifying species threat hotspots from global supply chains. *Nature Ecol. Evol.* 1. doi:10.1038/s41559-016-0023
- Piketty, T. (2015): A tölke a 21. században. Kossuth Kiadó
- Ripple, W.J. et al. (2017): World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. *BioScience*, 67(12), 1026
- Sanders, B. (2018): Let's wrench power back from the billionaires. *The Guardian* 14 Jan, 2018
- Sharman, M. and Musa, M. (2012): Wicked: The Problem of Biodiversity Loss. *GAIA* – Ecological Perspectives for Science and Society. 21. . 10.14512/gaia.21.4.10.
- Sharman, M. (2013): <https://freshwaterblog.net/2013/07/03/perspective-martin-sharman-on-ethics-and-the-ecosystem-services-paradigm>
- Smil, V. (2012): *Harvesting the Biosphere: What We Have Taken from Nature*. MIT Press
- Smil, V. (2016): <http://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/TWFR-JanFeb2016-Harvesting-the-Biosphere.pdf>
- Steffen et al. (2015): Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* Vol. 347 no. 6223
- Vida G. (2012): Honnan hová Homo? Az Antropocén korszak gondjai. Semmelweis Kiadó, *Studia Physiologica* 18/2012, 72 pp.
- Vida G. (2016a): Szétszabdalt tudomány, komplex problémák. In: Horváth Balázs (szerk.): *Ökológiai lábnyom és fenntarthatatlanság. L'Harmattan Kiadó*, p. 245-252
- Vida G. (2016b): A fenntarthatóság buktatói. *Ibid.* p.279-288
- Wilson, E.O. (2016): *Half-Earth: Our Planet's Fight for Life*. Liveright, 272 pp.

BARTHOLY JUDIT – PONGRÁCZ RITA

A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS VÁRHATÓ

KÖVETKEZMÉNYEI

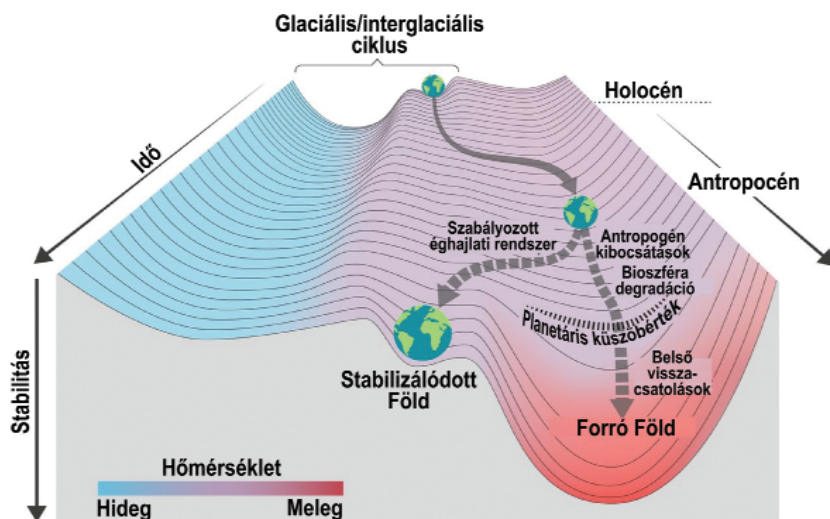
Bevezetés

A XIX. század végén Arrhenius hívta fel elsőként a figyelmet arra, hogy a fosszilis tüzelőanyagok nagy mértékű égetése a földi légkör több Celsius fokos melegedéséhez vezethet. A légköri összetevők megbízható koncentráció mérései alapján egyértelműen látható az üvegházhatású gázok – köztük például a széndioxid és a metán – koncentrációjának jelentős növekedése. Az ipari forradalom kezdete óta a szén-dioxid légköri mennyisége 280 ppm-ről 400 ppm fölé emelkedett, vagyis több mint 40%-kal nőtt. A légkörben összességében kisebb arányban jelenlévő metán esetében relatíve még nagyobb növekedésnek lehetünk tanúi: a légköri metán koncentráció másfélszeresére növekedett az elmúlt két évszázad alatt. A növekedés hátterében egyértelműen az emberi tevékenység áll, amit az is alátámaszt, hogy ilyen magas koncentráció értékek – az antarktísi jégfurat-minták alapján – az elmúlt 800 ezer évben nem fordultak elő. Az egyik fő kiváltó ok a fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz) világszerte egyre intenzívebb használata. A szinte exponenciálisan növekedő népesség is hozzájárul a koncentráció növekedéséhez: egyrészt a nagyobb energiaigény révén, másrészt az élelmezéshez kapcsolódó egyes mezőgazdasági ágazatok (kérődző állatok tartása és a rizstermesztés) jelentős metán kibocsátása miatt. A detektált koncentrációváltozások hatásai már egyértelműen megjelennek a hosszú hőmérsékleti idősorokban: a műholdas és a felszíni műszeres mérések alapján a globális melegedés mértéke 1901 óta közel 1 °C (IPCC 2013).

Az éghajlati múltra vonatkozó közvetett információink és a mérési adatok, valamint a modellszimulációk arra utalnak, hogy válaszút előtt áll az emberiség (2.1. ábra): (a) vagy az antropogén kibocsátás radikális csökkentésével sikerül visszatéríteni az éghajlati rendszert a természetes folyamatok által meghatározott pályára, (b) vagy nem beavatkozva az egyre növekvő antropogén hatás a bioszféra visszafordíthatatlan degradációját okozza és az emberiség számára egyre élehetlenebb földi környezet alakul ki.

Az elmúlt évszázadban megfigyelt éghajlati tendenciák

Magyarország éghajlata a műszeres mérések kezdete óta egyértelműen az elmúlt 30 évben mutatta a legintenzívebb melegedést. Az évszakok közül a nyarak



2.1. ábra. Az éghajlati rendszer alakulása a legutolsó glaciális/interglaciális ciklustól a jelenlegi antropocén időszakra, s a jövőbeli lehetőségek (Steffen et al. 2018 alapján)

hőmérséklete emelkedett a leginkább, melynek mértéke elérte a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot (Bartholy et al. 2011). Az évi középhőmérsékletben a 30 év alatt $1,2\text{--}1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os a növekedés mértéke az ország különböző területein. A csapadék esetében ilyen egyértelmű tendenciák nem mutathatók ki a térbeni és időbeli nagy változékonyság miatt.

A szélsőséges hőmérsékletekben bekövetkezett változásokat jellemző trendértékek arra utalnak, hogy a klíma megváltozása a meleg szélsőségek egyértelmű növekedésével és a hideg szélsőségek csökkenésével járt a teljes múlt századot felölölő időszakban. Például a napi maximumhőmérsékletek emelkedése az ország nagy részén elérte az $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. A XX. század elejétől 2010-ig mintegy 8 nappal több nyári napot ($T_{\text{max}} > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) tapasztalunk évente, és a hőségriadós napok száma ($T_{\text{közép}} > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) is megnőtt 5 nappal. Ezzel párhuzamosan a hideg extrémumok előfordulási gyakorisága csökkent. Például átlagosan kb. 10 nappal kevesebb volt az elmúlt években a fagyos napok ($T_{\text{min}} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) száma a századelőhöz viszonyítva (Bartholy et al. 2011).

Az évi csapadékmennyiségre vonatkozóan a 1901–2010 időszakban összességében egy csekély (10%-nál kisebb) mértékű csökkenés figyelhető meg. A Dunántúlon az országos átlagot meghaladó csapadékcsökkenés, míg az ország északkeleti részén viszont gyengén növekedett a csapadékmennyiség. A csapadékos napok évi száma összességében csökkent, viszont a jelentősebb csapadékos napok száma kis mértékben emelkedett. Megfigyelhető még a száraz időszakok hosszának növekedése és a napi csapadékkéntesség nyári jelentős megnövekedése. Ezek a tendenciák arra utalnak, hogy szárazodó éghajlati viszonyok mellett a csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok formájában hullik (Bartholy et al. 2011).

Várható változások

Mire számíthatunk az elkövetkező évtizedekben, a XXI. század végéig globálisan, illetve itt, a Kárpát-medencében? Erre a kérdésre csak az éghajlati modellszimulációk eredményeinek felhasználásával adhatunk közelítő választ. Mivel nem tudjuk pontosan, hogy milyen társadalmi-gazdasági folyamatok fognak lejátszódni a jövőben, ezért többféle forgatókönyvet, optimistább és pesszimistább változatot kell figyelembe vennünk.

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) legutóbbi jelentésében új éghajlati forgatókönyvek jelentek meg, amelyek a módosuló üvegházhatáson, azaz az éghajlati rendszert irányító sugárzási kényszer jövőbeni változásán alapulnak. A négy alkalmazott alapszcenário az ipari forradalom előtti időszakhoz viszonyítva 2100-ig $2,6 \text{ W/m}^2$, $4,5 \text{ W/m}^2$, $6,0 \text{ W/m}^2$, illetve $8,5 \text{ W/m}^2$ összesített sugárzási kényszernek tekinthető változást ír le (van Vuuren et al. 2011).

Az RCP2.6 szcenário egy nagyon radikális kibocsátás csökkentésen alapul, amelynek eredményeként a XXI. század végére a jelenleg nehezen elképzelhetőnek tűnő, ipari forradalom előtti kibocsátási szintet érhetjük el. Ebben az esetben van csupán esély arra, hogy a globális melegedés mértéke nem éri el a $2 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot. Ehhez természetesen már a közeli években számottevő, az 50%-ot is jelentősen meghaladó mértékű kibocsátás csökkentésre lenne szükség.

Miért érdekes számunkra a légköri szén-dioxid gáz – akár kétszeresre növekvő – koncentrációváltozása, amely jelenleg a légkör 0,04%-át sem teszi ki? A természetes üvegházhatás $33 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal növeli a felszín közeli átlaghőmérsékletet ($-18 \text{ }^\circ\text{C}$ helyett a jelenlegi $+15 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra). Bolygónk a $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ -os felszínközeli átlaghőmérséklet mellett nem lenne lakható a mai bioszféra számára.

Ha ennyire fontosak az üvegházhatású gázok, köztük a szén-dioxid, akkor hogyan lehetséges, hogy nagymértékű koncentrációnövekedésük csak néhány tized Celsius-fokos globális melegedést okozott a légkör felszínközeli rétegeiben? Ebben egyrészt annak volt szerepe, hogy az üvegházgázok melegítő hatását számottevően csökkentette az ugyancsak antropogén (emberi) eredetű légszennyezés növekedése, amely hűtő hatást vált ki. Másrészt az elmúlt 50 évben az üvegházhatású gázok koncentrációjának növekedése miatt megjelenő többletenergia nagy része, mintegy 84%-a az óceánok felszín közeli vízrétegeit melegítette. További 7%, illetve 5% a tengeri jég és a gleccserek olvadásához, valamint a szárazföldek melegítéséhez járult hozzá, így csupán 4% maradt a légkörben.

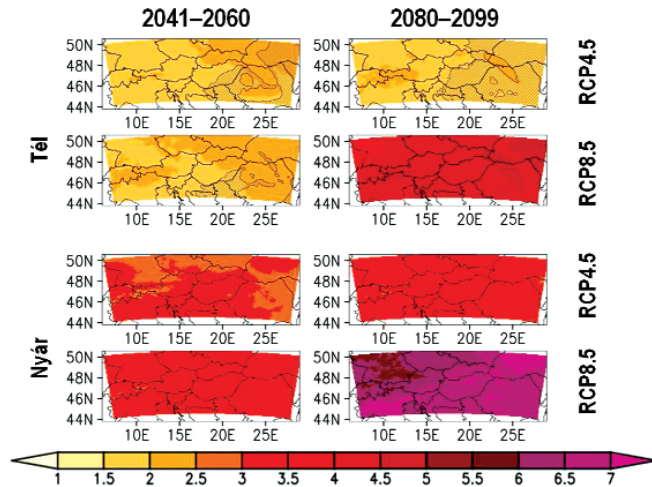
A légköri folyamatok leírására elsődlegesen a globális éghajlati modellek alkalmasak. Ez a fizikai közelítés egyaránt képes a légkör általános cirkulációjának és annak természetes, illetve antropogén változásainak megjelenítésére. Az elmúlt évszázadra vonatkozó modellek futtatásából következtethetünk a múltban lezajlott éghajlatváltozások okaira, míg a kapott információkat felhasználhatjuk a jövőre vonatkozó éghajlati becslésekhez.

Számos modellszimuláció felhasználásával meghatározhatjuk a hőmérsékleti és csapadékbeli változás területi eloszlását. Ennek alapján egyértelmű, hogy az északi félgömb melegebbé válik, mint a déli félgömbé. Különösen szembetűnő az északi sarkvidék várható melegebbé válása, amely meghaladja a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot, vagyis a globális átlag kétszeresét. A szárazföldről várható melegebbé válása lényegesen nagyobb az óceáni területekénél. A melegebbé válással együtt jár a globális csapadék növekedése, mivel a melegebb légkör több vizet képes befogadni, így összességében intenzívebbé válik a felhőképződés, a víz körforgása. Ennek ellenére a nagy térbeli és időbeli változékonyság miatt a csapadék régiónkénti változását jelző térképeken mind növekedő, mind csökkenő tendenciák előfordulnak. A legnagyobb, 10%-ot meghaladó csapadéknövekedés a trópusi óceáni, illetve a poláris területeken várható. Ezzel ellentétben jelentős szárazodásra számíthatunk a Földközi-tenger térségében, valamint a szubtrópusi óceáni medencék keleti részén.

A jelenlegi globális éghajlati modellek tipikus térbeli felbontása 100 és 400 km közötti. Ha ennél finomabb térbeli felbontással szeretnénk éghajlati becsléseket készíteni, akkor statisztikus vagy dinamikus leskalázásra van szükség. Az első esetben ugyan kis számítástechnikai kapacitás is elegendő, de ehhez a közelítéshez nagy mennyiségű, jó minőségű, hosszú mért adatsorokra van szükség, amelyek általában nem állnak rendelkezésre. A módszer legnagyobb hátránya az a feltetelezés, hogy a múltban érvényes statisztikai összefüggések változatlanok maradnak a jövőben esetlegesen változó klíma esetén is. A dinamikus leskalázás során finom (10–25 km) térbeli felbontású regionális éghajlati modelleket használunk kisebb térségekre (kontinentális vagy annál is kisebb régiókra), amelyek futtatásához szükséges bemeneti adatokat a globális éghajlati modellek szolgáltatják. A regionális éghajlati modellek lehetővé teszik a felszíni domborzat pontosabb leírását, a felszínborítottság és a talajtípusok precízebb megadását, valamint a mezoszkálájú nem-lineáris hatások figyelembe vételét. A regionális éghajlati modellek alkalmazásának korlátja a nagy számítástechnikai kapacitás igény. Ugyanakkor a fizikai rendszerben lejátszódó folyamatok és kölcsönhatások korrekt leírása miatt az ok-okozati összefüggések pontosabban elemezhetők. Az alkalmazott éghajlati modellek jövőre vonatkozó szimulációi nem egyszerű fizikai előrejelzések, hanem számos társadalmi, gazdasági folyamat (például a népesség alakulása, az urbanizációs, illetve globalizációs folyamatok stb.) éghajlatra gyakorolt hatását is figyelembe veszik.

A regionális éghajlati modellek Kárpát-medence térségére vonatkozó eredményeit összegezve valószínűségi becslést adhatunk a jövőben várható éghajlati viszonyokra. A regionális modellszimulációs eredmények egyértelműen melegebbé válást valószínűsítenek a XXI. évszázad egészére vonatkozóan (2.2. ábra). A század közepére (2041–2060) kapott térképeken még nincs jelentős eltérés az optimistább (RCP4.5) és pesszimistább (RCP8.5) forgatókönyv között. Ugyanakkor az évszázad végén (2080–2099) jóval nagyobb mértékű változások valószínűsíthetők az RCP8.5 forgatókönyv esetén, amikor a becsült legnagyobb

átlagos hőmérsékletemelkedés nyáron több mint 6,5 °C, amely az RCP4.5 esetén becsült melegedésnek csaknem a kétszerese. A kapott különbség oka a sugárzási kényszer változása és a melegedés között fennálló egyértelmű kapcsolat.



2.2. ábra. Várható hőmérsékletváltozás (°C) az optimistább (RCP4.5) és a pesszimistább (RCP8.5) forgatókönyv figyelembevételével, referencia-időszak: 1981–2000

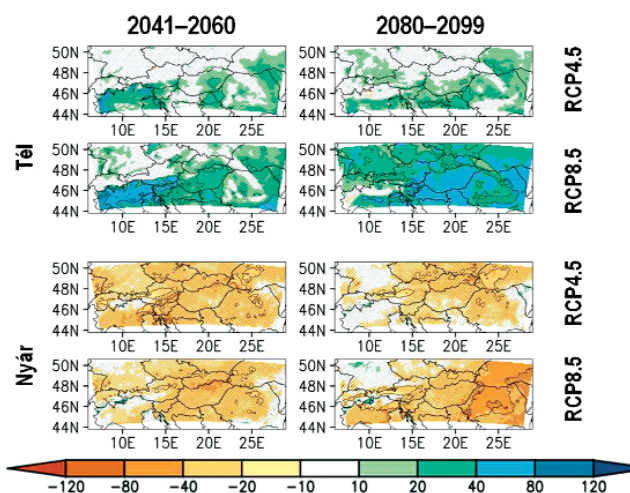
A melegedés hatása a napi hőmérsékleti szélsőértékek eloszlásában is megfigyelhető lesz: a januári napi minimumokban várható melegedő tendencia a júliusi napi maximumokéhoz képest kisebb mértékű. Az átlaghőmérséklet emelkedéséhez hasonlóan a szélsőséges hőmérsékletekben is jelentősebb melegedésre kell számítanunk a XXI. század végére a pesszimista forgatókönyv esetén. A szimulációs eredmények elemzésekor megfigyelhető továbbá a maximum- és minimumhőmérsékletek eltérő viselkedése is: a minimumhőmérsékleteknél az eltolódáson kívül a gyakoriságok eloszlása is erőteljesen megváltozik. A modelleredmények egyértelműen jelzik a meleg extrémumok számának várható növekedését, valamint a hideg extrémumok számának várható csökkenését.

Például a hideg extrémumokat reprezentáló fagyos napok ($T_{\min} < 0\text{ °C}$) évi számában a melegedés hatására egyértelműen csökkenő tendencia valószínűsíthető a XXI. század során. A nagyobb mértékű várható melegedés hatására a pesszimista forgatókönyvhöz nagyobb mértékű csökkenés társul. Az évszázad végére Magyarország területén átlagosan 1-2 hónappal csökken a fagyos napok évi átlagos előfordulási gyakorisága.

A meleg extrémumokra példa a hőségnapok ($T_{\max} > 30\text{ °C}$) évi számának XXI. század során becsült változása. A melegedés egyértelműen ezen napi maximumhőmérsékletből származtatott szélsőségek előfordulási gyakoriságának növekedését vetíti előre, mely az erősebb antropogén eredetű üvegházhatás miatt a pesszimistább forgatókönyv esetén várhatóan nagyobb mértékű lesz. A két forgatókönyv közötti különbség a XXI. század végére jól láthatóan itt is megnövekszik.

Az éves csapadékösszeg várható változását tekintve Európában jelentős zonális különbségek valószínűsíthetők. A XXI. század második felétől Európa északi régiói csapadékosabbá, míg a déli, mediterrán térségek szárazabbá válhatnak. Magyarország az északi és déli régiók közötti átmeneti zónában helyezkedik el, ahol az éves csapadékösszegben várható változás nem szignifikáns. Ugyanakkor az év egyes részeiben a becült csapadékváltozások jelentős mértékűek lehetnek. A különböző regionális klímamodell szimulációk jó egyezéssel valószínűsítik a nyári szárazodó tendenciát és a téli csapadékösszeg várható növekedését (Pongrácz et al. 2011).

A várható csapadékváltozások évszakos becsléseit a 2.3. ábra összegzi. A regionális klímaszimulációk alapján mind az RCP4.5, mind az RCP8.5 forgatókönyv esetén télen és tavasszal a csapadék növekedésére, míg nyáron szárazabbá váló éghajlati viszonyokra számíthatunk hazánk térségében. Ősszel eleinte a csapadék csökkenése, majd az optimistább forgatókönyv esetén az évszázad második felében – ezzel ellentétesen – csapadéknövekedés valószínűsíthető Magyarországon. Az évszázad első felében (2021–2040 és 2041–2060 időszakokban) nincs számottevő különbség a két scenárió között. Ez várhatóan az évszázad második felében már egyre kevésbé igaz. Például a téli időszakban a pesszimistább forgatókönyv alapján valószínűsíthető számottevő csapadéknövekedés (mintegy 46%) kétszerese az optimistább forgatókönyv esetén becült növekedésnek.



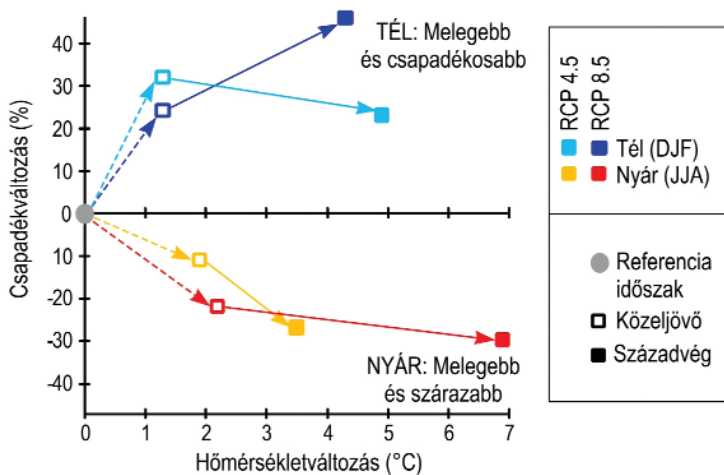
2.3. ábra. Várható csapadékváltozás (%) az optimistább (RCP4.5) és a pesszimistább (RCP8.5) forgatókönyv figyelembevételével, referencia-időszak: 1981–2000

A regionális modellszimulációk által a Magyarország térségére becült várható évi, illetve évszakos hőmérséklet- és csapadékváltozásokat az 1. táblázat foglalja össze. A modell-szimulációk egyértelműen melegekedést valószínűsítenek a teljes évszázadra vonatkozóan, mely a század végére mind a pesszimistább, mind az optimistább forgatókönyv esetén várhatóan nyáron lesz a legnagyobb, s tavasszal a legkisebb mértékű.

1. táblázat. Az éves és évszakos átlagos várható változások Magyarországon a közeljövőben (2021–2040), illetve a XXI. század végére (2081–2100), egy optimistább és egy pesszimistább forgatókönyv alkalmazása esetén. Referencia-időszak: 1981–2000.

RCP 4.5	Hőmérsékletváltozás		Csapadékváltozás	
	2021–2040	2081–2100	2021–2040	2081–2100
Éves	1,5 °C	2,5 °C	8%	11%
Tavaszi	1,4 °C	1,8 °C	27%	24%
Nyári	1,5 °C	3,5 °C	-11%	-27%
Őszi	1,3 °C	2,7 °C	-10%	11%
Téli	1,3 °C	1,9 °C	32%	23%
RCP 8.5	2021–2040	2081–2100	2021–2040	2081–2100
Éves	1,7 °C	5,3 °C	1%	5%
Tavaszi	1,0 °C	3,9 °C	20%	26%
Nyári	2,2 °C	6,9 °C	-22%	-30%
Őszi	2,3 °C	5,3 °C	-9%	-9%
Téli	1,3 °C	4,3 °C	24%	46%

Mivel az optimistább forgatókönyv esetén a klímaváltozás a XXI. század utolsó évtizedeiben már valószínűsíthetően kisebb mértékű, ezért a regionális átlaghőmérsékletekben is kisebb különbségek várhatók. Ugyanakkor az évszázad vége felé közeledve jóval nagyobb mértékű változások valószínűsíthetők a pesszimistább forgatókönyv esetén. A forgatókönyvek közötti különbség már az évszázad közepén is megjelenik, s a századvégére felerősödik (2.4. ábra).



2.4. ábra. Várható átlagos hőmérséklet- és csapadékváltozás Magyarországon télen és nyáron a közeljövőben (2021–2040), illetve a XXI. század végére (2081–2100), egy optimistább és egy pesszimistább forgatókönyv alkalmazása esetén. Referencia-időszak: 1981–2000.

A várható változásokat így összegezhethetjük:

A modellbecslések szerint nagyon valószínű, hogy a XXI. század végére a globális melegedés mértéke meghaladja a 2 °C-ot, ugyancsak nagyon valószínű, hogy a hőhullámok gyakorisága, intenzitása és időtartama jelentős mértékben növekedni fog. A Kárpát-medence térségében a nyári csapadék jelentős csökkenése, s a téli csapadék növekedése várható, mely a hazai mezőgazdaság számára nagyon kedvezőtlen lehet. A várható változásokra való felkészülés és az alkalmazkodás szempontjából kulcsfontosságú, hogy a 2015. végi párizsi klímacsúcson elfogadott megállapodás végrehajtásra kerüljön. Fontos, hogy az egyezményt aláíró országok – köztük Magyarország is – teljesítsék vállalásaikat. Az egyezmény célul tűzte ki, hogy a globális melegedés mértéke 2 °C alatt maradjon, de a bioszféra, s az éghajlati rendszer védelmében alternatívaként felveti a 1,5 °C-os célt is, mely még nagyobb mértékű kibocsátás csökkentést igényel. Az IPCC 2018 októberében egy külön jelentést publikált (IPCC 2018), mely kifejezetten a 1,5 °C-os melegedési céllal foglalkozik. Az elemzések rámutatnak, hogy ez a cél teljesíthető, amennyiben haladéktalanul megkezdődik a radikális kibocsátás csökkentés, valamint minden egyéb lehetséges mitigációs eszközt maximálisan felhasználunk.

Váratlan és kellemetlen meglepetések

Sajnos az elmúlt néhány évben számos olyan esemény, jelenség figyelhető meg, amely arra utal, hogy az éghajlati rendszer sokkal gyorsabban és akár ugrás-szerűen is reagál a növekedő antropogén terhelésre. Ezek tovább növelik az üvegházhatású gázok légköri koncentrációját, gyorsítják a globális melegedési folyamatot, vagy közvetlenül hatnak a globális cirkulációs rendszerekre. Az alábbiakban néhány konkrét példát sorolunk fel.

- Sarkvidéki területek időszakos, nagyon erős melegedése: Az elmúlt években négyszer fordult elő, hogy az Északi Sarkon télen fagyponthoz főlötti hőmérsékleteket mértek, esetenként 5-7 napot meghaladó időszakban.
- Permafroszt metánfelszabadulás: Néhány permafroszt területen Szibériában és Kanadában egyre nagyobb számban figyeltek meg földalatti metánhidrát robbanásokat, melyek jelentős metánkoncentráció növekedéssel járnak a térségben.
- Tengerfelszíni metán-buborékolás: A Jeges-tenger sekély, Szibériától északra fekvő sávjában a szedimentben intenzív metánhidrát olvadás indult el, melynek következtében a metán gáz a felszínre tör, s a légkörbe kerül, ezzel is növelve a metán légköri koncentrációját.
- Sarki jég olvadása: Az Északi sarkvidéket fedő tengeri jég eddig soha nem látott mértékű olvadása volt megfigyelhető az elmúlt években. Ez a módosuló albedó révén befolyásolja a globális sugárzási- és hőháztartást, illetve a cirkulációs viszonyokat.

Ezen jelenségek, folyamatok okát, gyakoriságát, sebességét legtöbbször még nem ismerjük pontosan. Egyértelmű viszont, hogy ezek az éghajlati rend-

szer folyamatainak kilengéseit jelzik, s nem a rendszer stabilitása, hanem sokkal inkább a visszafordíthatatlan változások irányába mutatnak.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásainkat támogatja az OTKA K-120605 és K-129162 számú projektje, a Széchenyi 2020 program az AgroMo kutatási projekt (GINOP-2.3.2-15-2016-00028) keretében, valamint az Emberi Erőforrások Minisztériuma az ELTE Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program (1783-3/2018/FEKUT-SRAT) keretében.

A szerzőkről

Bartholy Judit egyetemi tanár, Pongrácz Rita adjunktus az ELTE Meteorológiai Tanszékén, Budapesten. Mindketten a martonvásári ELTE Természettudományi Kar, Kiválósági Tudásközpont munkatársai is egyben.

Irodalom

- Bartholy J., Bozó L., Haszpra L. (szerk., 2011): Klímaváltozás – 2011. Klímaszcenáriók a Kárpát–medence térségére. Magyar Tudományos Akadémia és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke, Budapest, 281p.
- IPCC (2013): Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds.: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M.). Cambridge University Press, Cambridge, UK & New York, NY, USA.
- IPCC (2018): Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (eds.: V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield)
- Pongrácz R., Bartholy J., Miklós E. (2011): Analysis of projected climate change for Hungary using ENSEMBLES simulations. *Applied Ecology and Environmental Research*, 9(4), 387–398.
- van Vuuren, D.P., Edmonds, J.A., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A.M., Hibbard, K., Hurtt, G.C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.-F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S.J., Rose, S. (2011): The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109: 5–31.
- Steffen W., Rockström J., Richardson K., Lenton T.M., Folke C., Liverman D., Summerhayes C.P., Barnosky A.D., Cornell S.E., Crucifix M., Donges J.F., Fetzer I., Lade S.J., Scheffer M., Winkelmann R., Schellnhuber H.J. (2018): Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (33) 8252-8259; DOI:10.1073/pnas.1810141115

SZÖLLŐSI-NAGY ANDRÁS

VÍZ – A XXI. SZÁZAD NAGY KIHÍVÁSA.

MIT TEHETNÉNK A FENNTARTHATÓ

VÍZGAZDÁLKODÁSÉRT A FELSŐOKTATÁSBAN?

Számosan úgy vélik, ideértve e cikk szerzőjét is, hogy ha az emberiségnek sikerül elkerülnie a XXI. században a nukleáris holokausztot – ami mindenképpen felelős feladatunk –, akkor a következő megoldandó kihívás-halmaz a vízzel való gazdálkodás fenntarthatósága lesz. A víz ugyanis minden skálán szétválaszthatatlanul összeköti humán és ökológiai rendszereinket, azok működtetésének és működésének alapvető eleme. „Víz! ... Nem szükséges vagy az életben: maga az élet vagy” írja Saint-Exupéry. A klímaváltozás legjelentősebb hatásától és a vízzel kapcsolatos szélsőségek kockázatának várható növekedésétől a közegészségügyi helyzeten át a nemzetközi vízgyűjtőkön lehetséges konfliktusok és/vagy háborúk elkerüléséig mind olyan kihívások, melyek századunkban egyre fontosabbak lesznek. A cikkben megkíséreljük áttekinteni a honi vízgazdálkodás megkerülhetetlen peremfeltételeit jelentő főbb globális kihívásokat és meghajtókat, a hazai helyzetet és a lehetséges megoldások körvonalait, ideértve a vízzel kapcsolatos felsőoktatás kívánatos megváltoztatását. A népességdinamikai előrejelzések és a várható klímaváltozás tükrében a jelenlegi vízgazdálkodási gyakorlat ugyanis nem tartható fenn a XXI. században és a víz lesz ezért századunk egyik legnagyobb, ha nem a legnagyobb kihívása – globálisan és várhatóan lokálisan is. Erre a helyzetre a felsőoktatást is időben fel kell készíteni.

Globális változás és adaptáció szükséges a vízgazdálkodás minden szintjén, az integrált vízgazdálkodástól kezdve az intézményes felépítésen át az oktatásig és kutatásig. A megállapítás egyaránt érvényes a fejlődő és iparosodott országokra. Különösen érvényes ez Magyarországot illetően, ahol az elmúlt közel három évtized a dezintegrált vízgazdálkodás aggodalomra okot szolgált példáját adták.

Mi a helyzet globálisan?

A XX. századi népességrobbanás következtében – amikor is egy évszázad alatt a Föld népessége 2 milliárdról 6 milliárdra háromszorozódott, miközben a vízkivételek mennyisége globálisan meghatszorozódottak – kinyílt egy olyan olló, amely gátolja humán és környezeti rendszereink fenntarthatóságát (UN 2018).

Az egy főre jutó éves átlagos vízkészlet 1975 óta drámaian lecsökkent – a megközelítően 15 500 m³/fő/év világtátlagról az 5000 m³/fő/év átlag vízmenynyiségre. Hangsúlyozandó, hogy ez a szám globális átlagot jelent a jelenlegi 7,7 milliárdos lélekszámú emberiségre³ vetítve és igen nagy a szórás Kanada 120 ezer m³/fő/év adatától, hazánk 11 700 m³/fő/év egy főre jutó vízmennyiségétől Jordánia 120 m³/fő/év értékéig. (Ez utóbbi nem mellesleg 70 m³/fő/évre csökkent az elmúlt négy év során a közel-keleti háborús migráció következtében.)

A vízkészletek csökkenésére azonban nyilvánvalóan nem lehet olyan lineáris előrejelzést adni, mely szerint a következő 40 év múlva az emberiség alól “kifutna” vízkészlete, hiszen a hidrológiai ciklus állandóan megújítja a vízkészletet. Az is kétségtelen azonban, hogy további csökkenés várható az egy főre jutó vízkészlet mennyiségében mindaddig, amíg a század közepén a Földön már 9,6 milliárd ember fog élni. Ez már igen közel lesz a fenntarthatóság határához és a további növekedés határához, tehát ahhoz az állapothoz, amikor humán és környezeti rendszereink a túlhasználat következtében visszafordíthatatlanul összeesnek.

Hogy mennyire drámai a helyzet, azt talán az a sokkolóan szikár tény világítja meg a legjobban, hogy az eddig élt *Homo Sapiens* fele kortársunk. Így hát csakugyan beléptünk egy új korszakba, az *Antropocénba* (Waters et al. 2016), melynek során alapvetően megváltozott a víz körforgása, a hidrológiai ciklus is.

Ma a Föld édesvízkészlete épp annyi, mint a holocén klímaoptimum idején volt az 5000 és 9000 évvel ezelőtti periódusban. Az összes víz 97,5%-a a tengerekben és óceánokban van, a maradék 2,5% az emberiség édesvízkészlete. Ennek kb. 60%-a szilárd víz, azaz jég és hó az Északi-sarkon, az Antarktán, gleccserekben a magas hegyi hótakaróban és a permafroszton. A maradék 90%-a a felszínalatti nem megfagyott víz. Ami marad, az mindösszesen 42 000 km³ könnyen hozzáférhető felszíni vízkészletet jelent (Shiklomanov és Rodda 2003) tavakban, tározókban és vízfolyásokban. A felszíni vizek 90%-a lentikus, lassú áramlású vizekben van, nagyjából 40% a Bajkál-tóban, 20% a Nagy Tavakban, a maradék pedig kisebb tavakban (ideértve a Balaton 2 km³ vizét) és tározókban. A felszíni vízkészlet az összes víz – ideértve a tengereket és óceánokat is – mindösszesen 0,007%-a. A felhasználók száma az utóbbi évszázad során azonban háromszoros exponencialitással növekedett, ami az elsődleges oka a vízkészletek egy főre jutó radikális csökkenésének. Ez a fejlődő országokban, elsősorban az Ázsiában várható népességnövekedéssel – ahol az emberiség 60%-a él a globális vízkészletek 36%-ával – jelentősen növelheti a vízkészletekkel kapcsolatos konfliktuspotenciált, mivel bár a 36%-os arány ugyanaz marad, ám a népesség jelentősen meg fog nőni, még ha nagyjából marad is a 60%-os részaránynál.

³ www.worldometers.info/world-population

A globális vízválság tehát nem azt jelenti, hogy “kifut” alólunk a víz, hiszen a hidrológiai körfolyamat ciklikus. A válság onnan ered, hogy miképpen is kormányozzuk intézményeinkkel vizeinket. Milyen jogi keretet hozunk létre s az milyen hatékonyan működik, hogyan üzemeltetjük a hidrometeorológiai észlelőrendszereinket, miként tesszük nyíltan hozzáférhetővé a vízzel mint közkinccsel kapcsolatos mérései adatainkat a köz számára, mennyire támogatja a tudományos kutatás a kormányzati döntéseket, miképp képezzük a szakmai utánpótlást, integrált vízgazdálkodást hozunk-e létre vagy önös politikai szándékok és lobbik mentén dezintegráljuk rendszereinket? Mindezzel szembe kell néznünk nemzeti, regionális és globális szinten.

Tényleg globális vízválság lesz?

Hát nem válság az már most, ha naponta hatezer gyerek hal meg vízzel kapcsolatos betegségekben globálisan? Hogy évente 6–8 millió embertársunk hal meg vízzel kapcsolatos katasztrófákban és betegségekben? Hogy a szubszaharai afrikai betegségek 90%-a víz eredetű és a rossz vízminőség eredménye? Hogy a szubszaharai kórházak betegeinek fele a víz, illetve az egészséges víz hiánya miatt van ott? Hogy harminc év alatt az egy főre jutó víz mennyisége drámain lepadt? Hogy 35 év múlva több mint kilenc milliárd ember lesz a Földön, akiknek víz kell, csatornázás és szennyvízkezelés? Hogy ma több embertársunknak nincs hozzáférése a minimális szanitációhoz, mint 18 éve, a Mille-neumi Fejlesztési Célok kezdetén? Hogy ez 2,6 milliárd ember? Hogy a világ szennyvizeinek 85%-a tisztítás nélkül kerül a befogadóba, ma már mérhető genetikai változásokat okozva a mikrofaunában? Hogy az elmúlt 30 évben az édesvízi élőlények száma megfeleződött?

Lehetne, és kell is a kérdések sorát folytatni, mert ezek az emberiség jövőjét jelentik (UN World Water Development Report 2018). Az ENSZ 17 Fenntartható Fejlesztési Célja (SDG-k) az ENSZ Közgyűlése által államfői szinten elfogadott vízió, ami egy keretrendszerben foglalja össze az emberiség számára a 2030-ig elérendő legfontosabb célokat a fenntarthatóság érdekében, tehát annak érdekében, hogy elkerüljük rendszereink irreverzibilis változásait.

A két legfontosabb cél a szegénység és az éhínség felszámolása 2030-ra, ami hihetetlenül ambiciózus két fő cél, ám – adva a világgazdaság jelenlegi állapota és a gazdagság megléte, de ugyanakkor elfogadhatatlanul aszimmetrikus megoszlása – nem elérhetetlen. Más kérdés, hogy a világpolitika jelenlegi polarizálódó állapota, a “*We first*” és a “*Nekünk a mi országunk az első!*” ostoba, populista, kirekesztő, immorális és fenntarthatatlan önzése, a növekvő nacionalizmus, a szolidaritás elpárolgása, a militáns szélsőségek megerősödése, a bugyután hepciáskodó kismemzetállamoskodás a minden rendszerünket széttéphetetlenül összekötő globalizáció korában, a befelé fordulás és a xenofóbia ellenirányú folyamatokat indukál(hat)nak.

Mindenesetre a víz az, ami a maradék 16 célt összeköti, mint azt a bevallottan szubjektív elrendezésű 3.1. ábra szemlélteti.



3.1. ábra. A víz mint a Fenntartható Fejlődési Célok központi eleme

Rockström et al. (2009) az egyes környezeti elemek átbillenési pontjainak becslésénél, – tehát azoknak a határpontoknak a meghatározásánál, ami után rendszereink irreverzibilis állapotba kerülnek – úgy érvelt, hogy míg a biodiverzitás csökkenésénél és a klímaváltozásnál már túltentünk az átbillenési pontokon, ahonnan nincs visszatérés, a globális vízkivételeket illetően még távol vagyunk az általa becsült 4000 km³-es planetáris határtól.

Am időközben a mérési idősorokból kiderült, hogy alig tíz év után már most majdnem ott tartunk. A vízhasználatok nagyjából 70%-áért a mezőgazdaság (és az élelmiszeripar) felel, tehát ha ott akár kicsivel is lehet javítani a vízfelhasználás hatékonyságát, akkor azzal nagy lépést tehetünk a fenntartható vízgazdálkodás felé.

A hidrológiai változások legjelentősebb tényezője tehát az emberi tevékenység hatása. Erre mintegy ráakodik a természetes és antropogén okokra visszavezethető klímaváltozás hatása, ez utóbbi az ipari forradalom óta. E hatások mára nagyjából fele-fele arányban érvényesülnek.

A klímaváltozás hatása a hidrológiai ciklusra

A klímaváltozás hidrológiai ciklusra gyakorolt fő hatása nagy valószínűséggel az lesz, hogy a víz körforgása felgyorsul. Ennek számos súlyos következménye lehet.

Azt, hogy a víz körforgása a globális felmelegedés hatására felgyorsul

viszonylag elég egyszerűen be lehet látni – hozzátevé rögvest, hogy ez a magyarázat a primitívségig leegyszerűsített, mert a klímarendszer számos komplexitását, a belső visszacsatolásokat és a rendszer kaotikus, valamint sztochasztikus viselkedését nem veszi figyelembe. Tehát: a Földről kifelé irányuló radiáció egy része az üvegház-hatás eredményeként csökken, aminek következtében nő az atmoszféra átlaghőmérséklete. Ez már kimért jelenség és nem spekuláció. A megnövekedett hőmérséklet hatására megnő az evapotranspiráció (párolgás a szabad felszínekről és a növényzetről), aminek következtében megnő a felhőképződés valószínűsége. Több felhőből több csapadék keletkezhet, aminek hatására egységnyi idő alatt megnövekszik a lefolyás. A megnövekedett lefolyásból tovább nő a párolgás ... és így tovább, tehát a víz körforgása várhatóan felgyorsul. Ha ez így van, akkor egységnyi idő alatt több szélsőséges hidrológiai esemény fordul elő. Megnő tehát az árvizek gyakorisága és mértéke. A folytonossági feltételnek minden körülmények között fenn kell állnia – ma épp annyi édesvíz van a Földön, mint a holocén klímamoptimum idején –, ami csak úgy történhet meg, hogy az aszályok időtartamának és kiterjedésének is növekednie kell. Hangsúlyozni kell persze, hogy az atmoszférikus és hidrológiai folyamatok ennél a primitív modellnél lényegesen bonyolultabbak, seregnyi visszacsatolás, erős nem-linearitás, káosz és sztochaszticitás jellemzi a rendszert – pont ez az oka, hogy a sok nagyléptékű szimulációs klímamodell számos esetben ellentmondásos eredményekre vezet, bár a főbb tendenciák azonosításában nincs kontradikció. A csapadékeloszlás idő- és térbeli változásával a felszínalatti vizek utánpótlódása is jelentős mértékben változhat, tehát a klímaingadozás és -változás az egész hidrológiai ciklusra kihat. Újfént megjegyzendő azonban, hogy az emberi tevékenység hatása a hidrológiai körfolyamatra lényegesen jelentősebb, mint a klímaváltozásé. Vörösmarty et al. (2000) szimulációs vizsgálatai ezt az arányt nagyjából 80, ill. 20%-ra becsülték 2050-re, azzal a szcenárió alapfeltevéssel élve, hogy a népességváltozás az ENSZ előrejelzéseket követi, míg a szén-dioxid kibocsátás megkettőződik. A klímaváltozás tehát valóban “rarakódik” az antropogén hatásokra, bár részben maga is antropogén eredetű, azaz várhatóan tovább növeli a hidrológiai események bizonytalanságát, s így a vízgazdálkodás kockázati tényezőit is. Az elkövetkező harmincöt év közel harminc százalékos globális népességnövekedése, azaz a több, mint kilencmilliárdos emberiség, tehát várhatóan nagyságrendekkel nagyobb változást okoz a hidrológiai ciklusban és a vízzel való gazdálkodásban, mint az ugyanezen időszak alatt várható klímaváltozás. Ezért tartják számosan fontosabbnak az adaptációs stratégiák kidolgozását a túlpolitikizált, barokkosan bonyolult diplomáciai mitigációs manővereknél. A megoldás is antropogén – az emberiség kezében van. Ezért kritikus a Párizsi Klímamegállapodás (UNFCCC, 2015) betartása. Ha az egyik legnagyobb üvegházgáz-kibocsátó kiszáll a hosszú időn át tárgyalt megállapodásból, akkor annak következményeit a világ többi része nem tudja kompenzálni és egy újabb lépést teszünk rendszereink összeomlása felé. Kényszerből és mások immoralitása miatt.

A víz a klímaváltozás elsődleges közege – akár a termikus expanzió következtében várható tengervízszint-emelkedésről, akár a hidrológiai ciklus teresztris részéről legyen szó, ideértve a gleccserek és a permafroszt szerepét is. Sajnálatos módon azonban pont a hidrológiai ciklus – a klímarendszer talán legérzékenyebb és legkevésbé értett része – kapja a legkisebb figyelmet a klímaváltozással kapcsolatos vitákban és a kutatásban is. Csak remélni lehet, hogy a Párizsi Megállapodás utánkövetése során a kormányok végre ennek, az emberiség túlélése szempontjából központi, szó szerint létkérdés megoldásának valamint a víz általi és a vízzel való gazdálkodáson keresztüli adaptációnak is szentelnek időt és energiát.

A klímaváltozással kapcsolatos kormányközi tárgyalások, mint például az említett párizsi klímacsúcs nem gyorsan zajlanak – egy összetett folyamatról van szó, ahol közel kétszáz ENSZ tagország, esetenként markánsan eltérő politikai és gazdasági érdekei között kell megtalálni a mindenki által elfogadható konszenzust. A dolog természetéből fakadóan ez időbe telik. Sok időbe. Valószínűleg sokan vannak, akik kudarcnak minősítik a klímacsúcsot – különös tekintettel azután, hogy az Egyesült Államok 2017 nyarán bejelentette, hogy kiszáll az egyezményből, bár e bejelentés nagy dinamikával azóta is politikai alternáció tárgya. Lesznek, akik sikeresnek minősítik a klímaegyezményt, lesznek csalódottak és lesznek elégedettek. Félő, hogy tudomásul kell vennünk: a világ mai állapota és feltételei mellett ezt lehetett elérni. Ám tovább kell menni a megkezdett úton.

Evolúció és nem revolúció – még ha némelyek elégedetlensége azt kívánná is. Komolyan meg kell vizsgálni és támogatni kell egy globális kormányközi víz-konferencia és tárgyalássorozat újbóli összehívását – annál is inkább, mert az eddigi első és eddig egyben az utolsó létfonosságú ENSZ konferencia pont negyvenegy éve történt az argentinai Mar del Plata-ban.

Azóta pedig egy, s más azért történt. Ha más nem, hát annyi, hogy a Föld egy főre jutó vízkészlete a harmadára zsugorodott. Az ebből fakadó teendők ezért nagyon számosak és nemzetközi összefogás nélkül nem megoldhatók.

Több víz, kevesebb víz?

Az elmúlt évtizedekben tehát számos jel mutatott arra, hogy alapjaiban változott meg a hidrológiai ciklus. Mint megmutattuk, ennek egyik láttelepe a szélsőségek előfordulási valószínűségének megnövekedése volt. Meglévő hidrológiai statisztikai módszereink nem tudták megmagyarázni, vajon mi az oka annak, hogy a százéves, azaz száz évenként statisztikailag egyszer előforduló árvíz miért szinte húsz évenként fordul elő?

Ez ugye elég kínos, mert erre nem készültünk. Miként tudjuk a mértékadó árvízszinteket ebben a helyzetben egyáltalán értelmezni és használható tervezési módszereket adni a gyakorló mérnökök kezébe? Miként tudjuk eszközeinket a nemstacionárius hidrológiai jelenségekhez igazítani, mert a jövő nem olyan lesz mint a múlt? Hogyan tudnánk a legjobban a klímaváltozás hatáshoz alkalmazkodni? Hogyan javíthatnánk a vízminőséget?

Lehet, hogy módszerünk hibás s javítandó és nem a hidrológiai körfolyamat különös viselkedése az ok? Lehet, hogy nem vettük észre a változást? Féltő, hogy a válasz erre a kérdésre igenlő. Bizony nem vettük észre, hogy a jövő más lesz, mint a múlt s hogy a stacionaritás feltételezése többé már nem igaz (Milly et al. 2008), ám a mérnöki méretezéshez szükséges, a méretek megállapítását szolgáló, vagyis mértékadó helyzeteket mégiscsak a változatlanlanság feltételezésével becsüljük mind a mai napig világszerte. Még akkor is, ha azzal áztatjuk magunkat, hogy százezer éves adatsorokat generálunk Monte Carlo módszerrel, tehát jó hosszú periódust fedünk le – ami igaz is, csak éppen olyan adatsort generáltunk, melynek statisztikai paraméterei definíciószerűen ugyanazok (kell legyenek), mint az észlelt idősoroké. A legjobb esetben is csak megtartottuk az észlelt idősorok információtartalmát, újat nem teremtettünk. És megmaradtunk a stacionaritás feltevésénél. Ez pedig jelentős rizikót okoz, akár az alul-, akár a felülméretezés kockázatát vonva maga után. A nem-stacionaritásnak tehát súlyos gyakorlati következményei lehetnek, melyek alapvetően megkérdőjelelik vízgazdálkodási rendszereink méretezési alapelveit is, melyeken mérnökgenerációk sora nőtt fel. Például a százéves, vagy T-éves, gyakoriságú mértékadó árvízszint többé már nem értelmezhető – hiszen, túl a Szöllösi-Nagy (2017) által közölt bájos anekdotán – példák egész sora igazolja, hogy a százévenként egyszer előforduló árvíz jószerével sokkal gyakrabban fordul(hat)ot elő. Ebből aztán számtalan kárrendezési jogi vita és konfliktus keletkezhet műtárgyaink üzemeltetése kapcsán. Mi az oka a változásnak? A kivédhetetlen globális változások, melyek peremfeltételként határozzák meg lehetséges lokális cselekvéseinket. Az éghajlatváltozás említett hatásai mellett további nyomás helyeződik meglévő vízkészleteinkre a világban végbemenő demográfiai folyamatok (ideértve a migrációt is) és a radikális urbanizáció miatt. Mint jeleztük, ezen folyamatok hatása sokszorososan meghaladja a klímaváltozás várható hatásait és már rövidtávon, azaz néhány évtizeden belül, még jelentősebben megváltoztatják a hidrológiai ciklus működését. Kulcskérdés tehát, hogy mérnöki műtárgyaink méretezési alapelveit hozzáigazítsuk a nem-stacionárius világhoz.

Míg a klímaváltozás lassú folyamat – kétszáz évnek kellett az ipari forradalom óta eltelnie ahhoz, hogy a hidrológiai ciklus változása mérhető legyen és kimutatható legyen a víz körforgásának felgyorsulása (intenzifikálása) következtében előálló nem-stacionárius állapot – addig az emberi tevékenység közvetlen hatása már néhány évtized alatt mérhető volt (Morel 1995). A hatás elsődleges oka a demográfiai változás. A 2050-re várható 9,6 milliárdos népesség demográfiai dinamikájával (növekedés, mobilitás, migráció), föld- és vízhasználatával pedig alapvetően megváltoztatja a hidrológiai ciklus működését. Minekutána az emberi tevékenység hatásaira mintegy ráarakódó klímaváltozás hatásainak kb. 80 %-a vízzel kapcsolatos – azon keresztül, ill. annak hatására következik be – a vízzel való fenntartható gazdálkodás az emberiség fenntarthatóságának kulcskérdése. A hidrológiai ciklus várható gyorsulása következtében meg fog tehát növekedni a szélsőségek előfordulási valószínűsége, azaz

megváltoznak a mértékadó helyzetek – azonközben a Föld vízkészlete épp annyi lesz, mint a holocén elején. Viszont a népesség növekedése következtében a század közepéig drasztikusan csökkenni fog az egy főre jutó vízkészlet – ez nyilvánvalóan nem fenntartható és súlyos konfliktusok forrása lehet nemzetközi és szub-szuverén szinten egyaránt (Wolf 2007).

És a megoldás? Létezik egyáltalán?

Igen, létezik megoldás. És csak tőlünk függ.

Persze nem lesz könnyű a megfelelő megoldást megtalálni, mert régi paradigmákat kell ledöntönnünk. És nincsen egyetlen üdvözítő megoldás, hanem egy megoldástartomány van, amin belül tudunk csak lép(eg)et(ni). Nem lesz könnyű az “egyes-csatorna-vasbeton-szerkezet” klasszikus építőmérnöki paradigmából a *soft engineering* területére átmennünk, ahol ökoszisztéma-szolgáltatások látnak el olyan funkciókat, melyeket eddig csak műtárgyakkal véltünk elérhetőnek. Nyilván több víztározás kell a víz-, élelmiszer- és energiabiztonság eléréséhez. Több tározás pedig nyilván nem érhető el a duzzasztás és a gátak helyes funkciójának megértése nélkül, legyen szó intenzívebb öntözésről vagy erőművek megfelelő szintű és mennyiségű hűtővíz-szolgáltatásáról. Hasonló a helyzet a dunai nemzetközi hajózást illetően is – az idei őszi kisvizek ugyan kiugróan alacsonyak voltak, ám nem szingulárisak, mert több ilyenre számíthatunk a jövőben. Rendkívül fontos az igen érzékeny és nagy sebezhetőségű felszínalatti vizekkel való racionális és fenntartható gazdálkodás. Ha a különböző vízáadó rétegeket 80 méteres kutakkal kötjük össze, mindenféle átgondolás, hidrogeológiai szakvélemény, mérés és monitoring nélkül, akkor a nem-pontszerű szennyeződésekkel már teljesen elszennyeződött első vízáadó réteg szennyeit vezetjük át a lejjebb fekvő vízáadó rétegekbe s fosztjuk így meg a jövő generációit a tiszta víztől. Több ez, mint politikai döntés egy szűk lobbis rövidtávú érdekeit kielégítendő. Ez már etikai kérdés. Mint ahogy az egész fenntartható vízgazdálkodás az (BWS 2016).

Tudásunkról és az oktatásról

És végül arról, ami talán a legfontosabb ahhoz, hogy rendszereinket, ideértve a vízgazdálkodásét is, fenntarthatóvá tegyük. Ez pedig a tudásbázis és a jövőt alakító tudomány és a felsőfokú oktatás kérdése.

A XXI. század vagy a tudás társadalma, vagy nem lesz XXI. század – hangzik egyre többször a világban annak nyomán, hogy a 90-es évek közepe táján voltaképpen ledőlt a digitális korlát és – legalábbis a mezzo-szintű vízmérnöki gyakorlat szintjén – minden kiszámítható – mindez csak gépidő kérdése. És persze a tudás függvénye. Ez így van a vízgazdálkodásban is. Jól működő digitális modellek serege (Vörösmarty et al. 2018) áll a hidrológus, a gyakorlati vízmérnök és a stratégiai vízügyi tervező rendelkezésére különböző szinteken: a lokálistól a regionálison át a globálisig. Példa erre lokális szinten a szennyvíztisztító telepek irányítástechnikája a szenzoroktól a szabályzó eleme-

kig, regionális vízellátó rendszerek távirányítással történő optimális folyamat-szabályozásától osztott intelligenciájú folyamatirányító rendszerekkel, a globális hidrológiai körfolyamat fluxusainak számításáig térinformatikai rendszerben, összekapcsolva az atmoszferikus és teresztris részek elemeit, amire korábban soha nem volt lehetőség, részint az említett számítási korlátok, részint a megfelelő és elégséges mennyiségű adatok hiánya miatt. Az utóbbit illetően is hihetetlen fejlődés tanúi lehettünk az elmúlt negyed évszázadban. A műholdak és távérzékelési technikák ma már naponta egy exabájt hidrológiailag releváns adatot továbbítanak a Földre tera Herz sebességgel. Ez ugye nagy szám: egy milliárd gigabájt, azaz egy darab egyes után tizennyolc nulla. Jó sok adat naponta. (Bár enyhe malíciával hozzá kell tennünk sebtiben, hogy azonközben a földi hidrológiai mérések száma drasztikusan csökkent globálisan – jó, vagy inkább rossz példáját adva a kormányzati hozzánemértésnek és felelőtlenségnek.)

Ám hogyan dolgozzuk fel a nagy mennyiségű adatot valós időben és hogyan kapcsoljuk össze a különböző szintű modelleket, melyek egymásnak kölcsönösen peremfeltételei? Ráadásul sereg bizonytalanságot rejtenek magukban s így a *laplace-i* determinizmus csődöt mond, mert a hidrológiai ciklus nem egy 3D-s vízgép, melynek működése csinosan kiszámítható a klasszikus hidrodinamika eszköztárával és rutin numerikus módszerekkel. A hidrológiai folyamatok heterogenitásából fakadó véletlenszerűsége és a léptékváltás ezt az utat kizárja. Hogyan segítheti mégis mindez az operatív vízgazdálkodást? Miként lehet ebből az óriási napi adattömegből a jó döntés számára szükséges mintázatot kiszűrni? Az adatgyűjtési technikák fejlődésével – legyen szó az *in situ* intelligens szenzorokról, vagy az említett távérzékeléssel nyert adatokról – párhuzamosan fejlődtek a nagy adathalmazok gyors feldolgozására képes adatfeldolgozási módszerek. A *Big Data* és alakzatfelismerő algoritmusok a rekurzív tanulás elvét alkalmazva hihetetlen sebességgel szűrik ki a különböző szintű, bizonytalansággal terhelt adatokban rejlő mintázatot. A tanuló algoritmusok már a Mesterséges Intelligencia (MI) tartományába tartoznak s bár távolinak tűnhet, mégis közeli a lehetőség a gépi tanuláson alapuló digitális vízgazdálkodás diszciplínájának és gyakorlatának megteremtéséhez.

Úgy tűnik tehát, hogy az MI alkalmazásával hamarosan összekapcsolhatók lesznek a vízgazdálkodási döntések különböző szintjei a lokálistól a globálisig. Ezek a különböző szintű vízgazdálkodási gépek/modellek várhatóan egyfajta sajátos IoT rendszert (*Internet of Things*) képeznek, lehetővé téve, hogy a lokális optimumok egy globális optimum részei legyenek, azonközben kölcsönösen egymás peremfeltételei is. Válaszokat kaphatunk majd olyan kérdésekre is, hogy miként kell műtárgyainkat méretezni egy olyan világban, ahol a stacionaritás feltétele – amelyen mérnökgenerációk sora nőtt fel – első megközelítésben sem igaz. Mint jeleztük, ezekre a kérdésekre ugyanis sem a klasszikus hidrodinamika, sem a Monte Carlozós számpasszírozás nem ad jó választ. A kockázat viszont marad, szintje meg ismeretlen.

Egy dolgot nem szabadna elfelejtenünk: a vízgazdálkodás elsősorban nem műszaki kérdés, hanem társadalmi. Ha pedig társadalmi, akkor politikai, sőt: etikai. A vizes szakma története tele van trójai falovakkal, ahol ez tetten érhető – elég talán a Bős-Nagymaros nevű döglött politikai múlóra utalni. A szakma akkor nem hallgatott a társadalomra. Igaz, azt a politika akkoriban, jó harminc éve, nem is engedte s cinikusan játszotta ki egymás ellen az aktorokat. Ha a víz társadalmi kérdés, akkor viszont döntési modelljeinkben megkerülhetetlen a társadalom lehetséges válaszmechanizmusainak modellezése, ami vélhetően legalább egy nagyságrenddel bonyolultabb feladat, mint a 2/3D lokális hidraulikai számítás, mert a társadalmi válaszokban nagyságrendekkel több a bizonytalanság (és a kockázat). Hogy ezt sikerrel oldja-e meg az ágens-alapú viselkedésmoделlezés (Akhbari és Grigg 2013) és beilleszthető-e ez a környezeti folyamatok fluxusainak modellezésébe, nos ez az a nagy kérdés, amire várhatóan az MI, ill. a gépi tanulás ad majd választ a nem távoli jövőben. Az MI várhatóan lényegében fogja átalakítani a humán kondíció egészét és részleteit, a tervezési szabványoktól és eljárásoktól a földmunkagépek használatán át a vízgépjűtő szintű stratégiai tervezésig. Aki ezt nem fogja fel, az intellektuálisan menthetetlen, mert nem érti a XXI. századot.

Mert tanulnunk állandóan kell. És persze a mesterséges intelligencia mellé természetes intelligencia is szükséges a döntéshozók részéről. Ez már keményebb dió – tetszőleges politikai rezsim fennállása esetén is (Somlyódy 2018). Az adaptáció készsége tanulás nélkül nem szerezhető meg egy egyre komplexebb és globálisan egyre inkább összehuzalozott világban.

A jövő vízmérnökének nem elégséges többé csak alapvető építőmérnöki tudással rendelkeznie. Mint láttuk, a vízgazdálkodási problémák megoldása transzdiszciplináris és rendszerszemléletű megoldást kíván. Azt is beláttuk, hogy a víz kérdése alapvetően társadalmi probléma, tehát általánosabb megközelítést kíván a szokványos műszaki megoldásoknál. A nagy sürgősséggel átalakítandó vízmérnök-képzésnek szilárd természettudományos (fizikai, kémiai és biológiai) alapok tudásán kell alapulnia és a kalkuluson túlmenő, a modern matematika (operációkutatás, sztochasztikus folyamatok és numerikus módszerek), rendszerelmélet és (tér)informatika eszköztárának alapos ismeretén. A térben lejátszódó, különböző skálájú hidrológiai és hidrodinamikai fizikai és geokémiai jelenségek részletes ismerete *sine qua non* feltétel a megfelelő technológiák kifejlesztéséhez és alkalmazásához. Hasonlóképpen a társadalomtudományok kellő ismertetése oktatása is elengedhetetlen a táj és regionális folyamatok megértésétől a vízjogon és hidroökonómián át a víz-szociológiáig és antropológiáig – míg a klasszikus építőmérnöki ismeretek egy része, például az út, vasút és alagútépítés talán nem annyira nélkülözhetetlenek egy vízmérnök számára. Mindez nem nélkülözheti az etika elveinek és alkalmazásának alapos tudását. A jó vízgazdálkodás ugyanis abszolút kötelesség és etikai parancs (BWS 2016).

Ma már világosan látszik a magyar víztudomány intézményrendszer alapvető újjáépítésének szükségessége, ugyanis a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet (VITUKI) kormányokon átívelő kivéreztetésével, majd kivégzésével keletkezett vákuum és tudásszakadék egyre nagyobb lesz a nemzetközi szinthez viszonyítva. A VITUKI elsorvasztása, majd megszüntetése tehát jelentős hiba volt – hogy ez rafinált ingatlanpanama volt-e, vagy a politika bűne, azt majd megválaszolja az idő (Kőrösmezey 2014). Mindenesetre sajnálatos tény, hogy az átfogó és koordinált magyar víztudományi kapacitás lényegében szétesett, illetve – még ha esetenként kitűnő – zömében egyetemi tanszéki tudományos műhelyekre atomizálódott. Víztudományunk mérhető nemzetközi hatása drasztikusan csökkent. Az egyetemi tanszékeken folyó kutatómunka nem helyettesíthette egy hosszú távú, átfogó, a kormányzati vízügyi politika és a gyakorlat igényeit prioritásnak tudó koherens nemzeti vízgazdálkodási tudományos kutatási program kidolgozását és végrehajtását. A vízgazdálkodás tudományos hátterének újjáélesztésére a Magyar Tudományos Akadémia vezetése 2015-ben elhatározta a tudományos igényeknek megfelelő és a gyakorlati munkát korszerű tudománnyal segítő interdiszciplináris nemzeti víztudományi program előkészületi munkálatainak beindítását. A Nemzeti Víztudományi Program (MTA 2016) meghirdetésével felcsillant a remény, hogy a helyzet változhat. Azonban számos ok következtében, melyek nem nélkülözték az egyéni ambíciókat sem, sajnos idejekorán hamvába hullt a kísérlet. Egy, a nemzetközi követelményeknek megfelelő, a várható eredményekkel, időbeli ütemezéssel és becsült készletigényekkel, valamint a résztvevők tervezett szerepvállalásával ellátott koherens program kidolgozása mind a mai napig fájoan várat magára (MTA 2018). Talán újra kellene gondolni a továbbblépés módozatait, figyelembe véve az Akadémia képességeit, ám egyben meghaladva korlátait, különös tekintettel a gyakorlat valós igényeire. Az általános keret, a Kvassay Jenő Terv (OVF 2018) már megvan, még ha itt-ott-amott döcög is egy kicsit és javításra szorul.

Epilógus

Wittgenstein szerint a világ mindaz, aminek az esete fennáll – már csak egy új, a kormányzat szakpolitikai döntéseit segítő megújított „vizes” felsőoktatás és vízgazdálkodási kutatóintézet hiányzik ahhoz, hogy a hazai vizes társadalom is része lehessen a tudástársadalom nemzetközi világának.

Hadd zárjuk ezt az írást a néhai Kennedy elnök víziójával: *„Aki megoldja a világ vízproblémáit két Nobel-díjat érdemel: egyet a tudományért és egyet a békéért”.*

Hivatkozások

- Akhbari, M. és Grigg, N. S. (2013): A Framework for an Agent-Based Model to Manage Water Resources Conflicts, *Water Resource Management*, DOI 10.1007/s11269-013-0394-0
- Budapest Water Summit 2016 (2016): Messages and Policy Recommendations. Külkereskedelmi és Külügyminisztérium, Budapest (magyarul közölve a Hidrológiai Közöny 2017/2 számában „Üzenetek és szakpolitikai ajánlások” címmel, Vol. 97, No. 2, pp 6-22.)
- Körösmezey, A. (2014): A VITUKI rövid története szemelvényekben. MHT XXXII. Vándorgyűlés, Szeged, július 2–4. www.hidrologia.hu/vandorgyules/32/dolgozatok/word/0912_korosmezei_andras.pdf,
- Milly, P.C.D., J. Betancourt, M. Falkenmark, R.M. Hirsch, Z.W. Kundzewicz, D.P. Lettenmaier, R.J. Stouffer (2008): Stationarity is Dead. *Water Management Science* 319:573-574.
- Morel, P. (1995): Integrating space programs into the World Climate Program. In: Asras, G., Dokken, D. J. (Eds) *The State of Earth Science from Space*, AIP Press, pp 41–43.
- MTA (2016): Jelentés és javaslat a magyar víztudomány valamint az operatív hidrológia honi helyzetéről és intézményrendszerének kívánatos fejlesztéséről. Az MTA Elnöki Vízudományi ad-hoc Bizottságának jelentése. Nem publikált kézirat, Budapest
- MTA (2018). <https://mta.hu/nemzeti-viztudomanyi-program/a-nemzeti-viztudomanyi-kutatasi-program-107659>.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F.S. Chapin, III, E.F. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H.J. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J.A. Foley (2009): A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475, doi:10.1038/461472a.
- OVF (2018): Nemzeti vízstratégia (Kvassay Jenő Terv) www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%C3%ADzstrat%C3%A9gia.pdf, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest.
- Shiklomanov, I.A. and Rodda, J.C. (2003): *World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century*. UNESCO International Hydrology Series, Cambridge University Press, Cambridge.
- Somlyódy, L. (2018): Most már csak dönteni kéne a legfelsőbb helyeken – Somlyódy László akadémikus a természetes vizeink állapotáról. Barotányi Zoltán interjúja, *Magyar Narancs*, 30, 39, pp 8–10.
- Szöllősi-Nagy, A. (2017): Milyen (m)értéket ad a mértékadó? *Mérnök Újság*, december, p.13.
- UNFCCC (2015): *The Paris Agreement*. United Nations, New York
- UN World Water Development Report (2018), UNESCO, Paris
- Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., Richard B. Lammer, R.B. (2000): Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. *Science*, Vol. 289, Issue 5477, pp. 284-288.
- Vörösmarty C. J., V.R. Osuna, A. D. Cak, P. Green, Z. Tessler, F. Corsi, A. Bhaduri, S. Bunn, J. Gastelumendi, I. Harrison, R. Lawford, P. J. Marcotullio, M. McClain, R. McDonald, P. McIntyre, M. Palmer, R. Robarts, A. Szöllősi-Nagy, S. Uhlenbrook (2018): Ecosystem-based water security and the sustainable development goals. *Ecohydrology & Hydrobiology*, July, Vol. 18., pp 317-333.
- Waters, C. N. et al. (2016): The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science*. 351 (6269): aad2622.
- Wolf, A. T. (2007): Shared Waters: Conflict and Cooperation, *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 32:3.1–3.29

KÖRÖSI CSABA

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS FORGATÓKÖNYVE

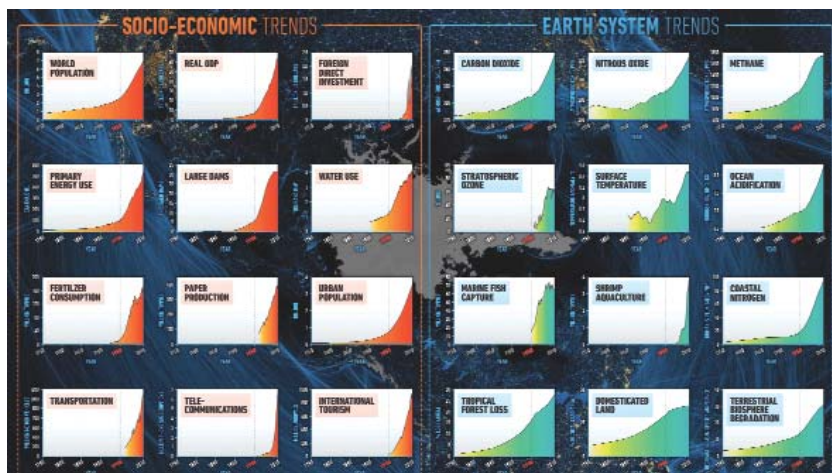
Az előadás címe, nyilván szándékosan, vitára sarkall.

Van-e *egyetlen* forgatókönyve a fenntarthatóságnak? Volt-e valaha olyan, hogy egyetlen fejlődési pálya létezett minden közösség számára? Reális-e különböző helyzetű, fejlettségű, történelmű, háttérű, kultúrájú közösségektől uniformizált fejlődést várni? Mit is szeretnénk megjavítani?

Miért beszélünk fenntarthatósági fordulatról? Mi az a probléma, ami fontos társadalmi és gazdasági működési, valamint szemléletbeli dolgaink alapos átgondolására késztet bennünket?

'Gyorsuló világ'

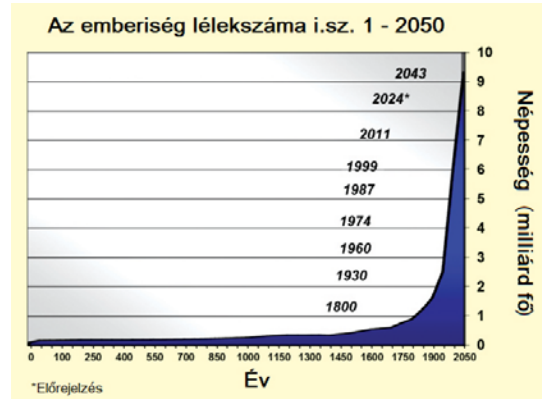
Az alábbi grafikon-gyűjtemény bal oldalán a gazdasági és társadalmi működésünk néhány jellemzőjét látjuk, a jobb oldalon pedig ezek hatását a Föld természeti rendszereire.



4.1. ábra. Gyorsuló világ. Forrás: Steffen et al. (2015)

Mi hajtja ezt az összetett, de gyorsuló folyamatot? (Az előadás korlátozott időkeretére tekintettel, csak néhány tényező kiemelésére szorítkoznánk.)

Növekvő népesség: Ma 7,67 milliárd ember él a Földön. Évente 130 millióval (13 Magyarországnival) nő a létszámunk. 2050-re kb. 9,8 milliárdnyian leszünk a Földön. Egy tudományos elemzés szerint, ha sikerül az Agenda 2030 fenntartható fejlődési céljait (SDG-eket) elérni, akkor „csak” 8,2-8,7 milliárd főre nő a népesség.

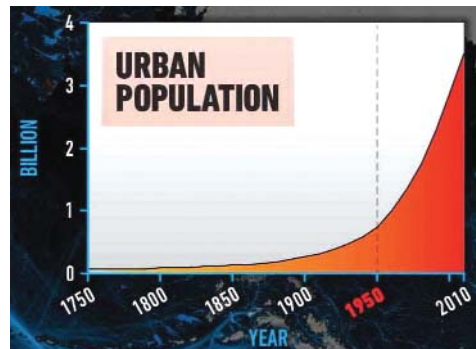


4.2. ábra. Az emberiség lélekszámának növekedése i.sz. 1–2050
 Forrás: Population Connection (2015)

A száraz, aszályos területeken (Afrika, Ázsia, Dél-Amerika) a népesség-növekedés mértéke meghaladja a globális átlagot. A száraz területek népessége a mai 2,7 milliárdról 4 milliárdra nő 2050-re. A mai 36%-os részarányuk a globális népességben 2050-re 41% lesz. Jelenleg az afrikai száraz területeken a legmagasabb a népesség növekedési üteme. Az ottani lélekszám 2050-ig kb. 83%-kal növekszik.

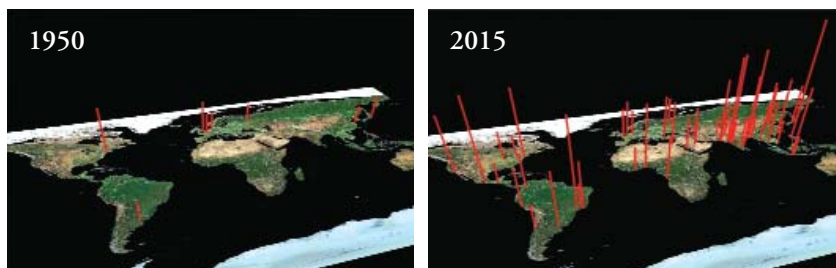
A legnagyobb növekedés éppen ott várható, ahol a természeti erőforrásokat már most is túlhasználják. (India, Indonézia, Etiópia, Nigéria, USA)

Városok népességének emelkedése: ma az emberek 52 %-a városokban él, és ez az arány 2050-re elérheti a 75%-ot. Hetente több, mint 1 millióan – azaz Nyíregyháza lakosságának több mint 8-szorosa – költöznek be városokba.



4.3. ábra. A városi népesség növekedése. Forrás: Steffen et al. (2015)

A tendencia a nagy lakosságú fejlődő országokban figyelhető meg leginkább. Míg 1950-ben 8 olyan város volt a Földön, amelynek lakossága meghaladta az 5 milliót, 60 év múltán közel 50 ilyen megapolisz létezik. A legnagyobbak lélekszáma már 30 millió közelében jár. Látható, hogy az urbanizáció a legnagyobb léptékben Ázsiában, Afrikában és Latin-Amerikában gyorsult.



4.4. ábra. Világvárosok 5 milliót meghaladó lakossággal 1950-ben és 2015-ben
Forrás: Constantin (2013), U.N. Population Division

A burjánzó városiasodás két fő típusa: Kína és Afrika. A kínai folyamat alapvetően központi gazdaságpolitikai döntésekkel vezérelt, amelynek során több száz millió ember települ át a belső területekről a keleti partvidék iparosodó nagyvárosaiba. Az átorientált munkaerő életkörülményei az új lakhelyeken messze vannak az ideálistól, de az alapvető infrastruktúra és a létezéshoz szükséges alapszolgáltatások az új városokkal együtt kiépülnek.

4.5. ábra.
Építkezési láz
Csingtaóban,
Kelet-Kínában
Fotó: Wu Hong/
European
Pressphoto
Agency (2012)



Az afrikai típusú belső népvándorlás ettől merőben eltérő jellegű. A mezőgazdaság (a birtokviszonyai, a nem megfelelő művelési módok és a vízügyi problémák, valamint a növekvő lélekszám miatt) nem képes eltartani a lakosságot, amely gyors ütemben rázúdul a legközelebbi nagyvárosokra – anélkül, hogy ott kialakulnának a városi létet jellemző, minimális infrastruktúrák és szolgáltatások.

4.6. ábra. Kibera, Nairobi nyomornegyede madártávlatból. Fotó: Schreibkraft (2000)



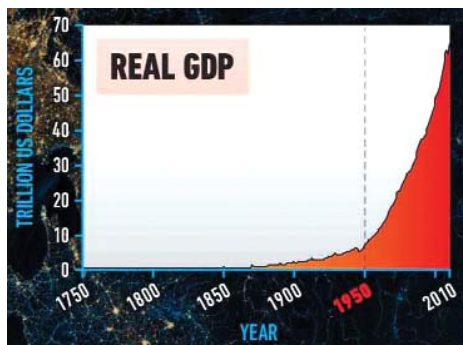
4.7. ábra. Kibera, Nairobi nyomornegyede közelről. Forrás: El Beagle (2018)



Az urbanizáció léptékét figyelembe véve, egy nemzedék alatt most több városi struktúrát kellene megépíteni, mint a megelőző 2000 év alatt. A megapoliszok növekedésével a természeti erőforrások soha nem látott mértékű, egy helyre való csoportosítása zajlik.

Az urbanizáció ütemében nagyok a regionális eltérések: Az afrikai száraz területek városi népessége 2050-re 168%-kal gyarapszik. (Szemben a világotlag 76%-os és a száraz területek 96%-os városi növekedési ütemével.)

4.8. ábra. A globális reál GDP növekedése. Forrás: Steffen et al. (2015)



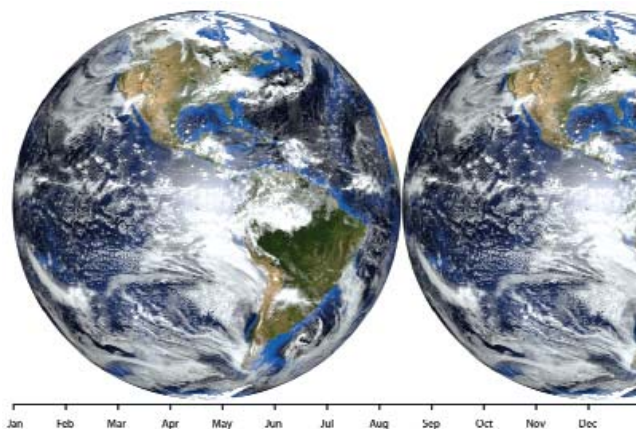
Növekvő gazdasági tevékenység: A 100 évvel ezelőtti GDP (azonos árakon számítva) kb. 25-szörösére növekedett. A növekedés ma is tart (évi 3,6%), de egy lineáris gazdasági modellt követve. (Termeld ki – használd – dobd el.) Ez annál sikeresebb, minél nagyobb sebességre lehet kapcsolni, azaz egységnyi idő alatt minél több természeti erőforrást lehet bevonni a termelésbe és fogyasztásba. A folyamat mellékterméke az exponenciálisan növekvő mértékű hulladék.



4.9. ábra. Lineáris gazdasági modell. *Forrás:* Herrera (2016)

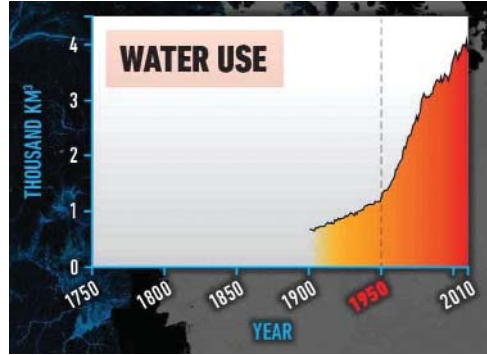
A folyamat következménye a természeti erőforrások olyan fokú túlhasználata, amely messze meghaladja a természetes újratermelődés képességét. Pénzügyi hasonlattal: az emberiség megjelenése óta évezredekken át a természet szolgáltatásainak kamataiból éltünk. Az 1970-es évek óta az „alaptőkét” fogyasztjuk. Ma 1,7 Föld erőforrásait használjuk egységnyi idő alatt. A természet szolgáltatásainak hanyatlása a szegényebb, és természetközeli életvitelt folytató közösségeket / rétegeket érinti a legkeményebben.

4.10. ábra.
1,7 Föld erőforrásait használjuk.
Forrás:
FutureTimeline.net
(2015)



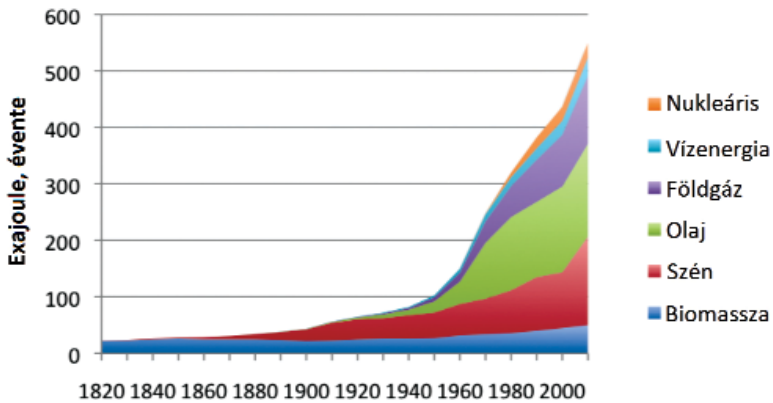
Növekvő vízfelhasználás: Az elmúlt században átlagosan kétszer gyorsabban nőtt a globális vízfogyasztás, mint a népességnövekedés, miközben a Földön lévő vízkészlet nagysága állandó. 2018-ban kb. 2,5 milliárd ember (a világ népességének 36%-a) olyan vízhiányos régiókban él, ahol egyébként a

világ GDP-jének 20%-át állítják elő. 2030-ra a globális vízigény és a felhasználható vízkészletek aránya 40%-os hiányt fog mutatni, ha a vízgazdálkodást nem lehet fenntartható pályára állítani. 2050-re az akkori népesség több mint fele – valamint a világ gabonatermelésének is kb. a fele – súlyos vízhiánnyal fog szembenézni.



4.11. ábra. A vízfogyasztás növekedése. Forrás: Steffen et al. (2015)

Növekvő energia felhasználás: 100 év alatt az emberiség energiafelhasználása kb. háromszor akkora sebességgel növekedett, mint a népesség gyarapodása. Ennek többsége mind a mai napig fosszilis eredetű (azaz üvegház gáz kibocsátó).

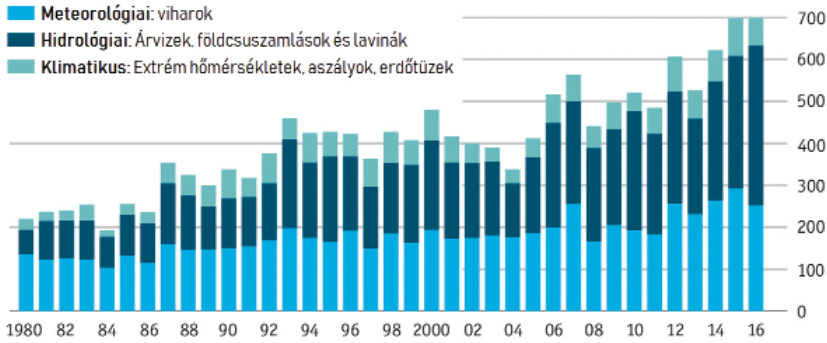


4.12. ábra. Energiafogyasztás az elmúlt 200 évben. Forrás: Smil (2013)

Következmények

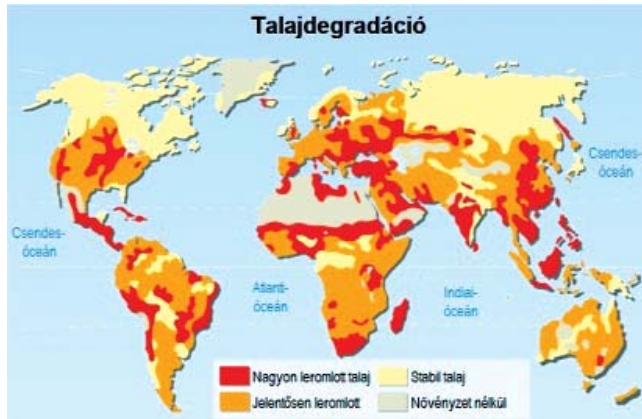
A gyorsuló klímaváltozás, a közelgő vízválság és a biodiverzitás hanyatlásának következményeit a két megelőző előadás kiválóan taglalta, így inkább néhány további tendenciára hívnám fel a figyelmet.

Növekednek a természeti katasztrófák okozta károk. Az okozott károk 2017-ben már 400 milliárd USD fölött jártak. Az erősebb gazdaságok esetében az infrastruktúra ellenálló képessége jobb, s a károk mérséklését segítő biztosítási ipar is fejlettebb.



4.13. ábra. A világszerte történt természeti katasztrófák összesített számának alakulása, az okok szerint csoportosítva. *Forrás: Economist.com (2017)*

Termőtalaj-vesztés. Évi 10 millió ha termőföld megy tönkre. 2030-ra 50 millió ember kényszerülhet a lakóhelye elhagyására.



4.14. ábra. Talajdegradáció világszerte. *Forrás: Rekacewicz (2008), UNEP*

Évenként egy olaszországnyi területű erdő tűnik el, aminek csak kis részét pótolják. A csökkenés döntő részben a trópusi esőerdőknél történik.



4.15. ábra. A Földről évente Olaszországgal megegyező nagyságú erdőterület tűnik el *Térkép forrása: Shayla (2018)*

A szuverén adósság a mai közgazdasági számításokkal mérve meghaladja a világ GDP-jének kétszeresét. (A csökkentés érdekében általában a lineáris gazdasági modell felpörgetésével szoktak próbálkozni – változó sikerrel.)

A társadalmi egyenlőtlenség szinte mindenhol növekszik. 104 család birtokolja a javak legalább 40%-át, ill. 1% jóval többet a javak felénél. Az ilyen mértékű vagyoni-koncentráció aláássa a társadalmi szolidaritást, jelentős tőkét von ki a gazdasági működésből, így végső soron hátráltatja a gazdaság fejlődését.

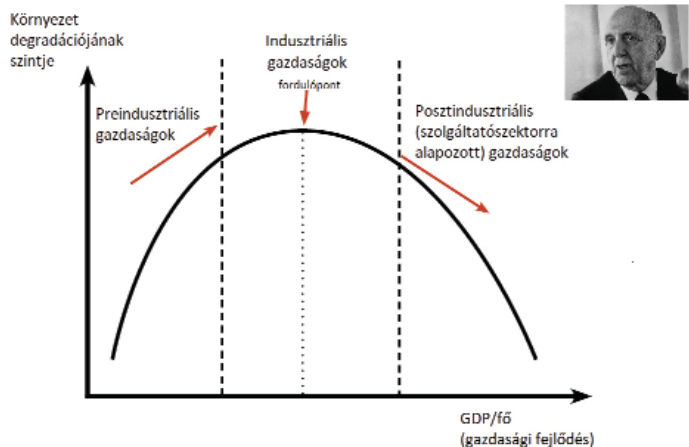
A HDI (humán fejlettségi index) számos országban stagnál vagy csökken, miközben beléptünk a 4. ipari forradalom korába.

A fent jelzett, felhalmozódó problémák többnyire nem lineárisan növekszenek. A többségük exponenciális növekedési pályán van, és a billenőpontok elérése után minőséget is váltanak.

Növekszik azon társadalmi konfliktusok száma, amelyek kialakulásában erőteljes szerepet játszik a környezeti tényezők válsága.

A fentiekből következő néhány tanulság:

- A jelenlegi fejlődési pálya globális szinten már több környezeti, társadalmi és pénzügyi adósságot halmoz fel, mint amekkora értéket termel.
- A fejlődés mérésének szemléletmódja újragondolást igényel. A humán, a társadalmi, a természeti, az épített és a pénztőke felhasználásának során ma komoly egyensúlyvesztések keletkeznek. E tőkefajták átkonvertálása természetes része a fejlődésünknek, de csak addig, amíg az alapvető egyensúly feltételei fel nem borulnak.
- Az ember vált a Föld rövid távú sorsát leginkább befolyásoló tényezővé.
- Az ökológiai környezet, a gazdaság működése és a társadalom szoros egységet képez.
- 10 milliárd ember és a globális gazdaság esetében már nem működik a környezeti és a társadalmi egyenlőséget kínáló Kuznets-görbe. (Nincs hozzá elég természeti erőforrás, s nem elég transzparenszek az értékviszonyok.)



4.16. ábra. A környezeti Kuznets-görbe. Forrás: Pettinger (2017), AFP/Getty Images (2015)

- *A piac működése fontos részét képezi az értékek konvertálásának, de jól látható: a piac már nem tudja önmagát korrigálni, hogy elkerüljük a természeti és társadalmi közegben előálló válságok miatti komolyabb összeomlásokat. (Ha volna is elméleti lehetőség az önkorrekcióra, a gyakorlatban arra már túl rövid az idő, és túl nagy a veszteségekben mérhető ár.)*
- *A működésünk rendszerszintű válságával állunk szemben, amely rendszer-szintű módosítást igényel.*



4.17. ábra. Válságunk természete. *Háttér forrása: PPTgrounds (2013)*

- *Fejlesztési pályamódosításra van szükségünk. Ezt próbálja érzékeltetni az ENSZ-ben, 2015-ben elfogadott Agenda2030, benne a 17 fenntartható fejlődési céllal.*



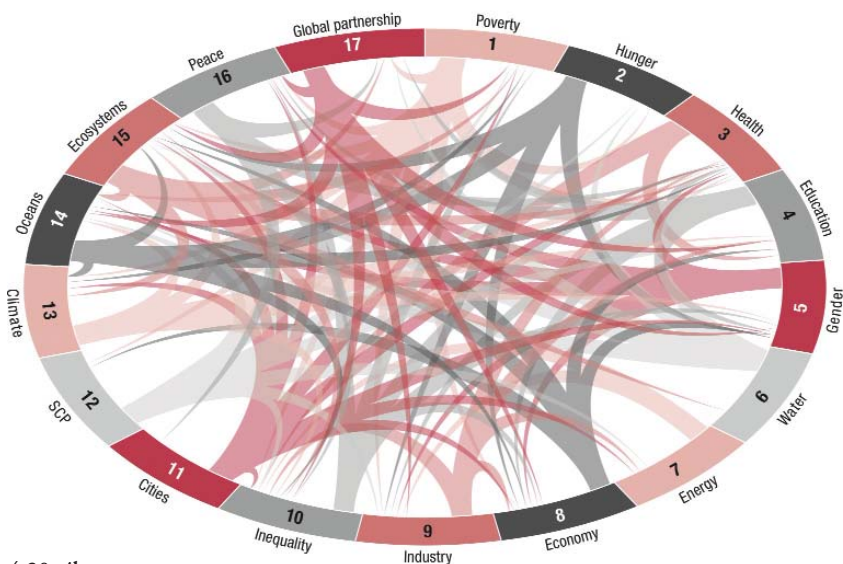
4.18. ábra. Pályamódosítás előtt

Ez az első globális megállapodás a kívánatosnak ítélt fordulatról és a jövőképről. Tehát globális jövőképről van szó, amely arra az átfogó kérdésre keresi a választ, hogy milyen állapotban szeretnénk látni magunkat és a Földet 2030-ra. Természetes, hogy egyetlen ország sem a globális jövőképet fogja valóra váltani. Minden állam, régió, közösség a konkrét kihívásait, lehetőségeit, fejlettségi szintjét, prioritásait figyelembe véve kell, hogy megalkossa a konkrét cselekvés, azaz a fordulat tartalmát. Ez annyi formát ölt, ahány entitással van dolgunk, de valahol mindegyiknek összhangban kellene állnia a közösen elhatározott globális jövőképpel.



4.19. ábra. A Fenntartható fejlődési célok
Forrás: ENSZ Bécsi Információs Szolgálata (UNIS Vienna 2015)

- *Integrált agenda.* A 17 fenntartható fejlődési cél egy hosszú konzultációs és tárgyalási folyamat terméke. Azt a kompromisszumot tükrözi, amely az adott korban tudományos értelemben szükségesnek, s politikai értelemben még lehetségesnek látszott. Mind a 17 önmagában is integrált, azaz egyszerre tartalmaz ökológiai, társadalmi és gazdasági elemeket. Szoros kapcsolatban állnak egymással, mintegy a valós életet mintázva. Ez azt jelenti, hogy egy



4.20. ábra.
A Fenntartható fejlődési célok összefüggései. Forrás: United Nations (2014)

SDG következetes végrehajtása további 6–8, esetleg 13–15 SDG végrehajtását is elősegíti. De sajnos a beépített „lavina hatás” visszafelé is képes hatni – hasonlóan a valós élethez: Ha lemondunk egy SDG végrehajtásáról (pl. a klímaváltozás megfékezéséről), akkor az képes visszafordítani az egyéb területeken korábban elért fejlődési eredményeket.



4.21. ábra. Az Adisz-Abeba-i Akcióterv, a Sendai Keretprogram és a Párizsi Megállapodás logói. *Források:* AAAA (2015), UNEP (2018), Gouvernement FR (2015)

- Ahhoz, hogy a fordulatot eséllyel lehessen támogatni, néhány más megállapodás is megszületett: az *Adisz-Abeba-i Akcióterv* a fenntarthatósági fordulat finanszírozásának kérdéseit próbálta rendszerbe szedni. A *Sendai Keretprogram* a katasztrófák elleni felkészülés forгатókönyve, míg a *Párizsi Megállapodás* az elszabaduló klímaváltozás megelőzését szolgáló nemzetközi megegyezés.

A fenntartható fejlődési fordulat eltérő szakaszokból áll és eltérő formát ölt az egyes társadalmakban, de van néhány közös jellemzőjük:

- *Nem a fejlődésről és nem a növekedésről való lemondásról szólnak.* A fejlődés tartalmának kell módosulnia.
- *Hosszabb távon mindegyik fenntartható fejlődési útnak elengedhetetlen része*
 - *az anyagforgalom csökkentése,*
 - *a gazdasági működés során elhasznált és létrehozott természeti tőke mérlegének javítása,*
 - *a körforgásos gazdaság kialakítása,*
 - *a társadalmi esélyegyenlőség javítása,*
 - *a humán és a társadalmi tőke gyorsított gyarapítása,*
 - *a társadalmi bizalom erősítése.*
- *Elsődlegesen nemzeti szintű cselekvésre építenek.* A globális célok / víziók nemzeti programra váltása gyakran még hiányzik.
- *Többet befektetést igényelnek, de ennél fontosabb a jelenlegi befektetések újragondolása.* Azaz a piacok átalakítását is jelentik, ami kb. 90 bn USD értéket érint.
- *Az észak-dél dichotómiát igyekeznek meghaladni, de mivel ez nemzetközi hatalmi harc erőterében történhet, az eredmény egyelőre csekély.*

- *Keverednek bennük a puha jog és a jogi kötőerővel bíró elemek.*
- *Hatnak a gazdaság és a társadalom szervezésének rendszereire. A gazdasági és társadalmi fejlődést alapvetően szabályokkal tartottuk kézben. A jövőben a szabályok és a célok kombinált rendszerére lesz szükség, különben nem tudjuk elkerülni a súlyosbodó kríziseket.*
- *A kormányok fő felelőssége mellett az érdekelt felek bevonására építenek.*
- *Példátlanul nagy erőösszpontosítást igényel a fordulat. Éles harc, súlyos társadalmi konfliktus vagy veszélyes nemzetközi konfrontáció idején ez nehezen megoldható, mivel a konfliktus általában felülírja az adott társadalom egyéb prioritásait.*

Érdemes ugyanakkor figyelembe venni az alábbi megkerülhetetlen tényezőket:

- *A megállapodások elfogadása óta 3 év eltelt, de a természeti erőforrásokkal foglalkozó SDG-k esetében nem jutottunk közelebb a célokhoz.*
- *A fenntartható fejlődés nem vet véget a versenynek, az érdekkellentéteknek.* Ha egy társadalom képes az ellenőrzése alatt tartani a rá ható folyamatokat, akkor a fenntarthatósági fordulat a versengés közepette, de jól újradefiniált szabályok közé szorítva zajlik.
- *Mivel a fordulat a piacok átalakítását is jelenti, minden állam és közösség számára kiemelten fontos kérdés, hogy az átalakuló, megszűnő, kibővülő piaci szegmensekben milyen pozíciókkal képes rendelkezni.*
- *A természeti erőforrások feletti ellenőrzés mellett egyre inkább a fordulatra ható technológiák piacának ellenőrzése kerül előtérbe.*
- *A fenntartható fejlődésre való szükségszerű átállás nem politikai vákuumban történik:* nem független a geopolitikai szembenállásoktól. (Pl: Ki hogyan képzei el a jövőbeli hatalmi viszonyokat, és ennek mit hajlandó alárendelni? Kit mekkora kötelezettség terhel az átalakulás során vagy annak érdekében? Kinek milyen mértékű előnyt kell biztosítani – kompenzálандó az adott ország gazdasági és politikai múltjából, fejlettségi szintjéből adódó hátrányokat? Ki hogyan értelmezi, és mire használja fel a teherelosztási vitát?)
- *A fenntarthatósági fordulatot az országok, közösségek nem egyszerre és azonos sebességgel tudják végrehajtani.* Ez hatni fog a fejlettségbeli különbségek növekedésére.
- *Az átalakulásnak lesznek nyertesei és vesztesei.*

Mit üzen mindez a felsőoktatás továbbfejlesztése szempontjából?

1. *Integrált szemléletet kell elsajátítanunk és tanítanunk:* A gazdaság, a környezet és a társadalom jövője egymástól el nem választható, egységes rendszert alkot. Együtt fejleszhető. Tartósan külön-külön nem, de együtt lehetnek felvértezettek az elkövetkező megpróbáltatásokkal szemben.
2. *Szükség volna a társadalmi, az ökológiai és a gazdasági dimenziót integrálni képes logika és nyelvezet kialakítására.* (Pl. a klímatudomány nyelvét fizikusok teremtették meg. Hogyan nézne ki, ha a kezdetektől fogva lettek

volna benne pl. biológusok, közgazdászok, szociológusok, pénzügyi szakértők? Hiszen látjuk, hogy a tét már nemcsak a léghő, a vízkészletek, a hidrodinamika jövője, hanem a civilizációnk fejlődése vagy éppen fennmaradása.)

3. *Nincs meg az a tudományos metodológiánk, hogy miként integráljuk az eltérő természettudományi, társadalomtudományi és gazdasági diszciplínák által kínált adatokat.* Ezért a fejlesztési, befektetési döntéseknél alapvetően egy korábbi célrendszer módszertana dominál. A tudományos műhelyekre e tekintetben komoly munka vár.
4. *Nincsenek meg azok az intézményeink, amelyek képesek az adatok integrálását és a következtetések levonását elvégezni.*
5. *Nehéz elképzelni külön intézményrendszert vagy költségvetési rendszert a fenntartható és a nem fenntartható fejlődésre. Az utóbbi egy olyan pálya, amelynek költségei és a hátrahagyott adósságai mind nagyobbak, s az eredményei mind kisebbek lesznek. Az átmenet kialakításával adósok vagyunk.*
6. *A fenntarthatóság tudományos módszertan is, amely részben még kifejlesztendő az egyes alkalmazási területekre.* Pl. mit jelentsen a fenntartható fejlődési fordulat a költségvetés, az iparpolitika, a jogalkotás vagy éppen az elméleti közgazdaság további alakításában? Ezt a felsőfokú oktatás sem kerülheti meg.
7. *A technológiai fejlődés sokkal gyorsabb, mint ahogyan azt a társadalmi és környezeti fejlődés rendszereibe integráljuk.* A megoldás viszont nem a technológiai fejlődés visszafogása, hanem keretrendszereink tudományos értelmezésének, fejlesztésének felgyorsítása.
- +1. *Egy fejlődési fordulat előtt állunk.* Akkor is, ha tervezzük, és készülünk rá, s akkor is, ha ezt figyelmen kívül hagyjuk. De a különbség az eredményben nagyon nagy lesz.

Ábrák, képek forrásai

- AAAA (2015): Addis Ababa Action Agenda. <https://static.un.org/esa/ffd/ffd3/index.html>
- AFP/Getty Images (2015): Economist Simon Kuznets. Photograph by AFP/Getty Images. <http://fortune.com/2015/02/20/nobel-prize-economics-for-sale>
- Constantin, Gh. (2013): EU-Central Asia – Taking stock of the cooperation in the water management. Presentation. Bishkek, 13-14 February, 2013. Data source: U.N. Population Division. <https://slideplayer.com/slide/8499626>
- Economist.com (2017): Weather-related disasters are increasing, but the number of deaths caused by them is falling. Daily chart. Economist.com, Aug 29th, 2017. www.economist.com/graphic-detail/2017/08/29/weather-related-disasters-are-increasing
- El Beagle (2018): <https://revistaelbeagle.blogspot.com/2018/04/tu-eres-el-proximo-robin-hood.html>

- FutureTimeline.net (2015): Earth Overshoot Day 2015. 13th August, 2015, Future Timeline.net Blog. www.futuretimeline.net/blog/2015/08/13.htm
- Gouvernement FR (2015) www.gouvernement.fr/en/cop21
- Herrera, L.P. (2016): Circular economy. Closing the loop – An EU Action Plan for the Circular Economy. October 2016. http://ec.europa.eu/environment/legal/law/6/pdf/01_aile_waste_law_circular_economy_speakers_notes.pdf
- Hong/EPA (2012): Wu Hong/European Pressphoto Agency: The construction boom in Qingdao, in eastern China. In: Tyler Cowen: Two Prisms for Looking at China's Problems. The New York Times, Aug. 11, 2012. www.nytimes.com/2012/08/12/business/two-ways-to-see-chinas-problems-economic-view.html
- Pettinger, T. (2017): Environmental Kuznets curve. September 11, 2017. www.economicshelp.org/blog/14337/environment/environmental-kuznets-curve
- Population Connection (2015): J-Curve of Human Population Growth. <https://populationeducation.org/curriculum-and-resources/population-information>
- PPTgrounds (2013): White Crack Effect Backgrounds by Stella Gangster, posted on December 26, 2013. www.pptgrounds.com/3d/4475-white-crack-effect-backgrounds
- Rekacewicz, Ph. (2008): Global soil degradation. Author: Philippe Rekacewicz, UNEP/GRID-Arendal. Year: 2008. Uploaded 27 Feb 2012 by GRID-Arendal. UNEP, International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), World Atlas of Desertification, 1997. http://old.grida.no/graphiclib/detail/global-soil-degradation_9aa7
- Schreibkraft (2000) https://en.wikipedia.org/wiki/Kibera#/media/File:Nairobi_Kibera_04.JPG
- Smil, V. (2013): World Energy Consumption (1820-2000) by Source, Based on Vaclav Smil book [Smil V. —Energy Transitions: History, Requirements and Prospects. Santa Barbara, CA, 2010] estimates, together with BP Statistical Data for 1965 and subsequent years. In: Thomais Vlachogianni, Athanasios – Valavanidis: Energy and Environmental Impact on the Biosphere. Energy Flow, Storage and Conservation in Human Civilization. Jun 2013. www.researchgate.net/figure/World-Energy-Consumption-1820-2000-by-Source-Based-on-Vaclav-Smil-book-Smil-V_fig1_310843395
- Shayla, M. (2018): Europe map clip art by Monica Shayla, on September 10, 2018. www.thelockinmovie.com/europe-map-clip-art/europe-map-clip-art-european-map-map-clipart-blue-europe-png-image-and-clipart-for-clipart-download-wallpaper
- Steffen et al. (2015): W. Steffen, W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney and C. Ludwig, The Trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration, The Anthropocene Review. Map & Design: Félix Pharand-Deschenes/Globoia. In: Dr Wendy Broadgate, The Great Acceleration. 16 Jan, 2015. Futureearth Blog. www.futureearth.org/blog/2015-jan-16/great-acceleration
- UNEP (2018): www.unepfi.org/psi/commitments
- UNIS Vienna (2015): Fenntartható Fejlődési Célok. www.unis.unvienna.org/unis/topics/sustainable_development_goals_background.html
- United Nations (2014): Interrelated SDGs. In: Negotiating a common future – what we have learned from the SDGs. Date: 2015. Author: Csaba Körösi. <http://regardssurlaterre.com/en/negotiating-common-future-what-we-have-learned-sdgs>

SZEKCIÓK

VILÁGPROBLÉMÁK ÉS KEZELÉSÜK SZEKCIÓ

PINTÉR LÁSZLÓ

VITAINDÍTÓJA

„A pácban mindenki benne van”
(Hamvas Béla: Karnevál)

A ‘világproblémák’ koncepciójának tárgyalásához a felsőoktatásban elengedhetetlen a ‘világ’ és a ‘probléma’ természetének tisztázása. Bár mindkettő jelentése egyértelműnek tűnik, az adott szóösszefüggésben, értelmezésük mégsem egyszerű. Egyrészt mindkét fogalom erősen kontextus-függő, másrészt olyan kérdésekhez vezet, amelyek következetes végigvitele alapvetően kérdőjelezhet és kérdőjelez meg általánosan ismertnek és elfogadottnak tartott fogalmakat és az azokból eredő gyakorlatot, amelyek az oktatási rendszernek egyébként szerves részét képezik.

A ‘világ’ fogalmának kapcsán érdemes felidézni, hogy a globalizáció földtörténeti léptékben jelenidejű, antropocén fázisának kezdetét megelőzően az emberi társadalmak világképe általában térbeli és funkcionális értelemben korlátozottabb rendszerekre vonatkozott. Míg a technológia adott koroknak megfelelő lehetőségei korlátozták a ‘világ’ mikro-, illetve makro-szerkezetének érzékelését, rendszerszerű, az egészet holisztikusan figyelembe vevő összefüggésekkel estenként tisztáb(b)an voltak. Részben az alkalmazott tapasztalati tudásnak, részben az antropogén folyamatok korlátozott szintjének köszönhetően léteztek olyan szocio-ökológiai rendszerek is, amelyek hosszú időn keresztül tudtak fenntarthatóan, illetve rugalmasan működni anélkül, hogy alapvető életfeltételeiket aláásták volna.

A globalizáció és a tudományos-technikai fejlődés révén a korábbi ‘kisvilágok’ határai kitolódtak és egyben összemosódtak. A világ fogalma a globalizálódott társadalom számára egyszerre jelenti a planetáris – sőt bizonyos értelemben azon túli – perspektívát, ugyanakkor jelenti valamennyire az ezen belüli, párhuzamosan létező társadalmak radikális sokféleségét. A fenntarthatóság, illetve fenntarthatatlanság mint ‘probléma’ ennek értelmében különböző szinteken és a szintek közötti összefüggések halmazaként jelenik meg: *univerzális* problémaként, amely egymástól látszólag független, de hasonló

archetípusú problémák párhuzamos megjelenésére vonatkozik gyakran helyi, illetve regionális szinteken, valamint *globális* problémaként, amelyek határokon átívelők és kezelésük csak nemzetközi együttműködés keretében oldható meg. A kettő között természetesen szoros összefüggés van: az univerzális problémákból globális válhat, a globális problémáknak pedig sokszor eltérő helyi vetületei vannak.

A fenntarthatóság / fenntarthatatlanság a jelen és a hosszú távú jövő legmeghatározóbb, átfogó és kritikusan szorító kihívása, amellyel a felsőoktatásban végző összes hallgató életpályája során szembesülni fog, globális és univerzális természetének megfelelően szakterülettől függetlenül. Mivel rendszer és nem szektor- vagy akár egyszerűen 'zöldproblémáról' van szó, oktatása nem tekinthető pusztán szakági feladatnak. *A 'fenntarthatósági tanulmányok' specializáció mellett, amely már sok egyetemi program szervezésének része szükséges a probléma diagnózisának, ok-okozati összefüggéseinek, következményeinek és megoldási lehetőségeinek integrálása, lefordítva egyéb szakok és az alapjukat képező diszciplínák tágabb körének fogalomkészletére és eszköztárára, amelynek része a fenntarthatósággal ellentmondásban lévő tartalmak kiszűrése is.*

Kiindulópontok

A világszerte problémák globális és univerzális jellegén túl fontos a jelenlegi helyzet sarkalatos pontjait általános értelemben tisztázni. Ezek egyrészt olyan fogalmakat vezetnek be, amelyek segítenek a fenntarthatóság későbbi *rendszerterv* és *rendszerintézkedés* tárgyalásában, másrészt pedig abban, hogy az absztrakciókon túl a hallgatók kötni és mélyebb szinten értelmezni tudják saját empirikus ismereteiket a fenntarthatóság / fenntarthatatlanság fogalma kapcsán. Pusztán példaként a következő típusú jellemzőkről lehet szó:

- A változások sebessége: a 'nagy felgyorsulás', a demográfiai, termelési és fogyasztási, valamint természetátalakító folyamatok robbanásszerű beindulása és nemlineáris növekedése az ipari forradalmat és különösen a második világháborút követően; pozitív visszacsatolások (pl. antropogén klímaváltozás által indukált üvegházhatású gáz-emisszió geológiai struktúrákból, pl. talajjégből) és ebből eredő eszkalálódás/gyorsulás
- Antropogén dominancia: *antropocén* fogalma, az ember, mint csúcscragezó, termelő, fogyasztó és irányító mérhető és egyre dominánsabb hatása a planetáris metabolizmusok és létfenntartó folyamatok szintjén
- Analógia-nélküliség: a jelenlegi folyamatok példa nélkülsége korábbi földtörténeti korok és hangsúlyosan az emberi történet során, amely korlátozza a felmerülő problémák korábbi társadalmi tapasztalatokra építő diagnosztizálását és kezelését és amelyek így ellenőrizetlen kísérletként működnek
- Homogenizáció: a biológiai, szociális, és technológiai folyamatok sokféleségének eróziója (pl. özőnfaj-dominancia, hagyományos kontextuális tudásrendszerek eltűnése), az ezekből eredő sérülékenység
- Inercia és késleltetés: a beindult folyamatok látens hatásának időben ki-

- tolódó jelentkezése, gyakran elégtelen társadalmi reakcióidő
- Egyensúlyvesztés (*disruption*): a létfenntartáshoz elengedhetetlen ökológiai folyamatok homeosztatis, illetve önszabályozó képességeinek és az ezekre épülő társadalmi metabolizmusok működési mintáinak megváltozása
 - Átcsapási pont (*tipping point*): a társadalmi-ökológiai rendszer fokozatos egyensúlyvesztéséből eredő radikális és hirtelen átalakulás
 - Irreverzibilitás: a beindult folyamatok némelyikének megfordíthatatlansága (pl. fajkihalás) az emberi civilizáció szempontjából releváns időhorizontokon
 - Bizonytalanság és kockázat: technológiai, természeti vagy politikai okokból eredő növekvő és nehezen kiszámítható kockázatok illetve 'megakockázatok' (*wildcards*)
 - Alkalmazkodás és rugalmasság: a fenntarthatatlanságból eredő hatásokra adott válasz az adott rendszer keretein és képességein belül
 - Transzformáció: szocio-ökológiai rendszerek átfogó, céltudatos, értékalapú és irányított újjászervezése
 - Veszteség és kár (*loss and damage*): a klímaváltozás hatásainak kapcsán megfogalmazott, de a fenntarthatóság ill. fenntarthatatlanság más dimenzióira is vonatkoztatható hatások azon része, amelyek nem megelőzhetők, túl vannak az alkalmazkodás lehetőségein, és nem kompenzálhatók

A világproblémák rendszerszemléletű megközelítése mind a diagnózisok, mind a megoldások szempontjából elengedhetetlen, mind átfogó, mind egyedi szakági, diszciplináris szinteken.

Keretrendszer

A fenntarthatóság / fenntarthatatlanság tárgyalásának alapja tehát a koncepció rendszerszemléletű vizsgálata. Mivel a problémák nagyon sokrétűek és mélyrehatóak, elengedhetetlen, hogy tárgyalásuk megfelelő koncepcionális keretrendszerben történjen. A keretrendszer főbb ismérvei, hogy makro és absztrakt szinten azonosítsák társadalmi-gazdasági rendszerek legfőbb elemeit, az azok közti funkcionális és dinamikus kapcsolatokat, és adaptálhatók legyenek részletesebb fenntarthatósági elemzésekre bármilyen kontextusban. Szintén fontos, hogy a keretrendszeren keresztül világossá váljon a különbség és összefüggés a klasszikus értelemben vett 'környezetvédelmi' és fenntarthatósági problémák és megközelítésmódok között.

Bár ezeknek a feltételeknek megfelelő, univerzálisan és feltétel nélkül elfogadott koncepcionális keretről nem lehet beszélni, illusztrációként öt ismert és különböző összefüggésekben használt keretrendszert említek:

- Társadalmi – gazdasági – környezeti és irányítási (*governance*) rendszer: A fenntartható fejlődés talán legáltalánosabban ismert és használt, egyben leginkább leegyszerűsített keretrendszere, gyakran az irányítási komponens nélkül említtve. Jól kommunikálható, de nem dinamikus és nem tükrözi a rendszer tényleges összetettségét.

- Termodinamikai keretrendszer: Fizikai törvényeken alapul és azokon keresztül írja le a rendszer anyag és energia-metabolizmusát, de nem tartalmazza a társadalmi folyamatokat, amelyek figyelembevétele irányítási szempontból szükségeszerű.
- Alapok és célok mentén szervezett (*ends-means*) keretrendszer⁴: A termodinamikai alapokat szimbolikus értelemben figyelembe vevő, és azt az emberi jóléttel, illetve boldogsággal, mint végcéllal az ökológiai és termelési-fogyasztási metabolizmusokon keresztül összekötő rendszer.
- Hajtóerők – stresszorok – hatások – válaszok⁵ rendszer: A szocio-ökológiai rendszerek elemei közti funkcionális kölcsönhatásokon alapuló logikai keret, több integrált, globális fenntarthatósággal foglalkozó jelentés használja.
- Tematikus keretrendszer: Empirikusan fontosnak és elfogadottnak tartott prioritások és azok összefüggései alapján épített nem-hierarchikus keret; a fenntartható fejlődési célokhoz és részben az azokhoz kapcsolódó modellekhez (pl. iSDG) köthető, bár a modellek már értelemszerűen rendező elvek alapján strukturáltak.

A keretrendszerek konkrétabb leképezéseként fontosak a különböző fenntarthatósággal összefüggő alternatív indexek, illetve index kombinációk (pl. ökológiai lábnyom/társadalmi fejlődés indexe, SDG index stb.). Az ezek által nyújtott összesített, makroszintű helyzetkép kiindulópontot ad további részletes, konkrétabb tematikák tárgyalása során. Az ökológiai lábnyom/emberi fejlődés indexének kombinációja jelzi, hogy aggregált szinten az elmúlt évek és évtizedek során a társadalmi fejlődés ára a planetáris biokapacitás fokozatos csökkenése volt. Bár az egy főre jutó ökológiai lábnyom stabilizálódni látszik, a folytatódó népességnövekedés több mint ellensúlyozza az ebből eredő haladást⁶.

Problémakörök

A fenntarthatatlanságból eredő problémaköröknek nincs definitív, akár a tudomány, akár a szakpolitika által általánosan elfogadott listája, ennek értelmében a vitaindító a fentiekben tárgyalt koncepcionális kérdéseken túl pusztán illusztratív példákkal szolgál. A globális és univerzális problémák logikájából eredően nyilván fontos, hogy a felsőoktatási rendszerben megjelenjenek mind az ország számára kritikusan fontos globális és nemzetközi szinten kezelendő, illetve a helyi szinten kialakuló és kezelhető problémakörök. A problémák mellett meg kell jelenniük azok tágabban értelmezett, illetve közvetlen kiváltó okainak, valamint a problémák társadalmi és gazdasági hatásainak, amelyek például az $I=P*A*T$ (hatás=népesség*jólét*technológia) egyenlet alapján értelmezhetők.

⁴ Herman Daly 'háromszöge' (*Daly triangle*)

⁵ *Driving force, pressure, state, impact (DPSIR)*

⁶ www.footprintnetwork.org/2018/04/09/has_humanitys_ecological_footprint_reached_its_peak

Kiváltó okok

- Népesedés: Mint a fogyasztás hajtómotorja, a népesedés alapvető és megkerülhetetlen fenntarthatósági kérdés. Bár különböző régiókban, legmarkánsabban Japánban és Európa több országában elkezdődött a demográfiai átmenet, a globális demográfiai csúcstól a különböző előjelzések csak az évszázad második felére teszik.
- Gazdasági növekedés: Azonos technológiát feltételezve ('*decoupling*' nélkül) a gazdasági (GDP) növekedésből elkerülhetetlenül következik az anyag, energia, víz és területhasználat növekedése. Paradox módon a szegénység gyakran vezet a természeti erőforrások túl- és fenntarthatatlan használatához, főként túlnépesedéssel kombinálva.
- Városiasodás: Mivel a városban élők fogyasztása általában jelentősen magasabb a vidéken élőkénél és mivel az emberek egyre nagyobb hányada él városokban⁷, az urbanizáció jelenlegi formái szinte automatikusan járnak az ökológiai rendszerekre gyakorolt nyomás növekedésével.

A fentiekben túl külön említést érdemel a pénz, mint közvetítőeszköz és általános értékmérő természete és szerepe. A téma fenntarthatósági szempontú kritikus elemzésének jelentős irodalma van, amely foglalkozik többek közt makro- és mikroökonómiai dilemmákkal, a központi bankok szerepével, a kamatlábak kérdésével, a gazdasági tevékenységek felelősségének korlátozásával, a korlátlan gazdasági növekedés ellentmondásaival és mindezek közvetlen vagy közvetett hatásaival fizikai korlátokkal rendelkező rendszerekben. Míg a kérdésekkel ökológiai közgazdaságtant hallgató diákok már találkozhatnak, azok fősodratú közgazdaságtanba és annak oktatásába való integrálása globálisan megoldatlan.

Környezeti hatások

A környezeti hatások, mint világproblémák kiindulópontjául szolgálhatnak a planetáris korlátok⁸. A koncepció konkretizálja az antropogén hatások és antropocén fogalmát specifikus ökológiai problémákra vonatkozóan, világossá teszi a különböző rendszerek sebezhetőségét, illetve a hatások kritikus szintjét, másrészt pedig kifejezi, hogy egyidejű hatásokról van szó. Szintén nyilvánvaló, hogy bizonyos esetekben már túlléptük vagy nagyon közel vagyunk ahhoz, hogy túllépjünk bizonyos korlátokat, mint pl. a bioszféra integritásának megváltoztatása, a természetes ökoszisztémák átalakítása, illetve a biodiverzitás radikális csökkentése révén. Hasonlóan kritikus szinthez közeledünk az éghajlatváltozást illetően.

Az ENSZ eddigi legátfogóbb Globális Környezeti Kijelentés (GEO-5) jelentése alapján a globális problémák tekintetében megfelelő mértékű haladást szinte kizárólag az ózonsztrófa károsító gázok kibocsátásának csökkentésében

⁷ A legutóbbi eredmények alapján Ázsiában és Afrikában a népességnek nem fele, hanem akár 80-90%-a él városokban.

⁸ Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., ... & Nykvist, B. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*, 14(2).

értünk el. Szinte az összes többi vizsgált kérdéskörben – szárazföldi ökoszisztémák, óceánok, élővizek, az atmoszféra, biodiverzitás, illetve vegyszerek és hulladék – a környezetállapot további eróziója jellemző. Ezen valójában az sem változtatott egyelőre a szükséges módon és mértékben, hogy az évek során egyre jelentősebb teret kapnak a 'zöld' technológiák és innováció, a 'fenntarthatónak' címkézett szakpolitikák, illetve a fenntarthatóság társadalmasítását szándékozó kezdeményezések. A jelenlegi körülmények között minden évben egyre korábban esik a dátum, amely azt jelzi az emberi társadalom mikorra fogyasztotta el az adott évre jutó biokapacitást az ökológiai lábnyom-számítások alapján.

A jelenlegi helyzet és trendek diagnosztizálása mellett alapvetően fontos az előretétekintés. Előretétekintéssel egyre több átfogó vagy probléma, illetve szektor-orientált jelentésrendszer foglalkozik, a GEO mellett az IPCC jelentések, Global Energy Outlook, OECD Environmental Outlook stb. Ezek eredményei két szempontból fontosak: egyrészt előjelzést nyújtanak konkrét problémaköröket illetően, mint pl. az éghajlatváltozás, amelyek alapvetően befolyásolhatnak hosszú élettartamú, pl. infrastrukturális, döntéseket; másrészt a globális előretétekintések módszertani útmutatót nyújtanak hasonló típusú, de nagyobb felbontású előretétekintések készítésére országos vagy helyi szinteken. Ahhoz viszont, hogy az előretétekintéseknek foganatja legyen, szükség van olyan irányítási mechanizmusokra mind a kormányzati mind az üzleti, illetve civil szektorban, amely nem csak képesek az előjelzések készítésében való aktív részvételre, hanem azok eredményeinek figyelembe vételére is operatív döntéshozatalban.

A világproblémák kezelése?

A problémák fenntarthatósági megközelítésű megoldási kísérleteiről nemzetközi szinten a nyolcvanas évektől lehet számottevően beszélni, több mint egy évtizeddel azok rendszerszintű felismerése után. Az alkalmazott stratégiák fejlődése, amely a problémakezeléstől a megelőzés felé haladt jól dokumentált. A nemzetközi környezetvédelmi egyezmények formájában és azok nemzeti szintű parafálása révén kialakult a határokon átnyúló problémák kezelésére hivatott intézményrendszer. Az egyezmények végrehajtása ugyanakkor kevés kivételtől eltekintve önkéntes alapú, és betartásukra nincsenek kényszerítő eszközök. Az egyre bővülő szakpolitikai eszközkészlet segítségével helyi és regionális szinteken sikerült bizonyos folyamatokat megállítani, illetve megfordítani (pl. savas esők problémája Európában, Balaton eutrofizációja stb.). Ugyanakkor idővel nyilvánvalóvá vált az is, hogy a helyenként elért haladás sem visszafordíthatatlan (pl. városi levegőszennyezés), előre nem látott problémák jelentkeznek (pl. GMO-k, mikroműanyag), a problémák kombinálódhatnak (pl. szintetikus vegyszereknek ellenálló behurcolt kártevők), és növekszik a kockázata hogy a folyamatok a planetáris korlátokhoz közel vagy azon túl vezetnek.

Ebben a túlzások nélkül kritikussnak tekinthető helyzetben hozták létre az ENSZ tagországok a fenntartható fejlődési célokat. A célok képviselik az első kísérletet, hogy a fenntarthatatlanság problematikáját ténylegesen planetáris,

minden országra és minden tematikára vonatkozóan kezeljék. A célok megvalósítása azonban továbbra is önkéntes alapú, és nem világos, hogy milyen módon és mértékben lesz mód rá, hogy a problémák gyökerét jelentő, a környezetvédelemben már messze túlmutató kérdéseket is megoldják. Ilyen kérdés például a gazdasági növekedés, mint végcél átértékelése, amely technikai dimenzióin túl, mint például a GDP, mint értékmérő kiváltása egy integráltabb mutatóval, feltételezi a fenntarthatósággal összhangban lévő értékrend általánossá válását. Amint a GEO-5 jelentés hangsúlyozta, ilyen szintű átalakuláshoz nem elég a technikai feltételek biztosítása, fenntarthatósági tudomány, vagy akár csak rutinszintű politikai szándék, hanem szükség van új társadalmi szerződésre.

A VILÁGPROBLÉMÁK ÉS KEZELÉSÜK SEKCIÓBAN LEZAJLOTT VITA TANULSÁGAI ÉS A RÉSZTVEVŐK JAVASLATAI

A vitaindítóban elhangzott, hogy az érintett tudományterületek szakemberei általában ismerik a konferenciánkon bemutatott világproblémákat, és léteznek a kezelésükre létrehozott nemzetközi intézmények, ha nem is rendelkeznek a megállapodások végrehajtásának kikényszerítésére alkalmas eszközökkel. A sikeres védekezés azonban szemléleti fordulatot kívánna, ehhez pedig egy jóval szélesebb körben kellene a problémákat tudatosítani. A vita résztvevői is hangsúlyozták, hogy mindenekelőtt a jövő diplomásaitól várható el, hogy a hivatás keretein túlmutató, rendszerszintű és transzdiszciplináris áttekintéssel rendelkezzenek a világ problémáiról. Tisztában kell lenniük bolygónk biofizikai korlátaival, és azzal is, hogy egy előre nem látható jövő kiszámíthatatlan veszélyei és veszteségei között kell majd helytállniuk, döntéseik messzemenő társadalmi és erkölcsi következményeinek tudatában. Ehhez azonban olyan módszereket kellene kifejleszteni, amelyek hozzásegítenek, hogy hiteles módon tudjuk mérni és értékelni döntéseink hatását az emberhez méltó élet természeti és társadalmi feltételeire. A gazdaság mérőszámai nem tükrözik a működés tényleges fenntarthatóságát, mert nem azt mérik, amit a szó általánosabb értelmében értéknek tartunk.

A résztvevők a vitavezető indítványára az alábbi három kérdéskörben fejtették ki gondolataikat:

1. Milyen szemlélettel ismertessük a felsőoktatásban a világproblémákat, és melyek azok a kulcskoncepciók, amelyek segítségünkre lehetnek?

Többszörösen összetett rendszerek, exponenciális változások tanulmányozása új megközelítést kíván, az oktatás-kutatás bevett módszereinek felülvizsgálatát. A résztvevők szerint fontos, hogy bármely szaktudományos vizsgálódás vagy részprobléma kezelése során referenciaként a rendszer egésze szolgáljon.

Különösen a természettudományos és műszaki területen ítélték tarthatatlannak a holisztikus szemlélet hiányát és a túlspecializációt. Úgy találták, hogy a minden leendő értelmiségi számára nélkülözhetetlen társadalomtudományi és etikai szempontoknak ezeken a szakokon is helye volna a tantervekben.

Magyarországnak elemi érdeke, hogy lépést tartson a technológia fejlődésében világszerte végbemenő fordulattal. Az erre való felkészülésben döntő szerepe van az egyetemeken zajló oktató-kutató tevékenységnek. Korszerűnek ma már csak a körkörös gazdaság követelményének megfelelő, az erőforrásokkal takarékoskodó, a káros kibocsátást minimalizáló eljárások számítanak. Ennek a szemléletnek uralkodóvá kell válnia a hazai felsőoktatásban is.

Több felszólaló hangsúlyozta, hogy az eddigiektől eltérő értékrend és jövőkép elsajátításáról van szó. A megszokott világképüket megingató újdonságok azonban ellenállást válthatnak ki a hallgatókból. Azok lesznek fogékonyak az új szemléletre és azokból vált ki empátiát az élővilág pusztulása, akik már a közoktatás alsóbb szintjein szert tettek az önreflexió, az önálló tájékozódás, a kritikai és kreatív gondolkodás képességére. A témában klasszikusnak számító mű, *A növekedés határai* öt kulcs-attitűd jelentőségére hívja fel a figyelmet: ennek a gondolkodásmódnak nélkülözhetetlen elemei a jövőkép, az igazmondás, a tanulásra való nyitottság, a kapcsolatteremtés és a szeretet.

A résztvevők kiemelték a művészetek és az irodalom szerepét: érzékenyítő befolyásuk a képzésben semmi mással nem pótolható.

A fenntarthatóság sok tekintetben tisztázatlan fogalmi kereteivel kapcsolatban óvatosságot tanácsoltak. A fenntartható fejlődés kifejezés parttalan használata értelemzavaró lehet, ha homályban hagyja, mit értünk fejlődésen, és annak tisztázását, hogy mi az, amit valójában fenn szeretnénk tartani.

2. Mit kell minimálisan hallania mindenkinek, aki egyetemi képzésben vesz részt?

A fenntartható fejlődés az ENSZ által elfogadott célrendszere (melynek kialakításában döntő szerepe volt e szekció két résztvevőjének, Kőrösi Csabának és Zlinszky Jánosnak) a 4.7. pontban útmutatással szolgál a kérdés megválaszolásához: „2030-ig minden tanuló számára biztosítsuk, hogy hozzájusson a fenntartható fejlődés előmozdításához szükséges ismeretekhez és képességekhez, beleértve többek között a fenntartható életmóddal, emberi jogokkal, a nemek egyenjogúságával, a béke és erőszakmentesség kultúrájának támogatásával, a világpolgársággal, a kulturális sokféleség megbecsülésével és a kultúrának a fenntartható fejlődés szolgálatában betöltött szerepével kapcsolatos ismereteket.”

A vitában kirajzolódtak a kívánatos felsőoktatási reform legfontosabb tartalmi elemei:

- A válság hatásmechanizmusainak bemutatása, a fenntarthatósággal kapcsolatos olyan alapelvek tisztázása, mint a ciklikus gondolkodás, tartós állapotú gazdaság, valamint a végtelen növekedéssel és a technokratikus megoldásokkal kapcsolatos tévképzetek bírálata, a *status quo* megkérdőjelezhetőségének tudatosítása.

- A fenntarthatóságot szolgáló fordulat iránya és tennivalói; milyen forrásokból táplálkozhat egy ilyen fordulat és milyen intézményi változásokat tesz szükségessé helyi szinten, illetve a világrendszerek szintjén, kiemelve a szubszidiaritás jelentőségét.
- A jelenben meghozott döntések hatása a jövő nemzedékek életlehetőségeire, az ezzel kapcsolatos felelősség tudatosítása, az etikai dilemmák feltárása és nyílt megbeszélése.
- A hallgatók ismerjék meg a fenntarthatóság elveit és eszközeit a maguk szakterületén, ezek épüljenek be a tananyagba és a szakmai protokollba.

Mindehhez megkerülhetetlennek tűnik az idevágó természet- és társadalomtudományi fogalmak újraértelmezése, egy többé-kevésbé egységes fogalomkészlet kialakítása.

3. Milyen konkrét szerkezettel és milyen módszertannal képzelhető el a világproblémák oktatása a magyar egyetemeken?

A felszólalók véleménye az alábbiakban összegezhető:

- Az új tartalmaknak mindenekelőtt az egyetemi oktatók felkészülésében kell megfelelő szerepet kapniuk. Segítségükre lehet ebben a közös műhelymunka, nemzetközi egyetemközi programok szervezése, és az innovációk hitelességéért felelős minőségbiztosítási rendszer.
- Megkerülhetetlennek tűnik a jelenlegi tananyag és a tankönyvek felülvizsgálata, újragondolása. Nem volna azonban szerencsés, ha az erre irányuló kezdeményezések megkérdőjeleznék az intézmények autonómiáját. A reformok lehetőségét és módozatait minden esetben az érintett intézmények önértékelésére alapozva, belső megújulásuk részeként kell megtalálni. Az egyetemközi műhelymunka keretében javaslatok, tervezetek készülhetnek az egyes szakok tematikájának, tantárgystruktúrájának újragondolására. (A résztvevők meggyőződése ugyanakkor, hogy nem lehet a végtelenségig növelni a tananyagot, ezért a tantervek átvilágítása nyomán az elavult tudástartalmak törlésére is sor kerülhet.)
- A résztvevők helyeselnék olyan – lehetőleg két féléves – integrált tantárgy bevezetését, amely a világproblémák átfogó ismertetése mellett betekintést nyújtana kialakulásuk, következményeik és kezelésük társadalmi-kulturális összefüggéseibe, beleértve a változások értelmezése során felmerülő súlyos etikai, tudományelméleti és eszmetörténeti kérdéseket. A konferencia résztvevői oktatói és kutatói tapasztalataik alapján vállalhatnák a közreműködést egy olyan tematika kialakításában, amely az idevágó alapvető ismereteket tartalmazná, és bármely egyetem curriculumába beilleszthető. Ismételten felmerült, hogy korunk világproblémáinak magyarázata, az antropocén megértése a filozófia számára komoly kihívást jelent, és ennek fényében kellene újragondolni az etika, a tudományelmélet, a politikai filozófia szerepét az egyetemi képzésben.

- A fenntarthatósággal kapcsolatos elméleti ismereteket nyújtó tárgyat vagy tárgyakat azonban célszerű volna minden esetben összekapcsolni a gyakorlati tapasztalatszerzés lehetőségével, az adott szak irányultságának megfelelő kutatószemináriumok, terepgyakorlatok formájában.
- A téma jelentősége és a tudnivalók komplexitása mindenképpen indokolja, hogy az integrált „fenntarthatósági” vagy humánökológiai tantárgy mellett új mesterképző szakok is induljanak, részben a már korábban akkreditált programoknak megfelelő, részben ezektől eltérő és kidolgozandó új tartalommal, illetve módszertannal, úgy természettudományi, mint humán területen.

A résztvevők felhívják a döntéshozók figyelmét, hogy ha az itt vázolt tervek megvalósulnának, akkor körülbelül 2040-re kerülnének tömegesen döntési pozíciókba olyan végzett egyetemi hallgatók, akik a téma iránt érzékenyek, a világproblémákat ismerik, és rendelkeznek a kellő tudományos felkészültséggel ahhoz, hogy azokat a maguk szakterületén kezelni tudják. Egyetértettek abban, hogy a fenntarthatatlan társadalmi-gazdasági struktúrák összeomlása a világ kevésbé szerencsés részein már elkezdődött, és 2040-re jóval előrehaladottabb stádiumban lesz, hatásai várhatóan erőteljesen jelentkeznek majd Magyarországon is. A különböző országok sérülékenysége és felkészültsége között jelenleg is komoly eltérés észlelhető. Magyarország sok tekintetben rendkívül sérülékeny, felkészültségünk pedig nem áll arányban a kockázatoknak való kitettségünkkel. A felsőoktatás feladata, hogy javítson ezen a helyzeten, de az is, hogy az ország számottevő szellemi potenciáljával hozzájáruljon a világviszonyok globális szintű kezeléséhez.

Az új képzési formák, módszerek, szakok és tárgyak bevezetéséről az érintett felsőoktatási műhelyek természetesen csak maguk dönthetnek, azonban szerencsés volna, ha a közös alapokban, a fentiek szellemében, mielőbb egyetértésre jutnának.

A SZEKCIÓ RÉSZTVEVŐI

Bándi Gyula, tanszékvezető egyetemi tanár, az alapvető jogok biztosának helyettese, a jövő nemzedékek szószólója

Bartholy Judit, egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem

Bitterman Csillag, egyetemi hallgató, ELTE Humánökológia mesterképzési szak

Brys Zoltán, egyetemi hallgató, Károli Gáspár Református Egyetem

Kőrösi Csaba, igazgató, Köztársasági Elnöki Hivatal Környezeti

Fenntarthatóság Igazgatósága

Makai Martina, fenntartható fejlesztésekért felelős helyettes államtitkár,

Innovációs és Technológiai Minisztérium

Pintér László, tanszékvezető egyetemi docens, Közép-európai Egyetem

Soós Gábor, főtitkár, UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság

Szigeti Ádám, innovációért felelős helyettes államtitkár, Innovációs és

Technológiai Minisztérium

Szöllősi-Nagy András, egyetemi tanár, Nemzeti Közszerológiai Egyetem

Takács-Sánta András, egyetemi docens, a Humánökológia mesterképzési

szak igazgatója, Eötvös Loránd Tudományegyetem

Vida Gábor, a Magyar Tudományos Akadémia Köztudományi Osztályának rendes tagja

Vitavezető: *Zlinszky János, egyetemi docens, Pázmány Péter Katolikus Egyetem*

BÉRES TAMÁS

VITAINDÍTÓJA

Az erkölcsi gondolkodás kilátásairól

Amennyiben az ember legsajátosabb képességét erkölcsiségében határozzuk meg, a társadalom mindenkori legfőbb céljának pedig az emberi élet valódi szükségleteinek biztosítását tekintjük, már azon is joggal csodálkozhatunk, hogy kulturális ismereteink egészét nem az etika alfejezeteként tartjuk számon. Ebben az esetben ugyanis az embert leginkább jellemző vonás a lehető legtermészetesebb módon találkozhatna az élet sokszínűségét támogató gondolkodás és cselekvés konkrét formáival, és ez szükségképpen járna együtt a minden létezővel való társas kapcsolataink minőségére gyakorolt jótékony hatással. Ha a csodálkozás mégis elmarad, annak hátterében éppen annyira állhat az etika szerepe iránti közömbösség, mint a nagy rendező elvekkel szembeni bizalmatlanság, vagy az erkölcs szerepével való visszaélés számtalan tapasztalata.

A huszadik század kezdetével az emberi lehetőségekkel és teljesítménnyel szembeni gyanú árnyéka az erkölcsről alkotott felfogásunkat sem kerülte el. Az első és második világháború közvetlen pusztítása talán feldolgozható lehetett volna egy olyan erkölcsi keretben, amelyben mindenki tanulhatott volna az ember embertelenségének példáiból, majd kis továbbtanulással az itt szerzett tapasztalatokat kiterjesztett kapcsolatrendszereinken is érvényesíthettük volna. Ám erre nem sok ideje maradt a lózungokban gondolkozó „felvilágosult” és tevékeny nyugati embernek. A következményekből való kilábalás inkább a feledékenység, mint a feldolgozás jelszavaival történt. A háborút követő időszakban a kiteljesedő újpozitivizmus befolyása alatt álló tudományos technikai forradalom, a szcientizmus és technicizmus vezette (félre) a figyelmet, majd mielőtt ennek hatásaiból gyógyulhattunk volna ki, a posztindusztriális társadalom kíméletlen kommunikációs-kapcsolati technikái kezdték el tizedelni az elit és a köznép erkölcsi érzékét egyaránt. Mindebből mára, ahelyett, hogy kialakult volna végre a megalapozott és reálisan használható ismeretek iránti általános vágy (beleértve az emberi természet iránti érdeklődés újraéledését is), megszer-

veződött a „*post-truth*” világ a maga „*post-factual*” állításaival és „*post-reality*” nézetével, mely nem más mint a figyelemelterelés művészetévé váló, globalizálódásnak indult dezorientációs gyakorlat.

A *post-truth* világa egyelőre az előző korok által felhalmozott tudás, a tápértékhiányos gasztronómia és a szórakoztató elektronika szemétdombján virul. Egyelőre virul. Amikor ugyanis kiderül majd, hogy a popularitás eszménye mögül kifogyott a megbízható ismeretek előállítására képes, megtartásra érdemes tudományosság, vagy sértődötten bezárkózott fenséges magányába, megszűnik majd virulása. Ez érvényes az erkölcsre is. Abban a pillanatban, amikor az utolsó ember is meghal, aki még ismerte a felkészült eredménycentrikusság és bunkóság megkülönböztetésének kulcsát, az emberi viselkedés normáinak egyik lényeges szelete is történelemmé válik majd. (Ha idegenül hangzik a lehetőség, vessük össze a megelőző korokban még ismert „diszkrécio” fogalmával.)

Ebben a világban az erkölcs nem maradhat fenn némi segítség nélkül. A segítség pedig mindenekelőtt az erkölcsre vonatkozó igényes elméletek megbecsülése, elterjesztése, az erkölcs pótolhatatlan szerepének felismerése vonalán képzelhető el. Mivel az emberiség globális állapotára utaló jelek, kifejezetten is az IPCC legutóbbi jelentésének ismeretében, enyhén szólva is aggasztóak, nem sokáig lehet megkerülni a kérdést, hogy a *környezetetika*, mint az ember természeti viszonyaival való együttélés tudománya, mikor és milyen formában terjed el eléggé ahhoz, hogy tájékozási pontjául szolgálhasson az emberiség kisebb-nagyobb mérvű (jó szándékú vagy kényszerű) együttműködésének.

1. Morál és etika, a környezeti etika feladata a felsőoktatásban

Tekintettel arra, hogy az etikai döntés lehetőségének elengedhetetlen feltétele a tudományos módszerek esetében is nélkülözhetetlen kritikai eljárás, meg kell különböztetni egymástól a morált és etikát. A morál az etika tárgya. Az első számba veszi ugyan a fennálló állapotokat, de nem feltétlenül jut tovább azok gyakorlati értékelésénel. Az etika ezzel szemben újabb, de már hagyományosnak mondható formáiban egyrészt törekszik a valós viszonyok pontos feltárására (leíró etika), másrészt lényegileg foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy hogyan lehet képes az emberi természetnek és kapcsolatainak jobban megfelelő viszonyok támogatására (normatív etika), és ehhez – harmadrészt – olyan eszközöket keres, amelyek alkalmasak lehetnek az egyén vagy közösség tudatos tájékozódására (metaetika). Amíg egy pusztán morális társadalom megelégedhet talán az öt összetartó szabályok tudatosításával és ez elvezetheti őt a közösség primér belső megerősödéséhez, addig egy etikus társadalomban jelentős energiát fektetnek annak a lehetőségnek a tisztázásába, hogy például a belső megerősödés a leginkább szükséges célok szolgálatában áll-e.

A környezeti etika az ember környezeti kapcsolatrendszerére kíváncsi az értelmezési és cselekvési lehetőségek feltárásának távlatában. Leíró formájában sorra veszi az egymásra utaltságból adódó sérülés / támogatás jeleit és

keresi az aktuális állapotot legpontosabban kifejező (művészeti, filozófiai, tudományos stb.) formákat. Normatív etikaként saját célokkal és erkölcsi tartalommal rendelkezve, a cselekvés indítékait, feltételeit és érveit keresi. Metaetikaként pedig olyan szabályok következtetésére vállalkozik, amelyek magyarázzák vagy értelmezik a leíró etikai kijelentéseket és alkalmasak a normatív etikai szempontok kidolgozására. Mindezt a környezeti etikára alkalmazva: az IPCC 2018. októberi jelentése⁹ leíró és metaetikai szempontokat is tartalmaz. Az ENSZ *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* című dokumentuma elsősorban a cselekvés formáit, céljait és eszközeit tartalmazó normatív etika. Az ember természettel való összeférhetetlenségének tágabb hátterére metaetikaként az ökofilozófia és az elemzést végző ökológiai tudományok vállalkozhatnak, és ezek képezhetik a kiindulópontjait a politikai cselekvés szükségességére irányuló felmérésnek (metaetika) és megvalósításának (normatív etika).

A környezeti etikának az a formája, amelyre az egyetemi oktatásban (tanításban, szemléleti felkészítésben) leginkább szükség lenne, a tények megbecsülésétől az elemzési hajlandóság felkeltésén át a megvitatott cselekvési tervekben alapuló közös fellépés előkészítéséig és elvégzéséig tart. Mindez elképzelhetetlen az egyéni motiváció szándékos indukálása nélkül.

2. Az etikai (együtt)gondolkodás jelentőségének tudatosítása a felsőoktatásban

Egyetemek, főiskolák curriculaiban az etika megtanulandó tárgyként, el-sajátítandó ismeretanyagként jelentkezik az esetek nagy részében. A múlt század utolsó évtizedeitől fogva amerikai főiskolákon több kísérlet történt arra vonatkozóan, hogy miként lehet a lehető legkevesebb konfliktussal a lehető legkedvezőbb irányba terelni a közösségre vonatkozó szabályok meghozatalát és alkalmazását. A kísérletek eredménye nem meglepő módon abba az irányba mutatott, hogy minél nagyobb, de még a közvetlen kommunikációra képes létszámú közösség intézte a főiskola ügyeit, annál hatékonyabb volt az útirány kijelölése és a konfliktusfeloldási potenciál.

A világ állapotára vonatkozó ismereteink, amelyek napjainkban megalapozottan vetik fel a jelen keretek közt fenntartható vagy továbbgondolható világ (nem is annyira szimbolikus) végére vonatkozó kérdéseket, már jó ideje rendelkezésünkre állnak. Természeti, etikai, matematikai és módszertani megfigyeléseink és következtetéseink legalább 50-60 éve szembesítenek az egyre sokasodó gondok megoldásának kényszerével. Ez az időszak ugyanakkor egybeesik a tudományos diszciplínák felaprózódásának gyorsuló ütemével. Nincs abban semmi különös, hogy a tudományos gondolkodás autonómiájából a környezet állapotára vonatkozó mind több adat láttán a tudományos diszciplínák burjánzása következik. Ám az a szintén jól látható jelenség biztosan nem következik az etika természetéből, hogy minden újabb diszciplína újabb au-

⁹ Special Report on Global Warming of 1.5 °C. www.ipcc.ch/sr15

tonóm etikát is fejlesszen ki magának. Ha ez a jelenség fenn is áll, az etika csak abban az esetben töltheti be feladatát, ha a diszciplínának vagy a kutatási források juttatását végző ipari lobbinak alárendelve, alkalmazott etikaként nem veszíti el a normativitás közös nevezőjét.

- *Hogyan valósítható meg ma a hazai felsőoktatásban, hogy a hallgatók (oktatóik, tanáraik társaságában) aktív gyakorlóiként és részeseiként ismerhessék meg a saját tudományterületükre vonatkozó morális szempontok környezetetika aspektusait?*
- *Képzíthető-e olyan tudatos érzékenység a hallgatókban (oktatók, tanáraik, tananyag, főiskolai struktúra segítségével), amely a Föld mai állapotának megfelelő válaszként vállalni tud egy etikai minimálkonszenzust, és képes motiváltan, tevékenyen részt venni az ennek megvalósulásáért folyó közös munkában?*
- *Kialakítható-e (az erények mintájára begyakorl[ható-e]) olyan etikai gondolkodásmód és cselekvési készség, amely szemléletként biztosíthatná a tudományos diszciplínák művelői közötti aktív kapcsolatkeresés elvi és gyakorlati lehetőségeit?*

3. Az etika és a tudományos megismerés módszertana

Az erkölcsi tudat találkozásokban jön létre. A találkozás eseményét több 20. századi etikai irányzat is kiterjesztette az ember non-humán élő és élettelen világgal való találkozásának eseteire. A körülvevő világ egyes elemei ezekben a találkozásokban olyan különlegesen egyedi jelenséggé vagy eseményként mutatkoznak be, amely nemcsak a világ részletgazdagságában is összefüggő, egységes voltára utal, hanem meghaladja az ember és a természet kettészakíthatóságának több évszázados feltételezését is (tudományos paradigmáját). Az ember és természet szoros egymásra utaltságának fel- és elismerése a legújabb tudományos paradigmák módszertanából sem hiányozhat. *Az erre vonatkozó felismeréseknek idővel helye lehet az egyes műveltségi és tudományterületek kutatásetikai kódexének alapvetésében, de még mielőtt ez megtörténhetne, szükség van az erről szóló tapasztalatok összegyűjtésére.*

4. A környezetetika érvelés formái és az etikai döntés folyamatában szereshető jártasság

A környezeti etikai érvelésekben kialakult tipikus szemléletek a kapcsolati minőség eltérő értelmezéséből adódnak. Korábban a szemléleti különbségeket szokás volt 4 különálló csoportra osztani (antropo-, pato-, bio- és fiziocentrikus felfogások). Az etikai diszkusszió mára nagyrészt átrajzolta ezt a felosztást, és lényegében az antropocentrikus és fiziocentrikus felfogások módosulásairól beszélnek. (Pl. antropocentrizmus alatt tárgyalja az ember alapszükségeit, esztétikai igényére, otthon- vagy értelemkeresési vágyára vonatkozó érveket, míg a fiziocentrizmus példáulként gyűjti össze a szenvedékenység, a teleológia és a holisztikus szemlélet érvcsoportjait.) *Az érveléstípusok ismerete nélkülözhetetlen, de a véleménykialakítás kiindulópontjaként elégtelen feltétel, mivel*

az etika nem önmagában való megtanulandó tárgyként éri el célját, hanem a tapasztalati reflexió kifejezésének elrendezésében, megértésében áll segítségünkre.

Az egyéni tapasztalat megszerzésében jelenthet hatékony eszközt a felsőoktatásban tanulók önállóságára épülő etikai döntéshozatalban való részvétel. Az etikai döntés folyamata visszatérő elem az etikában (pl. H. E. Tödt), és a bevonódást igénylő, jól elsajátítható eszköze a környezeti etikának is. Az etikai döntés folyamata jól ábrázolható egy sematizált leírás kereteiben, amely a kompetenciák kialakítására vonatkozóan és az oktatási célokkal összhangban elhelyezhető a szemléletformálás képzési területeknek megfelelő egyetemi lehetőségei között. Az etikai döntés folyamata a morális intelligenciára épül, igényli az etikai alapfogalmak, szemléletek és irányzatok elméleti ismeretét és használati szintű elsajátítását, feltételezi a megvitatás képességét és közegét és lehetőséget ad a cselekvési terv kritikai elemzésére. Ugyanakkor megfoghatóvá, értelmezhetővé teszi az etikai gondolkodás tartalmát és célját. E vonásai miatt legtöbb formájában alkalmas lehet az egyetemi felhasználásra. Az etikai döntés folyamatának lépéseire egy példa:

1. A kérdésre vonatkozó tények, szempontok, összefüggések összegyűjtése
2. A kérdéssel érintett szereplők azonosítása
3. A kérdésben rejlő etikai probléma meghatározása
4. Következmények, köteleességek és társadalmi kontextus feldolgozása (a következmény-, köteleesség- és éretnetikai módszerek segítségével)
5. Következtetések (mindhárom módszer segítségével)
6. Motivációk egyéni és közösségi megvitatása
7. A szóba jöhető alternatívák gondos mérlegelése

A fenntarthatóság etikájának felsőoktatási szempontjai között célszerű szerepelniük az etikai döntések meghozásával kapcsolatos közösségekbe ágyazott tapasztalatoknak, amelyek a szakmai kompetencia megszerzéséhez hasonló módon készítik fel a hallgatókat a munkahelyi környezeti döntésekre. Ezek közt célszerű szerepelnie a munkaadó cégek deklarált környezetetikai céljai és kevésbé látványos tevékenysége közti feszültség kezelhetőségére vonatkozó kérdéseknek is.

5. A fenntarthatóság etikája bevezetésének tétje

A 21. század harmadik évtizedéhez közeledve a földi élet nagy rendszereiben tapasztalható ökológiai egyensúlyvesztés a társadalmi viszonyokban, kulturális mintákban is tükröződik. Az emberi cselekvőképesség kiművelt tudományos formáinak erejét jól láthatóan meghaladják a természet „rendellenes működésének” jelei. A földi élettér nemcsak szépségéből és gazdagságából veszít rohamosan, hanem konkrétan beszűkül és „ellenségessé válik”. A globális éghajlatváltozás következményei sokszor elháríthatatlan katasztrófákként jelentkeznek, tömeges fajpusztulást, szélsőséges időjárást, emelkedő vízszintű és elsavasodó óceánokat és előrejelezhetetlenül súlyos ökológiai rendszerhatásokat okozva. A globális éghajlatváltozás emberi eredetéről folyó viták mára talán lecsökkentek, de történetének néhány évtizedes távlatából is nagyon tanulságos, hogy az em-

ber az utolsó pillanatilg félreértheti vagy (érdekvezérelt, önfelmentő stb. okokból) félremagyarázhatja a természet jeleit és saját tevékenységének hatásait.

Ebben a kontextusban az erkölcsi cselekvés lehetősége is beszűkül. Az etika kikerülhetetlen ugyan, de ez is óhatatlanul veszt sokszínűségéből. Mivel a morál az emberi szabadság része, semmilyen történelmi példa sem biztat azzal, hogy az összefogás és közös gondolkodás ereje képes lenne még időben megváltoztatni több milliárd ember gondolkozását és életstílusát. Ugyanezen okból azonban mégis fennáll ennek a lehetősége. Az elmúlt évtizedek tömegkultúrája nem kedvezett az egyéni belátások következetes érvényre juttatásának, az emberek tömegekben nevelődtek le az igényes gondolkodás és etikai tájékozódás szokásáról. A társadalmak vezető szerepét ellátó intézményeknek van emiatt lehetőségük arra, hogy etikai belátások vagy kényszerű felismerések alapján nagyobb mértékben hathassanak emberek csoportjainak életére. Bár az idő kevés, azt sem tudjuk pontosan, mire elég, és a jövőbeni adaptációs feltételekkel, feladatokkal sem vagyunk tisztában. Vélhetően egy néhány évtizeden belül bekövetkező, megváltozott életfeltételeket kínáló kor küszöbén állunk, amelynek kereteit nem vagyunk képesek előrejelezni történelmi tapasztalatainkkal. Kiderülhet, hogy túl sok ember él a földön, és hogy a 20. századi technológiai eszközökkel megszerzett kényelem nem feltétlenül fejlődik együtt a fejlődésünkkel vagy a kényelemszeretetünkkel. Az is kiderülhet, hogy a jelenleg fejlesztett mesterséges intelligencia eszközeinknek a kényszerű helyben maradás viszonylag békés eszközeiként vesszük majd hasznát, hogy ne örüljünk bele a tétlenségbe vagy ne gyűljenek föl levezethetetlen indulatok. Várható a vallások szerepének további növekedése, de nem látható előre sem az, hogy az egyházak egyre nagyobb mértékben válnak-e majd eszközeivé vagy partnereivé a kormányoknak a társadalmi rend megőrzésében, vagy autonóm utat választanak-e inkább. Nem látható, hogy a jelentős társadalmi hatással rendelkező intézmények (köztük az egyházak) a mindenkori jelenben fennálló emberi kapcsolatok erősítése vagy a „jövő értékei” mellett döntenek-e majd abban az esetben, ha (felkészületlenségük miatt) a kettő együtt meghaladja majd erejüket. E kérdések etikai jelentőségét az eszképzizmus jelenleg széles körben és számtalan formában élő, elterjedt felfogás adja.

Etikai felelősségről – az „írástudók” tömegkultúrával szembeni tehetetlensége és a keretelbeszélések megváltozása miatt – ma alig lehet beszélni, az intézményeket terhelő morális felelősség azonban egyértelmű része a kultúrának. A fenntarthatósággal kapcsolatos etikai ismeretek, készségek és képességek kialakítása a felsőoktatásban három okból is elengedhetetlen és sürgős feladat:

- Az első ok az, hogy máris sok kompetens (szak)emberre volna szükség ahhoz, hogy jelentőségéhez illő módon váljon nyilvánvalóvá a tény, hogy az ember még abban az esetben is természeti lény, ha a már csupán *úgynevezett* természetről szokás beszélni. Az e felismerésből levezethető következtetések kidolgozásának jelenleg még számos lehetősége van és döntő szerepe lehet.

- A második eset az, hogy sok kompetens (szak)emberre és újabb ismeretekre lesz szükség akkor, ha a jelenleg körütekintően és felelősen cselekvő politikai, társadalmi és egyéni szereplők mozgósításának következtében még hosszabb ideig lehetősége lesz az emberiségnek a lehető legjobb utat kiválasztani az előrelépéshez.
- A harmadik eset az, hogy ha a kulcsszereplők számtalan figyelmeztetés után az utolsó utáni pillanatig várnak a széleskörű másként-gondolkodás kultúrájának bevezetésével, a szélsőséges esetekben lesz a legnagyobb szükség az „írástudók” újraéledő etikájára.

Ezzel kapcsolatban világosan látható, hogy a Fenntarthatóság Etikájának felsőoktatásbeli bevezetését nem „a küszöbön álló *doomsday*”-ről alkotott jól-rosszul sikerült narratívák indokolják elsősorban, hanem az a tény, hogy erkölcsi lényként nem tehetünk mást, mint fennálló viszonyainkat és legszélesebb körű ismereteinket igényesen megválasztott és kiterjedt etikai reflexiónak vessük alá. Ahogy sohasem, most sem tudunk a jövőről többet, mint amit a jelenben megértett és vállalt etikai elemzésünkéből következő cselekvésünkkel meg kívánunk valósítani.

A KÖRNYEZETI ETIKA – POLITIKAI ÖKOLÓGIA SZEKCIÓBAN LEZAJLOTT VITA TANULSÁGAI ÉS A RÉSZTVEVŐK JAVASLATAI

Béres Tamás bevezetőjében hangsúlyozta, hogy a környezeti válságra választ adó egységes etikai szemlélet kialakítása nem reális igény, ellenben minden szakterületen növelhető a hallgatók etikai reflexiós készsége. Az egyes tudásterületeken jártas kollegákra vár, hogy átgondolják tárgyaik környezetetikai összefüggéseit és ezek tananyagba illeszthetőségének lehetőségét. Mindez a szakmai műveltség és éthosz tartalmának módosulásával jár. A szembesülés hivatásbeli ténykedésünk rendszerszintű következményeivel bizonyára komoly kihívást jelent, azonban a jelenlegi világproblémák ismeretében a felsőoktatás nem térhet ki a feladat elől: felkészíteni a hallgatókat a személyes felelősség vállalására jövendő pályájukon.

A vitában tisztázódott, hogy a résztvevők normativitáson nem egyik vagy másik, az ökológiai fenntarthatóság követelményének megfelelő erkölcsfilozófiai rendszer vagy magatartáskódex érvényesítését értik,

- hanem annak *tudatosítását*, hogy korunkban létkérdéssé és súlyos erkölcsi kérdéssé lett mindaz, amit a természettel művelünk, s ennek tudatában kell újragondolnunk az egyes tudásterületek és hivatások uralkodó paradigmáit;
- hogy ez nem egy különös „környezeti” etika kidolgozását tűzi napirendre, hanem az etikai reflexió klasszikus tárgya – *az ember helye és szerepe a világban* – kerül ez által új megvilágításba;

- hogy az egyetemi oktatás feladata a lehetséges válaszok *kritikai értelmezése* és az érvelésmódok sokféleségének bemutatása, a különböző meggyőződések közötti jóhiszemű párbeszéd előmozdításának igényével;
- hogy az elméleti ismeretek elsajátításánál előbbre való a hallgatók leendő hivatásával kapcsolatos morális problémák, döntési helyzetek tudatosítása;
- hogy erkölcsi elköteleződésüket leginkább az szolgálja, ha egyetemi tanulmányaik szerves részeként részt vehetnek olyan *gyakorlati tevékenységekben*, melyek során a *helyi környezet* változásáról szerzett tapasztalat összekapcsolható a saját cselekvési lehetőségeik felismerésével.

A résztvevők meggyőződése, hogy a bioszféra-krízis egy civilizáció válságának az indikátora, ezért megértéséhez, kezeléséhez és mérsékléséhez elsősorban nem természettudományos ismeretekre van szükség. A társadalmi összefüggések tanulmányozása azonban súlyos erkölcsi dilemmákat vet fel. Ezek feldolgozásának pedagógiai szempontból legszerencsésebb módja, hogyha azok szemináriumi eszmecserék során tudatosulnak, ahol a pozíciók sokféleségének bemutatása a konszenzus keresésével párosul.

A politikai ökológia – általánosabb megfogalmazásban az ökológiai nézőpont alkalmazása a társadalomtudományok különféle területein – nem törekszik valamiféle új „világnézeti” tantárgy kétes babérjaira. Mondanivalójának eredetisége és relevanciája ugyanakkor megkérdőjelezhetetlennek tűnt a résztvevők szemében, mindenekelőtt a civilizációnk önképét meghatározó haladás-narratíva előfeltevéseinek bírálataként. Szükségesnek és lehetségesnek találták ezért, hogy a rendszer-elvű ökológiai gondolkodásmód alapfogalmaival, a szemléletváltás jelentőségével és következményeivel egyetemi tanulmányai során minden hallgató megismerkedjen.

Egyetértésre jutottak abban is, hogy a globális vészhelyzetről szóló beszámolók a maguk általánosságában jóval kevésbé ösztönzik a hallgatókat szemléletváltásra vagy életvitelük megreformálására, (esetleg el is riaszthatják őket attól, hogy a jövő kilátásaival szembenézzenek), mint a gyakorlati tapasztalat. Ezért kitüntetett jelentőséget tulajdonítanak minden olyan kezdeményezésnek, amely túlmutat a képző intézmények falain, és a hallgatókat arra inspirálja, hogy a saját természeti és társadalmi környezetükben szerzett személyes tapasztalatuk alapján győződjenek meg az elemi létfeltételeiket veszélyeztető degradációs folyamatokról, illetve a fenntarthatóságot szolgáló kezdeményezések értelméről és szükségességéről.

A szekcióban megismert jó gyakorlatok és a vitára bocsátott újító elgondolások alapján a résztvevők az alábbi javaslatokkal élnek:

1. Lehetségesnek és szükségesnek találják új tantárgy vagy tantárgyak bevezetését valamennyi felsőoktatási intézményben, amely(ek) bemutatják a globális ökológiai válság folyamatait, különös tekintettel ezek antropogén eredetére és szociokulturális kontextusára, beleértve a katasztrófa elhárításának lehetőségeit, ezzel kapcsolatos tennivalóinkat és elháríthatatlan felelősségünket is.

A fenti megfogalmazásból kiderül a javaslat problematikus vonása: a tudnivalók nem csak multidiszciplináris természetűek, nem csak a természet- és társadalomtudományok eltérő tételezőmódjának egyidejű figyelembevételét követelik, hanem a „van” és a „legyen”, tények és értékek közötti állítólagos határvonalat is átlélik: *ismereteink, eljárásaink, életritülünk ki-mondatlan értékimplikációira hívják fel a figyelmet.*

2. Ez utóbbi azért okoz gondot, mert napjainkban a tanrend többé nem tulajdonít jelentőséget a filozófiai ismereteknek az értelmiségi tudás megalapozásában. Így a tudás mibenlétével kapcsolatos ismeretelméleti, a jó és rossz döntés megkülönböztetését megalapozó etikai, valamint az ember kilétére irányuló filozófiai antropológiai kérdezésmód, fogalmak és álláspontok a hallgatók számára jórészt ismeretlenek. A résztvevők sajnálattal vették tudomásul, hogy a gimnáziumok 11. évfolyamán megjelenő etika tantárgy, ami elvben legalább esélyt kínált e hiányosság pótlására, az új Nemzeti Alapanterv tervezetében többé nem szerepel. *A középiskolai etika-tantárgy visszaállítása és a filozófiai-etikai képzés helyzetének megerősítése mind a középiskolákban, mind az egyetemeken elkerülhetetlennek tűnik a fenntarthatósággal kapcsolatos felsőoktatási törekvések szempontjából.*
3. Azonban kevés hasznot, annál több kárt okozhat olyan tudásterület erőltetett bevezetése, amelyre az oktatók felkészületlenek, amelynek nincsenek tankönyvei, és amelynek kurrens szakirodalmi magyar nyelven még szemelvényekben is alig áll rendelkezésre. Ezért a legsürgősebb tennivalókat e hiányosságok pótlása terén látjuk:
 - Növelni kellene a létező, ökológiai szemléletű és aránylag komplex képzést nyújtó szakok kapacitását. Az ezekhez kapcsolódó doktori iskolai képzések, tanári továbbképzések, szemináriumok stb. kialakítása segíthet abban, hogy a különféle szakterületek oktatói és kutatói felkészülhessenek a fenntarthatóság szempontrendszerének érvényesítésére a maguk szakterületén;
 - Gondoskodni kellene az ennek megfelelő szakirodalmi alpművek megjelentetéséről, a társadalomtudományok széles körét érintő sorozat keretében;
 - Egyetemi tankönyvként használható művek születését ösztönöznénk, többek között az öko-etika, a politikai ökológia, az ökológiai gazdaságtan, a történeti ökológia, a környezetszociológia és a környezetvédelmi jog területén. (E sorozat első darabja, a korunk világproblémáit bemutató tankönyv a jelen tanácskozás plenáris ülésén elhangzott előadások anyagából úgyszólván megszerkeszthető.)
4. Az általános ismereteket nyújtó kurzusoknál és oktatási segédleteknél azonban minden bizonnyal kedvezőbb fogadtatásra és kisebb ellenállásra számíthatnak az olyan felsőoktatási programok, amelyek egy-egy szakterület sajátos ismeretanyagát igyekeznek az ökológiai fenntarthatóság szempontjai

szerint interpretálni, vagy megfordítva: a fenntarthatóság elveit „lefordítják” az egyes hivatások nyelvére, alkalmazzák az utóbbiak értékrendjéhez.

5. Külön figyelmet érdemelnek a tehetséggondozás fórumai. A szakkollégiumok és tudományos diákkörök kutatási témái között szerepeljenek a helyi és globális fenntarthatósággal kapcsolatos, gondosan megválasztott elméleti kérdések illetve gyakorlati tevékenységek, akciók. A TDK-mozgalomban a kérdéskör alkosson önálló szekciót. Ez utóbbi kiváló alkalom volna, hogy a leendő kutatók számára ténylegesen működő interdiszciplináris fórumot teremtsünk, ahol olyan szempontokkal találkozhatnak, amelyek segítik őket saját tudományterületük paradigmáinak újragondolásában.

A SZEKCIÓ RÉSZTVEVŐI

Alföldi Zoltán, egyetemi docens, Pannon Egyetem

*Antal Z. László, tudományos főmunkatárs, Magyar Tudományos Akadémia
Társadalomtudományi Kutatóközpont*

Béres Tamás, tanszékegyetemi tanár, Evangélikus Hittudományi Egyetem

*Botos Barbara, klímapolitikáért felelős helyettes államtitkár, Innovációs és
Technológiai Minisztérium*

Egedy Gergely, egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Fülöp Sándor, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Gébert Judit, egyetemi adjunktus, Szegedi Tudományegyetem

Juhász Judit, egyetemi tanársegéd, Szegedi Tudományegyetem

Kicsák Lóránt, egyetemi docens, Eszterházy Károly Egyetem

*Kovács Gábor, tudományos főmunkatárs, Magyar Tudományos Akadémia
Bölcsészettudományi Kutatóközpont*

Lukács Bence, egyetemi hallgató, ELTE Humánökológia mesterképzési szak

*Mester Béla, tudományos főmunkatárs, Magyar Tudományos Akadémia
Bölcsészettudományi Kutatóközpont*

Nagy Károly András, egyetemi hallgató, ELTE Humánökológia mesterképzési szak

Nobilis Mária, főiskolai adjunktus, Sapientia Szerzetesi Hittudományi Főiskola

*Nyitrai Emese, klímapolitikai szakértő, Innovációs és Technológiai
Minisztérium*

Széles Flóra, egyetemi hallgató, ELTE Humánökológia mesterképzési szak

*Szüics László Gergely, tudományos főmunkatárs, Magyar Tudományos
Akadémia Bölcsészettudományi Kutatóközpont*

*Tallár Ferenc, az MTA doktora, professor emeritus, Eötvös Loránd
Tudományegyetem*

Vitavezető: *Lányi András, ny. egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem*

KÖVES ALEXANDRA

VITAINDÍTÓJA

2016-ban a Budapesti Corvinus Egyetem volt a házigazdája az EFMD¹⁰ gazdasági felsőoktatásban működő egyetemek és üzleti főiskolák dékánjai és vezetői éves találkozójának. A plenáris felszólalásokban és néhány szekcióban meglepő őszinteséggel beszéltek a résztvevők arról, hogy talán ideje lenne önvizsgálatot tartani, és elfogadni, hogy a világban létrejövő környezeti és társadalmi válságok sorozatában bizony ezeknek az intézményeknek komoly felelőssége van. 2016-ban ez a felismerés esetleg egy kissé elkésettnek tűnhet úgy, hogy a Római Klub közel egy fél évszázaddal ezelőtt, 1972-ben jelentette meg a *Növekedés határai* című – ugyan sokak által vitatott, de kétségtől nagyhatású – kiadványát, amely felhívta a figyelmet a gazdasági tevékenységek és a környezeti terhelés összefüggéseire. A beszédek során azonban a résztvevők már sokkal elveszettebbnek tünnek abban a tekintetben, hogy konkrétan mit tehetnének a szlogeneken túl annak érdekében, hogy az oktatási és kutatási tevékenységeik egy olyan társadalmat alapozzanak meg, amelyben ez a felelősség pozitív színben tűnik fel. Ennek a vitaindítónak a szerepe, hogy ennek lehetőségeit megvizsgálja.

A beágyazottság és az ezzel járó komplexitás elfogadása

Annak ellenére, hogy elkésettnek tűnik az önreflexió a gazdaság (és ezen belül a gazdasági felsőoktatás) felelősségéről, kétségtől ennek a felelősségnek szakma- és intézményszintű felvállalása az első lépés lehetne egy fenntarthatóbb gazdasági működés felé. Elsődlegesen fontos lenne annak fel- és elismerése, hogy mennyire káros az, hogy a jelenleg főáramként oktató gazdasági paradigmák már retorikai szinten is jelentős távolságot próbálnak tartani a gazdasági

¹⁰ European Foundation for Management Development – Az 1972-ben alapított, brüsszeli székhelyű nonprofit alapítvány Európa legjelentősebb akkreditációt végző szervezete a gazdasági felsőoktatásban

működés és annak környezeti és társadalmi következményei között. A gazdaság rendkívül erős társadalmi és környezeti beágyazottsága még a végtelenül leegyszerűsített modellek szintjén sem jelenik meg. Mindkettő legfeljebb bemeneti oldalon az – egyébként a gazdaságnak oly fontos – erőforrások forrásaiként, kimeneti oldalon pedig felvevőpiacként és személtlerakóként szerepel. A három rendszer szoros összefüggéseiről, egymásrautaltságukról, és összhatásukról a legritkábban esik szó. Ennek egyik alapfeltétele lenne az, hogy a közgazdaságtan redukcionista felfogásmódja helyett a rendszereket valós komplexitásukban merjük bemutatni. Néha úgy tűnik, hogy a közgazdaságtan képviselői már régen elfelejtették, hogy ők valójában társadalomtudósok, és matematikai fejtörők mögé bújva kerülnek egyre távolabb és távolabb a valódi gazdaság nagyon is kézzelfogható hatásaitól. Egy makroökonómiai görbén azonban nem számok, hanem hús-vér emberek élnek vagy az adott, számunkra oly nagyszerűnek tűnő görbe mögött, azzal egyenes arányban álló környezetterhelés bújlik meg. Így aztán a felelősség fel nem vállalása, és a távolságtartás már az alapvetések és a társadalmi konstrukciók szintjén is megjelenik, amely aztán társadalmi mechanizmusokban intézményesül, és a szereplők gondolkodásmódjában tovább él. A beágyazottság felismerése ennek minden nehézségével együtt (feladni a redukcionizmust és atomisztikus világlépeket) első lépése lehetne a felelősség felvállalásának.

Vitaindító javaslat

A gazdasági felsőoktatásban a gazdasági elméleteket valós komplexitásukban, társadalmi és környezeti beágyazottságukban oktassuk. Az egyszerűsítő modellek esetében térjünk ki annak érvényességi korlátjaira. A gazdasági oktatás képezzen inkább környezetükért és a társadalomért felelős, a gazdasági működés valódi hatásait értő állampolgárokat, mint integrálni és deriválni tudó, de szűklátókörű szakembereket. Mind az oktatásban, mind a kutatásban a kvantitatív dimenziók mellett ugyanolyan fontossággal jelenjen meg a társadalmi és környezeti összefüggéseket feltáró kvalitatív dimenzió.

A gazdasági szereplők és a fogyasztók felelőssége

A felelősség felvállalásának második általam behozni kívánt szemszöge valamennyire összefügg az előzőekkel. Ameddig azt tanítjuk (rendkívüli leegyszerűsítéseket alkalmazva), hogy a piac akkor működik hatékonyan, ha egy gazdasági szereplőt békén hagyunk, hogy egyetlen célként a haszonmaximalizálást kövesse, addig nem olyan gazdasági szakembereket képezünk, akik a cégüket társadalmi konstrukcióként kezelik, és felvállalják a beágyazottságukkal együtt járó minden felelősséget. Már régen láthatjuk, hogy sem a verseny, sem a fogyasztók felelős döntéshozatala (akikről egyébként szintén önérdékkövetést és haszonmaximalizálást feltételezünk) nem oldja meg, hogy a cégek a környezeti és a társadalmi érdekeket szem előtt tartva működjenek. A rendkívül elvont szabadpiaci modellekkel annyit érünk el, hogy újfent távolírtjuk a felelősséget a működés tágabb következményeivel kapcsolatban. A fogyasztói döntésre átter-

helt felelősség módfelett igazságtalan akkor, ha a tágabb környezet és a működő rendszer nem is alkalmas arra, hogy egyénileg kilépjenek az útfüggőségekből. (Ennek ellenére nyilvánvalóan hangsúlyt kell helyezni a felsőoktatásban arra, hogy a hallgatók fogyasztóként is felismerjék döntéseik valós következményeit.)

Vitaindító javaslat

A gazdasági felsőoktatásban mellőzzük mind a gazdasági szereplők, mind a fogyasztók döntéshozatalának leegyszerűsítését. A haszonmaximalizálás önmagában, környezeti és társadalmi károk mellett nem lehet az egyetlen motivációs erő. A gazdasági felsőoktatás olyan eszközöket adjon a hallgató kezébe, amellyel képes lesz felmérni mind a haszon elérése során felmerülő környezeti és társadalmi költségeket, mind a termék vagy szolgáltatás haszonszerzés utáni továbbélésének következményeit, és képes lesz ezeket beépíteni döntéshozatalába.

A paradigmák erejének elfogadása

A harmadik, felelősségvállalással kapcsolatos téma a gazdasági felsőoktatás szereplőinek felelősségvállalását érinti. Pont a felsőoktatásban kellene a leginkább tisztában lenni azzal, hogy a szavaknak mekkora súlya van. Azok az oktatók által vallott paradigmák, amelyekkel a hallgatóink elhagyják falainkat, meghatározó – sokszor azonban reflektálatlan, implicit, és megkérdőjelezetlen – gondolkodási keretként szolgálnak további életükben, és irányítják cselekedeteiket. A jelenlegi főáramú paradigma sokak szerint éppen a környezeti fenntarthatóság és a társadalmi igazságosság tekintetében okoz behozhatatlan károkat. Míg személyesen rendkívül fontosnak tartanám, hogy meghaladjuk ezeket a paradigmákat, és inkább történelmi szerepre ítéljük őket, mint meghatározzuk vele a jelenkor és a közeljövő társadalmi döntéseit, tisztában vagyok azzal, hogy a következő tudományos forradalomig (vagy rosszabb esetben környezeti katasztrófaig és/vagy társadalmi válságig) ez nem fog bekövetkezni. Ennek bezáródó hatásaival és útfüggőségeivel együtt még a közeljövőben kénytelenek vagyunk ezeket is oktatni, hiszen ez a paradigma szövi át világunk logikáját, így nem küldhetjük útjukra a hallgatóinkat úgy, hogy épp ezeket nem értik meg. Ez viszont nem jelenti azt, hogy mindezt az egyetlen létező objektív igazságként kell találnunk nekik. Azt nem tudhatjuk, hogy egy tudományos forradalom után melyik gazdasági paradigmajelölt fog a jelenlegi helyébe lépni, azt azonban mindenképpen megtehetjük, hogy a már létező – környezeti fenntarthatóságot és társadalmi igazságosságot előtérbe helyező – alternatívákat bemutatjuk, és engedjük, hogy azok is alakítsák világképüket. Ezzel azt is elérjük, hogy tisztában legyenek a jelenlegi főáram korlátaival, kritikáival és ne megkérdőjelezetlenül éljenek annak előfeltevéseivel. Az alternatív megközelítések új narratívákat hozhatnak létre, amelyek jelentősen befolyásolhatják az arról alkotott képünket, hogy mi lehetséges egyáltalán a jövőben, és mi nem. Lehet, hogy a jövő paradigmáját nem tudjuk nekik a jelenben megtanítani, azonban olyan készségeket és képességeket tudunk fejleszteni, amelyek képessé

teszik őket arra, hogy aktívan részt vegyenek egy fenntarthatóbb világba vezető gazdasági átmenet létrejöttében. Ilyenek például a kritikai gondolkodás, a holisztikus szemlélet, vagy az etikus döntéshozatal.

Vitaindító javaslat

A gazdasági felsőoktatásnak hangsúlyt kellene helyezni arra, hogy a főáramú megközelítéseken túl, a hallgatók megismerhessenek alternatív megközelítéseket és narratívákat. Emellett olyan készségeket kell fejleszteniük, amelyek által képesek lesznek a körülöttük lévő világ komplexitásának befogadására és többszempon-tú értékelésére; a kapott narratívák kritikai vizsgálatára; valamint döntéseik következményeivel kapcsolatos etikai értékválasztásra.

Trójai fenntarthatóság vs. valódi fenntarthatóság

A fenntarthatóság eszméjét szavak szintjén már a legkárosabb tevékenységeket folytató gazdasági szereplők, és a leginkább fenntarthatatlan megközelítéseket hirdető elméletek is magukévá tették. Azonban egyáltalán nem mindegy, hogy ki, milyen kontextusban, és milyen fenntartóságról beszél. Anélkül, hogy bele-mennénk a fenntarthatóság definíciója körüli viták részleteibe, annak érdekében, hogy az egyre sürgetőbb környezeti és társadalmi problémákkal foglalkozni tudjunk, mindenképpen néhány sarokpontot érdemes lenne tisztázni és azután következetesen követni. Egyrészt fontos lenne leszögezni, hogy mindig minden körülmények között a fenntarthatóság alatt mindhárom pillért értjük. Még akkor is, ha egy adott témában az egyikre fókuszálunk, azok megoldásainak a másik két pillérre vonatkozó hatását is mérlegelni kell. Másrészt fontos lenne annak elfogadása, hogy a megszokott üzletmenet semmilyen szempontból nem tekinthető előrelépésnek, így nem bújthatjuk fenntarthatósági köntösbe azokat. Harmadrészt pedig érdemes lenne eljutni oda, hogy akár még a laikusok is különbséget tudjanak tenni gyenge és erős fenntarthatóság között, és egy diskurzusban mindig explicitté tenni, hogy adott esetben gyenge vagy erős fenntarthatóságról beszélünk, és ez utóbbit előnyösebbnek tekinteni.

Vitaindító javaslat

A gazdasági felsőoktatásban expliciten jelenjen meg a különböző fenntarthatósági megközelítések bemutatása. Akár kutatás, akár oktatás tekintetében – amikor fenntarthatóságról van szó – legyen elvárás az, hogy az érintettek egyértelműen jelzik, hogy milyen fenntarthatósági logikát követnek, és hogyan kezelik a három pillér összefüggéseit.

Részvételiség és deliberáció

Egy környezetileg fenntarthatóbb és társadalmilag igazságosabb gazdasági működésbe történő átmenet jelentős mértékű gondolkodásmódbeli és viselkedési változásokat követel meg. Ráadásul ezek a változások érintenek berögzült hit- és intézményrendszereket, amelyek sokak számára eddig biztos pontként

szolgáltak a körülöttük lévő világ megértéséhez. Az amerikai pszichológus, Robert Gifford¹¹ 36 olyan pszichológiai tényezőt azonosított, amelyekkel meg kell küzdenünk akkor, amikor a klímaváltozás elleni cselekvésre buzdítanak bennünket. Még tovább nehezíti az átmenetet az is, hogy a változással járó költségeket nem egyenlően lehet ráterhelni a társadalomra. Annak érdekében tehát, hogy ezek a folyamatok beinduljanak komoly társadalmi párbeszédre van szükség, amelyben mindenki érintett. A képviseleti demokrácia jelenlegi állapota, a munkahelyeken működő top-down rendszerek, a társadalomban megfigyelhető paternalizmus komoly gátja annak, hogy olyan társadalmi deliberáció indulhasson meg, amely megalapozhat egy ilyen jelentős változást. Ezért a gazdasági felsőoktatásnak is felelőssége, hogy egyrészt olyan állampolgárokat képezzen, akik képesek részt venni közösségi döntéshozatalban, másrészt olyan cégvezetőket és alkalmazottakat kerüljenek ki az egyetemről, akik látják a részvételiség fontosságát és előnyeit, valamint ismerik azokat az eszközöket, amelyek ezt a valóságban létre tudják hozni.

Vitaindító javaslat

A gazdasági felsőoktatás oktassa a társadalmi és szervezeti részvételi döntéshozatal eszközeit, és saját intézményein belül jó példával elől járva gyakorolja azokat saját hallgatóival és munkatársaival. Ahol lehet, ösztönözze kutatóit is arra, hogy részvételi módszereket alkalmazzanak annak érdekében, hogy azok társadalmi tanulásra vonatkozó „mellékhatásait” elősegítsék.

Hatás, mint a felelősség „mérőeszköze”?

A bevezetésben említett szervezet, az EFMD ugyanabban az évben, 2016-ban adta ki az első BSIS (Business School Impact System) tanúsítványát, amelyet a Budapesti Corvinus Egyetem – aki egyébként a három tesztalany egyikeként segítette a rendszer létrejöttét – elsőként kapott meg. A BSIS tanúsítvány megszerzésének folyamatát arra tervezték, hogy egy üzleti témában oktató felsőoktatási intézmény felmérhesse saját hatását a helyi környezetre, például a városra vagy a régióra, ahol található. A BSIS rendszerét olyan eszközként és megközelítésként definiálják, amely – amennyire csak lehetséges – mérni tudja az oktatási intézmények környezetre gyakorolt különböző hatásait pénzügyi szempontból, a létrejövő munkahelyek szempontjából, a tevékenységei tekintetében, vagy szellemi értelemben. Nem csupán a pénzügyi értelemben vett közvetlen hatások felmérése a célja, hanem az intézmény olyan tevékenységének azonosítása is, amely hozzájárul a környezete fejlődéséhez. A jelenlegi BSIS felmérés erősen a főáramú paradigmák között értelmezi a hatást és még komoly szemléleti váltás kellene a valódi környezeti és társadalmi hatások értelmezéséhez. Azonban maga a mögöttes logika érdekes lehet témánk szempontjából. A tanúsítvány megszerzésének folyamata során ugyanis a szervezetnek és

¹¹ Az eredeti cikk Gifford, R. (2011): The dragons of inaction: psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation. *The American Psychologist*. No. 66., 290–302. Azóta honlapján a szerző még kiegészítette ezeket újabb jelenségekkel: www.dragonsofinaction.com

a szervezetben dolgozó egyéneknek lehetőséget ad arra, hogy feltárják és elemezzék saját működésük, oktatásuk, kutatásaik közvetlen és közvetett hatásait. Így elindítja azokat a reflexiós folyamatokat, amik végül a környezeti és társadalmi felelősség felvállalását segítik.

Vitaindító javaslat

A gazdasági felsőoktatási intézmények számára álljon rendelkezésre egy olyan keretrendszer, amelyben képessé válnak felmérni önmaguk környezetre és társadalomra gyakorolt helyi és globális hatását, valamint egy olyan gyakorlati teljesítményértékelési rendszer, amely alapján tudatosan építhetnek a pozitív hatásokra, és gyengíthetik a negatív hatásokat.

A MÁSKÉNTGAZDÁLKODÁS SZEKCIÓBAN LEZAJLOTT VITA TANULSÁGAI ÉS A RÉSZTVEVŐK JAVASLATAI

A gazdasági tevékenységeinkkel összefüggő környezetpusztítás mára globális ökológiai katasztrófával és társadalmi földindulásokkal fenyeget. A jövő gazdasági és politikai döntéshozóit képző intézmények azonban vonakodnak elismerni felelősségüket a fenntarthatatlan gazdasági és társadalmi folyamatokkal kapcsolatban, vagy bizonytalanok a tekintetben, hogy miként kellene átalakítani az oktatást. Amint arra vitaindító előadásában Köves Alexandra rámutatott, a főáramú gazdasági paradigma képviselői már retorikai szinten is jelentős távolságot próbálnak tartani a gazdasági működés és annak környezeti és társadalmi következményei között. A fenntarthatóság követelményének érvényesülését ezzel szemben az szolgálná, ha a gazdasági elméleteket valós komplexitásukban, társadalmi és környezeti beágyazottságukban oktatnák. A résztvevők, a vitaindító javaslataihoz kapcsolódva és azokat kiegészítve, egy felelősebb és távlatosabb képzés megalapozásának igényével tekintették át a gazdasági felsőoktatás területén kívánatos tennivalókat, és egyetértésre jutottak az alábbiakban. (A beszélgetésben említett jó példákat szövegdobozokban emeltük ki.)

1. A képzés a gazdasági tevékenységet humán és természeti környezetével összefüggésben mutassa be. A haszonszerzés a gazdasági tevékenység hatékony ösztönzője, de nem lehet annak végső célja is. A filozófiai, etikai, kulturális antropológiai ismeretek váljanak a gazdasági felsőoktatás szerves részévé. Törekedjenek a hallgatók kritikai gondolkodásának fejlesztésére, folyjon diskurzus a „jó élet” fogalmáról, az ember felelősségéről: ezek a szempontok nélkülözhetetlenek a fenntarthatósági törekvések megalapozásához.

Ha ez a szemléleti fordulat elmarad, akkor a gazdasági felsőoktatásban folytatódhat az olyan döntéshozók „bővített újratemlése”, akik akaratlanul is úgy működtetik a gazdaságot, hogy az ne legyen képes elkerülni az ökológiai és társadalmi katasztrófákat.

A KETEG (Keresztény Társadalmi Elvek a Gazdaságban) alternatív közgazdasági képzési program és a hozzákapcsolódó missziós tevékenység. Közgazdasági képzései interdiszciplináris jellegűek: teológiai/filozófiai, társadalomtudományi, gazdasági blokkokba sorolhatóak a tárgyai.

2. A főiskolai és egyetemi képzésben jussanak nagyobb szerephez a gyakorlatorientált, projektszemléletű, multidiszciplináris oktatási módszerek. A szekció résztvevői egyetértettek abban, hogy a frontális oktatás alacsony hatékonyságú. Számos működő példa bizonyítja, hogy a gyakorlatorientált, projektszemléletű oktatás alkalmasabb arra, hogy a hallgatók már a tervezés során figyelembe vegyék a gazdasági tevékenység környezeti, társadalmi hatásait és a felmerülő etikai dilemmákat.

A Corvinus Science Shop a BCE Gazdálkodástudományi Karán lehetőséget biztosít arra, hogy civil szervezetek kérdései közvetlenül bekapcsolódjanak az egyetem oktatási-kutatási tevékenységébe.

A problémaorientált, illetve projektszemléletű képzések jó terepei a multidiszciplináris, holisztikus szemléletmód és módszerek alkalmazásának.

A Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Karának Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézete négy féléves projekttervezési gyakorlata során a hallgatók feladata, hogy egy létező területen, fenntartható módon tervezzék meg a gazdaság teljes működését.

3. Nem elegendők egyes „zöld” szemléletű tárgyak és szakok: a fenntarthatóság elveit integrálni kell a gazdasági felsőoktatás egészébe. Számos oktató felismerte a fenntarthatóság kérdéskörének jelentőségét, és egyes szakok, szakirányok tananyagában megjelent a társadalmi és környezeti hatások vizsgálata. Ez azonban mindaddig nem vezethet szemléleti áttöréshez, ameddig a fenntarthatóság törekvését „felülírja” a főáramú oktatás, melynek curriculumuma a gazdasági folyamatok negatív környezeti, társadalmi, gazdasági hatását rendszerint figyelmen kívül hagyja.

A BCE-n működő Felelős Üzleti Oktatásért Bizottság azzal foglalkozik, hogy miként lehetne a felelősség és fenntarthatóság elveit lefordítani a gazdaság nyelvére.

Az alternatív gazdasági elméleteknek, a fenntarthatóság szempontjainak és az érdekeltek szélesebb körével számoló részvételi döntéshozatal módszereinek a gazdasági felsőoktatás valamennyi ágazatában meg kellene jelenniük.

4. A fenntarthatóság szellemében zajló képzés számára biztosítani kellene a támogató intézményi környezetet. A multidiszciplináris képzést akadályozza többek között, hogy az egyetemek szervezete a profiltisztítás jegyében általában nem finanszírozza az egyes oktatók „áttanítását” más szakokra, vagy a projektszemléletű oktatással járó többletterhelést. A tapasztalatok ezzel szemben azt mutatják, hogy a fenntarthatóság szempontjainak megfelelő komplex, multidiszciplináris képzés könnyebben megvalósítható, ha az in-

tézményen belül egy önálló szak, egységes szemléletben felelős az adott képzési irányért.

A Budapesti Corvinus Egyetem (BCE) Regionális és Környezetgazdaságtan Mesterszak (MSc) célja, hogy bevezetést nyújtson a nemzetközi, országos, regionális és helyi fejlesztéspolitika egészébe.

Az itt javasolt reformtörekvéseket az oktatói közösségeknek kell kezdeményezniük. Az egyetemek, főiskolák vezetése támogassa e közösségek törekvését arra, hogy a fenntarthatóság szemléletét beépítsék képzésük rendszerébe. Teremtsék meg az anyagi feltételeit annak, hogy a többletterhet vállaló oktatók többledíjazásban részesüljenek, és alakítsanak ki olyan oktatói életpálya-modellt, amely ösztönzi az oktatási innovációt. Segítsék az oktatói közösségek kezdeményezéseit ismeretterjesztő, hálózat-építést szolgáló rendezvények támogatásával; segédletek, fordítások, szakkönyvek megjelentetésével.

A tananyagok tervezésének összehangolása segítse, hogy a fenntartható szemléletű képzési elemek összekapcsolódjanak, és a hallgatók komplex, a gyakorlatban is jól hasznosítható tudásra, gondolkodásmódra és „észjárásokra” (*habits of mind*) tegyenek szert.

5. A fenntarthatósági szemlélet jegyében oktatókra az átlagosnál nagyobb teher nehezedik. Komplex, interdiszciplináris tudásra van szükségük, „el-lenszélben” dolgoznak: sokszor a főáramú képzésben hallottakkal ellentétes tartalmakat oktatnak. Biztosítani kell számukra a tudásanyag és a képzési módszertan folyamatos frissítésének lehetőségét, az oktatók oktatását. Minél több műhelymunka, fórum, rendezvény segítse a gazdasági felsőoktatáson belül az eltérő profilú felsőoktatási intézmények közötti tapasztalatcserét. Szorgalmazni kell a fenntarthatóság szellemében működő oktatói közösségek hálózatosodását.

A SZEKCIÓ RÉSZTVEVŐI

Balogh Pál, PTE BTK Néprajz – kulturális antropológia PhD hallgató

Baritz Sarolta Laura OP, főiskolai adjunktus, Sapientia Szerzetesi Hittudományi Főiskola

Gáspár Judit, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem

Grónás Viktor, egyetemi docens, Szent István Egyetem

Harangozó Gábor, egyetemi docens, Budapesti Corvinus Egyetem

Himmer Gellért, egyetemi hallgató, ELTE Humánökológia mesterképzési szak

Király Gábor, egyetemi docens, Budapesti Gazdasági Egyetem

Kiss Gabriella, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem

Köves Alexandra, egyetemi adjunktus, Budapesti Corvinus Egyetem

Ónodi Gábor, egyetemi docens, Szent István Egyetem

Szabó Erik, BVE Csendvédelmi Bizottság

Vitavezető: Kajner Péter, egyetemi oktató, Eötvös Loránd Tudományegyetem

VICTOR ANDRÁS

VITAINDÍTÓJA

Környezettudatosság – a fenntarthatóság pedagógiája a tanárképzésben

1. Mik a fenntarthatóságra nevelés követelményei?

Ma még legfeljebb csak körvonalazódni kezd, hogy milyen is lehetne egy fenntartható világ, ezért a fenntarthatóság pedagógiájával kapcsolatban is csak alapelveket tudunk megfogalmazni, tendenciákat tudunk megállapítani.

Minthogy a fenntarthatóságra nevelés alapvetően kompetencia-fejlesztés, nézzük meg, hogy a kompetencia három összetevője – A) ismeret, B) készség, C) értékrendszer (attitűd) – terén mi a helyzet és mik a feladatok!

A) ISMERETEK

Ifjúságunk környezet-kulturáltsága elégtelen. Annak ellenére, hogy – oktatáspolitikai döntéseknek és dokumentumoknak köszönhetően – az iskolai tananyagban benne vannak a környezettudatosság szempontjából legfontosabb ismeretek, s a környezetszennyezéssel, valamint életmódunk fenntarthatatlanságával kapcsolatos tények viszonylag ismertek.

Az ismeret azonban önmagában kevés. Szükséges, de nem elégséges. Egyáltalán nem biztos, hogy abbahagyjuk ártalmas tevékenységünket azért, mert tudjuk, hogy káros. (Ezer és ezer dohányos tudja, hogy a dohányzás árt az egészségének, mégsem hagyja abba.) És ez érvényes a környezetkárosító tevékenységeinkre, szokásainkra is.

Mindemellett természetesen fontos beépíteni a tantárgyak tananyagába a vonatkozó környezeti ismereteket. De ez nem elegendő. Olyan valós helyzetekhez, életszerű problémák megoldását célzó tevékenységekhez kell kapcsolni az ismereteket, amelyek a diákok aktív részvételét igénylik, s ráadásul motiváltak is, mert érzik, hogy közük van hozzá. Személyes tapasztalat és érintettség nélkül nem épül be a személyiség értékrendszerébe a legfontosabb környezettel kapcsolatos tény sem.

B) KÉSZSÉGEK

Bizonyos készségek elsajátítása nélkül meg sem közelíthetjük a fenntarthatóságot. Ez még fontosabb is, mint az ismeretek bővítése. Az ENSZ 17 pontban meghatározta a fenntartható lét célterületeit (Sustainable Development Goals 2015), az UNESCO pedig hozzátette az egyes célokhoz kapcsolódó nevelési-oktatási feladatokat (Education for SDG 2017), melyek között hangsúlyosan szerepel a készségek (*key competencies*) fejlesztése. A következő készségekről van szó:

- Bizonytalanságkezelés
- Együttműködés és kommunikáció
- Empátia és tisztelet
- Innovációs készség
- Kockázatkezelés
- Konfliktuskezelés
- Kritikus gondolkodás
- Önismeret, önreflexió
- Rendszerszemlélet

A rendszerszemlélet kapcsán külön meg kell említenünk az alábbiakat:

- *Hálózatokban* való gondolkodás. Minden ökológiai rendszer – az egész bioszféra is – hálózat. Fontos lenne megismernünk, megértenünk a hálózatok működési módját, mert egyre inkább ezen múlik, hogy megbirkózunk-e a globális környezeti gondokkal.
- *Komplex látásmód.* A mai iskolára a Világ tantárgyakra szétdarabolt bemutatása jellemző, s alig kapnak helyet a komplex tanulásszervezési formák, amelyek pedig sokkal közelebb vannak a valóságos élethez, annak eredendő komplexitásához.
- *Komplementáris látásmód.* Nemcsak „tisztá” igazságok léteznek; vannak párhuzamos – akár egymásnak valamiben ellentmondó – részigazságok is. A világ tele van ilyen komplementáris kettősökkel, amelyek egyszerre ellentétei és a másikat teljessé kiegészítő párijai is egymásnak.

Az UNESCO szerint ezeknek a készségeknek az elsajátítása, fejlesztése a fenntarthatóság kulcspontja. Mértékadó oktatási szakemberek véleménye szerint pedig ezek nem fejleszthetők a nálunk megszokott frontális oktatásban, s a tantárgyakra való széttagoltság is gátló tényező. Míg tehát az ismereteknek tantárgyi jellegű aktivitásokon keresztül a diák személyiségébe való beépítése még úgy-ahogy lehetséges, a fenti készségek gyakorlása csak egy egészen más-fajta tanulási paradigma keretein belül válik igazán lehetségessé.

C) ÉRTÉKRENDSZER (ATTITŰD)

A fenntarthatóság iránti pozitív attitűdnek meghatározott értékrendszer az alapja. Az ennek részét képező alábbi értékpárok mindkét tagja képvisel értéket. Önmagában egyikkel sincs baj. Az arány eltolódásával azonban van! Azt látjuk magunk körül – legalábbis a világ gazdag felén –, hogy embertársaink vonatkozó értékrendszere olyan irányban aránytalan és torz, hogy a környezetterhelő oldal kap prioritást.

1. Anyagiak > Lelkiek, szellemiek

Büszkék vagyunk ember-voltunkra: arra, hogy lelkünk van, mégis testi jólétünk biztosítása alá rendeljük időnk, energiánk, odafigyelésünk óriási (ha nem a legnagyobb?) részét.

2. Még-még-még! > Elegendő

Ez a mértéktelenség bűne. A fogyasztói világ kultúrája azt sugallja, hogy „hiányos lenne az életed, ha nem vennéd meg magadnak...”. S így összekeverjük az *igényt* a *szükséglettel*.

3. „Guinness” > „A kicsi szép”

E. F. Schumacher közgazdász ezzel a könyvével üzent meg nekünk, hogy magunkat is – meg a Glóbuszt is – a kényszeres rekord-hajhászással tesszük tönkre.

A legnagyobb probléma tehát az eltorzult értékrendszer. A fenntarthatóságra nevelés sikere érdekében a közvélemény, a társadalmilag elfogadott értékrendszer megváltozására – vagyis társadalmi szintű tudati reformra – van szükség. A feladat nehézségét jól jelzi, hogy a környezet nevelők már több mint 30 éve dolgoznak ezen, s a siker „mérésékelt”.

2. Milyennek képzeljük a fenntarthatóságra nevelő iskolát?

A ma iskolába kerülő gyerek 15-20 év múlva lesz munkavállaló; ezt komolyan figyelembe kell vennünk az iskola céljainak meghatározásában, hiszen nem tudjuk, hogy milyen lesz akkor a világ. Becslések szerint a mai kisiskolások fele olyan munkakört fog 20 év múlva betölteni, aminek ma még neve sincs. A jövő iskolája tehát nem lehet olyan, mint a mostani iskolák. Magát a tanítás és tanulás fogalmát is újra kell értelmezni. Például a hangsúlyt fokozatosan el kell tolni a pedagógus-központú tanítás felől a diák-központú tanulás felé, az ismeret-központúság felől a kompetencia-fejlesztés felé.

Mit érdemes egyáltalán tanítani az iskolában a fenntartható életre való felkészülés jegyében?

A) Azt, ami hasznos tudás

Ilyen pl. az olvasás, írás, számolás, idegen nyelv, informatika, amelyek eszközök a további tanuláshoz, illetve a mindennapi élethez szükségesek. Aki nem tanul meg használhatóan írni-olvasni, az nagy hátrányban van a többiekkel szemben, mert el van zárva bizonyos információktól. Ugyanakkor árnyalja ezt az állítást, hogy a verbális kultúra szinte teljes dominanciája csökkenőben van, s toródunk a vizuális kommunikáció felé.

Hasznos tudással, praktikus ismeretekkel a tantárgyak is szolgálnak. Pl. hogy az olaj csökkenti a sűrűlódást; a serpenyőbe leégett étel feláztatására kiválóan alkalmas a szódabikarbóna; Angliában nem km-ben adják meg a távolságot stb. Kérdés azonban, hogy ezeket az ismereteket valóban az iskolában kell-e megtanulnia egy gyereknek.

Mindamellet, hogy a fenntartható életmód szempontjából az értékrendszer változása az alapvető, a környezettudatosság szempontjából fontos

ökológiai, ipari, kereskedelmi, szociológiai és más ismeretek számbavétele is fontos. Különösen fontos, hogy az iskolák túllépjenek a szelektív hulladékgyűjtés kérdésére való leszűkülésen.

B) Azt, ami önmagában nem feltétlenül hasznos ugyan, de fejleszti a gondolkodást

A logikus gondolkodás fejlesztésének fontosságával kapcsolatban elsősorban a matematikának, s mellette a természettudományoknak nagy a szerepe. Pl. a kémiai egyenletek rendezésének megtanulása mögött vajmi kevés napi gyakorlatban használható ismeret van (hacsak nem megy valaki vegyésznek), ugyanakkor valóban csiszolja a logikus gondolkodást. S ugyanez elmondható egy sereg matematikai vagy fizikai témakörrel kapcsolatban is. De ne felejtsük el, hogy a régi gimnáziumban még a latin nyelv tanítása mellett is érveltek azzal (s nem ok nélkül), hogy a latin grammatika megtanulása fejleszti a logikát. És ugyanez elmondható a „magyar” tantárgyon belül is, pl. a nyelvi játékokra.

A sokszempontú gondolkodás fejlesztésére kétségtelenül kiváló lehetőség pl. a vércukor-szint szabályozásának megtanulása, de ugyanerre alkalmas feladat lehet pl. az iskola heti órarendjének összeállítása is. (Nem is beszélve arról, hogy még egy jól-felépített online stratégiai játék is lehet ugyanilyen gondolkodás-fejlesztő, hiszen nagyon bonyolult mérlegelést, előregondolkodást és döntésképeséget igényel egy játékbeli birodalom felépítése és működtetése.)

(A környezettudatosság szempontjából meghatározó gondolkodási készségeket ld. fentebb, a *Mik a fenntarthatóságra nevelés követelményei?* B) pontjában!)

C) Azt, ami szép vagy érdekes

Ez ugyanis motiválja a diákot a világ sokszínűségének, érdekességének és szépségének megismerésére – vagyis a tág értelemben vett tanulásra. Nagyon elgondolkoztató, hogy ez a szempont milyen kevéssé játszik szerepet a mai iskolában, s így mennyire háttérbe szorul a tanulás emocionális arculata.

A környezettudatosság emelése érdekében is fontos, hogy a tananyag sok ponton kapcsolódjon a gyerekek tényleges környezeti értékeihez és problémáihoz. Az érintettség – és az abból fakadó érzelmi töltés – nélkül erőtlenebbek a mégoly fontos földvédelmi témák is.

D) Azt, amit általános műveltségnek tartunk

Ez is fontos, hiszen hozzátartozik a „kulturált ember” fogalmunkhoz. Ugyanakkor nagyon óvatosan kell kezelni, mert több súlyos probléma is van vele kapcsolatban: Nehéz meghatározni, mert nemzedékről nemzedékre erősen változik. Szubjektivitása miatt végeláthatatlan huzakodások forrása, hogy része-e a koordináta-geometria vagy az Egyesület Államok függetlenségi nyilatkozata, beletartozik-e Rejtő Jenő vagy Wass Albert stb.

Az is probléma, hogy a tantervkészítők által „kanonizált” ismeretrendszer az értelmiségi középosztály kultúrája, amely más, nem értelmiségi rétegből

származó gyerekek számára nem releváns, s ennek meg is van a következménye az iskolai teljesítmények terén.

Paradigmaváltásról van tehát szó. Nem olyan értelemben, hogy ezután a régi érvénytelen, de ettől még hangsúlyváltásról, arány-változásról mindenképpen van szó.

- El kell tolni a hangsúlyt a lexikális ismeretek „egyeduralma” felől a kompetencia-fejlesztés, az alkalmazás-képes tudás elsajátítása felé.
- Meg kell találnunk a helyes arányt a kompetencia három összetevője között: a) ismeretek, b) készségek [rutinok, begyakoroltságok], c) értékrendszer [attitűd].
- A jelenleginél sokkal nagyobb szerepet kell kapjon a napi valósághoz kapcsolódó tanulás.
- Meg kell haladni a mai iskola megszokott tanulási formáját, ahol jellemzően tudományok tantárggyá kivonatolt ismeretanyagát „adják át” a tanárok a gyerekeknek.
- A tudományok kodifikált ismeretrendszere mellett kapjon hangsúlyos szerepet a tananyagban a diákok tényleges természeti-társadalmi környezete, mindennapi élete, saját érdeklődése.
- Tantárgyak tanulása mellett kapjanak méltó helyet – és időt! – az iskolában a komplex tanulásszervezési formák (témahét, projekt, erdei iskola, kutatás-alapú tanulás...)! Már csak azért is, mert – a tantárgyak környezeti nevelési lehetőségeit nem lebecsülve! – ezek az igazán hatékonyak a világra-figyelő, környezettudatos szemlélet kialakítására.
- A tanár által vezérelt tanítás mellett kapjon helyet – a tanítási-tanulási folyamat integráns részeként – a diákok felelős önállósága az elvégzendő feladatok tartalmát, megoldási módját, feladat-szétosztását stb. tekintve!
- Az önálló irányítású diákmunka kikerülhetetlenül tévesztésekkel jár együtt. Ezért (is) fontos feladatunk a teljes közoktatási folyamatban küzdeni azon torz közgondolkodás ellen, hogy a hibázás szégyen. Az abból való tanulás a fejlődés nélkülözhetetlen formája. A hibázás szégyenként való megélése miatt a diákjaink nem mernek föltételezéseket megfogalmazni (azaz hipotéziseket felállítani), mert ha az nem „jön be”, akkor gúnytáblává válhatnak.

Látjuk, hogy mindez a pedagógusszerep kardinális változását igényli.

S ez az a szempont, amely – az egész iskolarendszer, s benne a pedagógustársadalom nehézkessége miatt – igencsak megnehezíti a paradigmaváltást.

Márpedig egész-iskolás paradigmaváltásra van szükség. Tudatában kell lennünk annak, hogy egy-egy „megszállott” környezetvédő pedagógus nagy hatással lehet ugyan néhány fogékony gyerekekre, de iskolaszinten igazán nevelő ereje annak van, ha az iskola egész légkörében érződik a Földvédelem gondolata. A reál és humán tantárgyak tanárainak gondolkozásában is, az igazgatói irodában, de még a technikai személyzet magatartásában is.

3. Mit kell ennek megfelelően változtatni a pedagógusképzésben?

A fenntarthatóságra nevelés alapkövetelményeit és az iskolákban várható változásokat figyelembe véve a pedagógusképzésben is változásokra van szükség.

A) A képzés tartalmi „zöldítése”

Az első lépés az lehet, hogy az elméleti képzés szaktárgyaiban mindenhol, ahol csak lehet, megjelenik a környezettudatosság, a Földért viselt felelősség. Kardinális fontosságú annak a szemléletnek az elterjedése, hogy a környezeti nevelés nem a biológia, földrajz és kémia tárgyak speciális feladata, mert végső soron minden tudományág az embereknek a körülöttük lévő világgal – és természetesen ezen keresztül egymással – való kapcsolatáról szól.

Tematikailag csoportosítva össze kell gyűjteni azokat az ismereteket, fogalmakat, témaköröket, amelyek az egyes szaktárgyakban lehetőséget kínálnak a fenntarthatóság gondolatának előhozására. Ez a lista ne korlátozódjon az iskolai tananyagra, s értsük ide a környezeti nevelést és a globális nevelést is, hiszen végső soron mindegyik a Földgolyó védelméről szól.

Ide tartozik a valóságközeliség követelménye is, hogy még a szaktárgyi felkészítésben is mindig jelenjen meg a körülöttünk lévő valósághoz való kapcsolódás. Lehetőleg a témakörök bevezetése, szemléltető példája és elemzése is kapcsolódjon a napi történésekhez, az aktuális – a települést, az iskolát, a gyerekeket érintő – problémákhoz.

B) A képzés igazodása az iskola változó pedagógiai funkciójához

Bár rendkívül fontos a képzés tartalmának „zöldítése” – s végtelen lehetőség is van rá –, ahhoz, hogy az iskola sikeresen neveljen a fenntartható létmódra, ennél több szükséges. Az egész-iskolás fenntarthatóság-szemlélet ennél többet igényel.

Igazodni kell ahhoz, hogy önmagukban az ismeretek „végtelen” el-sajátítása helyett – persze a helyes arány megtartásával – a *kompetenciák fejlesztése* felé kell eltolni a hangsúlyt. Az ismeretek rangját féltőknek be kell látniuk, hogy reménytelen küzdelem az exponenciálisan gyarapodó ismeretmennyiséggel való kényszerű lépéstartás.

Az iskola változó működési módja nagyfokú rugalmasságot kíván meg az ott dolgozó pedagógusoktól. Sokféle feladat és sokféle tanulócsoporthoz vár a mentorként, szakmai segítőként, vagy facilitátorként működő pedagógusra; szerepet kell vállalnia a várhatóan növekvő szerepű „iskolán kívüli tanulásban” is, a nem formális színtereken (pl. múzeumban, fesztiválon, színházban, szabadulósobában), ezért mindig adaptálódnia kell az éppen aktuális feladathoz. Ez a rugalmas adaptivitás célzottan fejlesztendő a képzés folyamán.

Már a pedagógusképző intézményben fel kell készíteni a tanárjelöltet arra, hogy az iskolában a „tanárok osztályoknak tantárgyakat tanítanak” típusú tevékenység mellett fokozatosan meg fog jelenni az, hogy „a tanárok *változatosan alakuló csoportoknak segítenek* különböző – akár tantárgyközi – témák feldolgozásában”.

Remélhetőleg elterjed az iskolákban a *problémaközpontú tanulás*, ezért ennek módszertana hangsúlyt kell kapjon a pedagógusképzésben, ideértve annak módszereit is, hogy hogyan kell segíteni a diákok hipotézisalkotását, s kezelni annak esetleges elvetését. Lehetőleg a szaktárgyi megtanulandók is megoldandó probléma formájában jelenjenek meg!

C) A képzés igazodása az új pedagógusszerephez

Minthogy *változik a tanítás és tanulás fogalmak értelme* is – vagyis diákoknak és tanároknak egyaránt más lesz a feladata és jellemző tevékenységformája – az új helyzethez kell igazítani a pedagógusképzés filozófiáját, tartalmát és módszerét is.

Másfajta összetételű tudásra lesz szüksége a pedagógusnak, mint eddig. A szaktárgyi és hagyományos módszertani felkészítés mellett egyenrangú szerepet kell kapjon a *segítő-, mentor-, facilitátor-, témagazda-szerepre* való felkészítés-felkészülés.

A fenntarthatósággal kapcsolatos *készségek fejlesztése* [ld. 1.B) pont!] értelemszerűen a pedagógusképzésnek is hangsúlyos része; kiegészítve az arra való fölkkészítéssel, hogy ezeket a készségeket hogyan tudják fejleszteni a gyerekekben.

Várható változás, hogy az iskolák tevékenységrendjében fokozatosan elterjednek a *komplex tanulásszervezési formák* (témahét, projekt, erdei iskola, kutatás-alapú tanulás). Ezek nem-tantárgyi alapon szerveződnek, ezért a pedagógusnak ilyenkor egészen *más a szerepe, mint ha szaktárgyi órát tart*. Minthogy ennek a fajta tanulásnak nagyon vékony az iskolai hagyománya, a pedagógusképzésben is csak nyomokban szerepel. Az ilyen szerepre való felkészítés tematikai és módszertani kidolgozása sürgős feladata a pedagógusképzésnek.

A komplex tanulásszervezési formákra való felkészülés érdekében fontos, hogy a pedagógus-jelöltek a gyakorlatok során pl. erdei iskolázzanak, táboroztassanak, vegyenek részt projektekben, témnapokon, s lehetőleg kapjanak szerepet azok előkészítésében.

D) Viszonyulás a diákok változó attitűdjeihez

Fel kell készíteni a pedagógus-jelölteket arra, hogy az általuk vezetett foglalkozások *érdekesek, interaktívak, kooperativitást igénylők legyenek*, mert e nélkül nem fognak a diákok aktívan részt venni a tanulási folyamatban.

Fel kell készíteni őket arra is, hogy hogyan tudják az iskolai *mobil- és „net”-használatot* a merev tiltás helyett értelmes célok felé fordítani.

Látnunk kell azt a nehézséget, amely az iskolai paradigmaváltással kapcsolatban is előkerült. A pedagógusképző intézményeknek egészben és az ott oktatóknak személy szerint is fel kell készülniük arra, hogy a jövőben fokozatosan mást és máshogyan kell tanítaniuk, mint eddig tették. Ez egyben a fenntarthatóságra nevelésnek is záloga.

A FENNTARTHATÓSÁG PEDAGÓGIÁJA SEKCIÓ RÉSZTVEVŐINEK JAVASLATAI A VITÁBAN ELHANGZOTTAK ALAPJÁN

A) Azonnal megvalósítható változtatások

A fenntarthatóságra nevelés elveit és pedagógiai célkitűzéseit szolgáló elképzelések közül a szekció résztvevői megfogalmaztak három olyan feladatot, amelyek akár azonnal megvalósíthatók, és további fejlesztések kiindulópontjául szolgálhatnak.

1. Minden hazai felsőoktatási képzés tanrendjén jelenjen meg egy olyan kurzus, amely bevezetést nyújt a fenntarthatóság problémakörébe, és a hallgatókat megismerteti az ökológiai válság folyamataival és ezek társadalmi összefüggéseivel valamint megoldási javaslatok keresésére ösztönöz. A kurzus törekedjen a túlzottan tudományterületekre szabdaltnak egyetemi képzés ellensúlyozására, mutasson példát a holisztikus szemlélet kialakítására. Az ismeretek elsajátítása ehhez önmagában korántsem elegendő; kulcsfontosságú, hogy a hallgatók felismerjék személyes érintettségüket, s az is, hogy a kurzus tartalma kapcsolódjon a személyes tapasztalataikhoz. A fenntarthatóságra nevelés sikere emiatt a megfelelő pedagógiai módszerek alkalmazásán múlik.
2. Javasoljuk valamennyi felsőoktatási szak, de mindenekelőtt a pedagógusképző szakok képzési és kimeneti követelményeinek áttekintését a fenntarthatósági tartalmak érvényesülése szempontjából.
3. Javasoljuk továbbá, hogy a tárca rendszeres időközönként készítsen jelentést a keretszabályozó dokumentumokból levezethető feladatok teljesítéséről, kapcsolódva például a UNECE¹² és a HLPF¹³ nemzeti jelentéstételi folyamataihoz.

A fenntarthatósággal és környezettudatossággal kapcsolatos követelmények az elmúlt években sorra megjelentek a felsőoktatási fejlesztési tervekben, képzési és kimeneti követelményekben, örvendetesen gyarapszik a jó gyakorlatként említhető kurzusok száma is, mind a graduális, mind a doktori képzésekben. Mindez megfelelő alapot biztosít a minden hallgatóra kiterjedő fenntarthatósági kompetencia fejlesztési rendszer kidolgozására.

B) Hosszabb távra szóló javaslatok

A résztvevők a fenntarthatóság pedagógiájának szellemében további hosszabb távon végrehajtható ajánlásokat is megfogalmaztak, amelyeket minden felsőoktatási intézmény figyelmébe ajánlanak.

1. A felsőoktatási intézmények határozzák meg saját fenntarthatósági céljait. Az erről szóló dokumentum ne szorítkozzon a tudnivalók és attitűdök felsorolására, hanem térjen ki az intézmény működésének minden területére: az oktató és kutatómunkára, a helyi közösségekkel való együtt-

¹² ENSZ Európai Gazdasági Együttműködése, www.unece.org

¹³ High Level Political Forum, sustainabledevelopment.un.org/hlpf

működésre, az intézményi környezet és gazdálkodás alakítására stb. Az intézmények vezetői támogassák és ösztönözzék az egyetemi polgárok fenntarthatósági kezdeményezéseit.

2. Az Országos Tudományos Diákköri Konferencián hozzanak létre önálló szekciót a fenntarthatóság és az ahhoz kapcsolódó témák számára. Ez ösztönözné a multidiszciplináris megközelítések terjedését, valamint a közösségért felelősséget vállaló kutatói attitűdöt.
3. Szorgalmazni és támogatni kell a frontális pedagógiai módszerek meghaladását, mert azokkal nem lehet szemléleti változást elérni! Az egyetemi-főiskolai oktatók pedagógiai kompetenciáinak erősítése általában is fontos lenne, de a fenntarthatóságra nevelés területén egyenesen elengedhetetlen. Ilyen követelmény pl., hogy a hallgatókat partnereknek tekintsék, építsenek az érdeklődésükre, s keressék meg a tanítási-tanulási folyamatba való bevonásukra alkalmas módszereket.
4. Kapjanak több támogatást a hosszú távú fenntarthatósági célokot szolgáló kutatások. A paradigmaváltás elképzelhetetlen olyan új kutatási területek megfelelő támogatása nélkül, mint pl. a zéró növekedésen alapuló közgazdaság, a körkörös gazdaság, az ökoszisztéma-szolgáltatások, a fenntarthatósági kompetenciák pedagógiai fejlesztő értékelésének eszközkészlete, az egyéni előrehaladás (differenciálás) számára kedvező tanulási környezet, a reziliens szerkezetek tervezésének rendszerelmélete, vagy a természettel kapcsolatos attitűdök vizsgálata.

C) Javaslatok a pedagógusképzés szemléletének és tartalmának megújítására

Az óvoda és az 1–4. évfolyam után egyre gyakrabban érzékelhető törés a tanulási motivációban és magukban a tanulóközösségekben. A tanulók életkorának meg nem felelő követelmények és a túlterheltség mellett ennek fő okát az elavult pedagógiai szemléletben látjuk. Az exponenciálisan gyorsuló ütemben gyarapodó tudományos ismeretek és az ezek elérését lehetővé tévő technológiák rohamos fejlődése elkerülhetetlené teszi a pedagógus szerepének újragondolását. A tanár elsősorban nem a tudás forrásaként, hanem a tudás sokféle forrása közötti tájékozódást segítő mentorként vesz részt a tanulási folyamatban, amelyben egyre nagyobb szerepet játszik a közös munka élménye és a személyes, gyakorlati tapasztalat. A komplex tanulásszervezési formák (témahét, projekt, iskolaudvar, erdei iskola, iskolakert, problémaalapú tanulás, terepi tanulás stb.) elterjedése pedagógusi innovációkat és a diákcsoport sajátosságaihoz, valamint a helyszínhez történő alkalmazkodást követel.

1. Minden eszközzel segíteni kell a megváltozott pedagógusi szereppel való azonosulást, vagyis a pedagógusjelöltek felkészülését a mentori, facilitátori szerep betöltésére. A fenntarthatóságra nevelés eredményességét növelné
 - a pedagógiai szakmódszertani kurzusoknak a tanári szerep és a tanulásszervezési formák változását-gazdagodását figyelembe vevő tartalmi fejlesztése;

- az iskolai gyakorlatoknak a képzés hosszabb időszakaszára való kiterjesztése, különösen pedig a pedagógusképzés alapozó szakaszában történő megkezdése;
 - az aktív tanulás és a társas tanulás formáinak elsajátítása.
2. A fenntarthatósági célok megvalósításához szükséges pedagógiai kompetenciák fejlesztése legyen kiemelt cél a pedagógusképzés minden területén. A pedagógusjelöltek
- készüljenek fel arra, hogy a fenntarthatóság elveit majd a saját iskolájuk (intézményük) helyi gyakorlatában tudják értelmezni, s hogy példát tudjanak mutatni a környezetbarát életvitel és innovációk terén. Legyenek tisztában azzal, hogy a legfontosabb pedagógiai eszközük a saját személyiségük.
 - ismerjék az emberi és több-mint-emberi közösségek fenntartható együttélését szolgáló értékeket és erényeket, a globális ökológiai válságot előidéző antropogén tényezőket.
 - erősödjön – többek között a saját élmény és a személyes érintettség megélése révén – a környezet iránti pozitív attitűdjük és egyéni felelősségvállalásuk.
 - legyenek felkészültek arra, hogy az élményszerű, interaktív, kooperativitást igénylő tanulási helyzeteket és eszközöket rutinszerűen tudják alkalmazni.
3. Bővüljenek a szakpárvasztási lehetőségek. A jelenleg választható szakpárok korlátozzák a különböző tudományterületekre rálátó, sokoldalú pedagógusok képzését. Minél több pedagógusjelölt vegyen részt tudományterületek között átívelő (pl. humán-reál, művészi-bölcsész) szakpárokon folyó képzésben. Véleményünk szerint ez előmozdítaná a hallgatók innovációs elköteleződését és az összetett pedagógiai szerepre való sikeres felkészülését. Ráadásul magasabb hallgatói létszámot is biztosítana.
4. Tanuljunk a természetben, tanuljunk a természettől! Egyre több kutatás bizonyítja a természetben töltött idő hiányának káros hatását a mentális és fizikai egészségre. A pedagógusjelölteket fel kell készíteni az ezzel kapcsolatos lehetőségek kihasználására, a szaktárgyi keretek között és azon túl (táboroztatás, erdei iskola, iskolakert, terepkutatás, bekapcsolódás „zöld” civil szervezetek munkájába stb.) Segítségükre lehet ebben a természeti közegben való tanulás jó gyakorlatainak felmérése és hozzáférhetővé tétele. A résztvevők nagyon rossz üzenetnek tartják, hogy az új Nemzeti Alaptanterv tervezetéből az első két évfolyamon kimaradt a környezetismeret tantárgy.

D) Jogszabályok módosítását igénylő javaslatok

Kapjanak nagyobb önállóságot a tantestületek, az iskolaigazgatók és a pedagógusok! A tartalmi és módszertani önállóság az innováció elengedhetetlen feltétele, ha ez hiányzik, az kiegészítéshez, a pálya elhagyásához vezethet. Ezért a jelenlegi jogszabályi környezet módosításával a pedagógusok és iskolai közösségek

szakmai önállóságának növelését javasoljuk:

- a kötelező kerettantervi tartalmak csökkentését, az előírt időkeretek rugalmasabb felhasználását,
- a komplex (azaz nem-tantárgyi, transzdiszciplináris) tanulás-szervezési formák – témahét, kutatás-alapú tanulás, projekt, erdei iskola stb. – bátorítását, a tényleges alkalmazásuk útjában álló akadályok elhárítását,
- az iskolán kívüli, gyakorlati tapasztalatot nyújtó tanulási helyzetek szaporítását,
- a negyvenöt perces órakerettől való (szükség szerinti) eltérés támogatását,
- a helyi tanterv mozgásterének növelését, hogy abban életszerű, aktuális tartalmak és helyi jellegzetességek is helyet kaphassanak.

A SZEKCIÓ RÉSZTVEVŐI

*Darabos Georgina, egyetemi hallgató, ELTE Humánökológia
mesterképzési szak*

Domaniczky Orsolya, fenntarthatósági tanácsadó

Dúll Andrea, tanszékvezető egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem

*Fükéné Walter Mária, tanár, Pécsi Apáczai Csere János Általános Iskola
és Gimnázium*

Gósi Viktória, tanszékvezető egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem

Halácsy Ágnes, tananyag-fejlesztési referens, Emberi Erőforrások Minisztériuma

Halbritter András, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem

Homoki Erika, egyetemi adjunktus, Eszterházy Károly Egyetem

*Horváth Zita, felsőoktatásért felelős helyettes államtitkár, Emberi
Erőforrások Minisztériuma*

Huszár Zsuzsanna, tanszékvezető egyetemi adjunktus, Pécsi Tudományegyetem

*Illés Boglárka, ifjúságpolitikáért felelős helyettes államtitkár, Emberi
Erőforrások Minisztériuma*

*Kiss Gábor, igazgató, Eszterházy Károly Egyetem Oktatókutató és Fejlesztő
Intézet Tudásmenedzsment Igazgatóság*

Könczey Réka, kutató, Eszterházy Károly Egyetem Oktatókutató és Fejlesztő Intézet

Nagy Fanny, egyetemi hallgató, ELTE Humánökológia mesterképzési szak

Nahalka István, egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem

Ostorics László, osztályvezető, Oktatási Hivatal

Pompor Zoltán, igazgatóhelyettes, Református Pedagógiai Intézet

Réthelyi Miklós, professor emeritus, az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság elnöke

Réti Mónika, tananyag-fejlesztési referens, Emberi Erőforrások Minisztériuma

*Saly Erika, fejlesztő pedagógus, Eszterházy Károly Egyetem Oktatókutató és
Fejlesztő Intézet*

Suhajda Virág, szakmai vezető, Rogers Személyközpontú Oktatásért Alapítvány

Varga Judit, igazgató, Szilády Áron Református Gimnázium

*Victor András, ny. főiskolai tanár, a Magyar Környezeti Nevelési Egyesület
tiszteletbeli elnöke*

Vitavezető: *Varga Attila, tudományos főmunkatárs, Eszterházy Károly Egyetem
Oktatókutató és Fejlesztő Intézet*

Miközben a Föld-űrjárat kétlábú utasai viharos sebességgel közelednek történelmük legsúlyosabb megpróbáltatásához, egyetemünk tanrendjén az ezzel kapcsolatos tudnivalók csak érintőlegesen szerepelnek. Hogyan változtathatnánk ezen – erről szólt konferenciánk.

A plenáris ülés előadásait hallgatva ismét meggyőződhattünk arról, hogy jóllehet a természettudományok ma már részletes előrejelzést is tartalmazó, hiteles beszámolókkal szolgálnak a földi bioszférában zajló drámai változásokról, ezek mégsem hoztak fordulatot az emberek, népek és országok magatartásában. Fajunk önpusztító viselkedésének magyarázata mindenekelőtt a humán tudományok adóssága. A pályamódosításra ösztönző illetve azt akadályozó kulturális, lélektani, politikai és gazdasági tényezők bemutatása és tudatosítása pedig a jövő értelmiségének felkészítéséért felelős felsőoktatásra vár.

A szükséges változások irányát jelzi a 2015. szeptember 25. és 27. között New Yorkban az Egyesült Nemzetek Szervezete székházában, a Szervezet 70. évfordulóját ünneplő találkozón részt vevő állam- és kormányfők, valamint más magas rangú képviselők által elfogadott Világunk átalakítása: Fenntartható Fejlődési Keretrendszer 2030 (*Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*) című dokumentum. Az UNESCO Magyar Nemzeti Bizottság elkötelezett az ebben megjelenő komplex célrendszer megvalósítása iránt, és szeretne hozzájárulni ahhoz, hogy az minél szélesebb körben váljon ismertté, és a felnövekvő nemzedék, de különösen a jövő értelmisége elsajátítsa a változások véghezviteléhez nélkülözhetetlen szemléletet és tudást. A folyamat kulcsszereplője a felsőoktatás. E felismerés jegyében, az ELTE Humánökológia Mesterszakokkal kialakított rendszeres együttműködés tapasztalatait felhasználva került sor 2018. november 19-én, a Magyar Tudomány Ünnepeén e konferencia megrendezésére. A tanácskozás résztvevői, az érintett tudásterületek elismert szakemberei annak feltételeit vizsgálták, hogy az egyetemi hallgatók szakterületüknek megfelelő kurzusok keretében ismerjék meg a bioszféra-kriszis folyamatait, különös tekintettel azok társadalmi-kulturális összefüggéseire.

A szekcióvita összefoglalóiból kiderül, hogy konferenciánk résztvevői az ebből adódó sürgős tennivalókat igen hasonló módon ítélik meg.

1. Ahhoz, hogy a jövő magyar értelmisége megfeleljen a század kihívásainak, tanulmányaik során meg kell ismerkedniük az ökológiai válság folyamataival, az élővilágban zajló drasztikus változások antropogén eredetével és társadalmi következményeivel. A hangsúly nem a tárgyi ismereteken lesz, hanem a szemléleti fordulat szükségességének belátásán, a civilizációnk önképét meghatározó haladás-narratíva előfeltevéseinek újragondolásán. Ehhez az egyetemi képzésnek túl kell lépnie a merev specializáció és a semleges szakértelem korlátain: rendszer-összefüggések felismerésére, önálló tájékozódásra, kritikai reflexióra képes hallgatókat kell kibocsátania, akik tisztában vannak felelősségükkel, de a katasztrófa elhárítása és a válság kezelése terén rájuk váró, szakképzettségüknek megfelelő lehetőségekkel és tennivalókkal is. Ideje valamennyi felsőoktatási szak képzési és kimeneti követelményeiben megerősíteni a fenntarthatósági kompetenciák érvényesülését.
2. A bioszféra-krízis új megvilágításba helyezi az ember helyét és szerepét. Korunk világproblémáinak társadalmi-gazdasági összefüggései súlyos erkölcsi dilemmákat vetnek fel, ezektől többé a felsőoktatásban sem tekinthetünk el. Ha azt akarjuk, hogy a szembesítés ne fulladjon meddő és hatástalan moralizálásba, meg kell erősítenünk a képzésben a filozófiai és etikai reflexió szerepét. (Ennek előfeltétele volna egy didaktikai és szakmai szempontból jól végiggondolt etika tantárgy megtartása legalább a középiskolák 11. évfolyamán.)
3. A felszólalók abban is egyetértettek, hogy a globális vészhelyzetről szóló beszámolók a maguk általánosságában jóval kevésbé ösztönzik a hallgatókat szemléletváltásra vagy életvitelük megreformálására (esetleg el is riaszthatják őket attól, hogy a jövő kilátásaival szembenézzenek), mint a gyakorlati tapasztalat. Ezért kitüntetett jelentőséget tulajdonítanak minden olyan kezdeményezésnek, amely túlmutat a tanterem falain, és a hallgatókat arra inspirálja, hogy a saját természeti és társadalmi környezetükben szerzett személyes tapasztalatuk alapján győződjenek meg az elemi létfeltételeiket veszélyeztető degradációs folyamatokról, illetve a fenntarthatóságot szolgáló kezdeményezések értelméről, saját cselekvési lehetőségeikről. A fenntarthatóság pedagógiájának szerves része a helyi problémák elemzése, jövőképes megoldások keresése, a hallgatók bevonása ezek megvalósításába, például magának az egyetemi környezetnek fenntarthatóvá alakításába.
4. A fenti megfontolásokból következő egyetemi reform kiindulópontja nem lehet egyéb, mint az oktatók felkészülése-felkészítése az új feladatokra. A konferencián elhangzott konkrét javaslatok közül kiemelnénk a működő fenntarthatósági mesterképzésekhez kapcsolódó doktoriskolák, továbbképzések, különösen tanári továbbképzések fontosságát, szakmunkák, egyetemi tankönyvek megjelentetését, a nemzetközi szakirodalom kiemelkedő munkáinak megismertetését a hazai közönséggel. Az új gondolkodásmód a pedagógus-szerep újragondolását is megköveteli. A proaktív,

projektszemléletű, multidiszciplináris, gyakorlat- és problémaközpontú képzés módszertanával nemcsak a pedagógusképzés és továbbképzés hallgatóinak kell megismerkedniük, hanem az egyetemi oktatóknak is.

5. Az intézményi környezet támogatása nélkül a fenntarthatósági törekvések kudarcra vannak ítélve. A felsőoktatási intézményeknek meg kell határozniuk fenntarthatósági céljaikat az oktatás, kutatás, a társadalmi kapcsolatok és az egyetem háztartása terén. Támogatniuk kell az oktatás megújítására irányuló kezdeményezéseket, valamint az áttanítás és áthallgatás lehetőségét.
6. A résztvevők szorgalmazták a fenntarthatóság témakörének megjelenését az egyes szakok tanrendjén. Ehhez mindenekelőtt ki kellene dolgozni az adott tudásterület sajátosságainak megfelelő tematikákat. Kitüntetett feladata lehet ez az egyetemközi műhelymunkának, melynek konferenciánk, reméljük, az első lépése volt. A vitaindítók és a szekcióülések felszólalói többféle lehetőséget is mérlegeltek az új szemlélet és tudásanyag integrálására. Ezek jól kiegészíthetik egymást:
 - komplex ökológiai szemléletű mesterszakok indítása a diszciplinák és fakultások sajátosságainak megfelelő tartalommal;
 - a világproblémákat, társadalmi-kulturális összefüggéseiket és kezelésük perspektíváit bemutató önálló – legalább két féléves – tárgy kialakítása és bevezetése az alapképzésben;
 - egyes tárgyak, meglévő szakok tudásanyagának, szemléletének felülvizsgálata, kiegészítése a fenntarthatóság szempontjai szerint.
7. Egyetértés mutatkozott abban is, hogy a hallgatókat első lépésben a tehetőség gondozás intézményein keresztül lehetne megszólítani, amennyiben sikerül ennek megnyerni a tudományos diákköri mozgalom és a szakkollégiumok vezetőit.

SUSTAINABILITY IN HIGHER EDUCATION CONFERENCE PROCEEDINGS

While Spacecraft Earth's two-legged passengers are approaching the worst of their history at a turbulent rate, very little information is included about it in university curricula. How could we change this – that is what the *Sustainability in Higher Education* conference was about.

Listening to the plenary sessions, we were once again convinced that, although natural sciences now provide credible reports of dramatic changes in the terrestrial biosphere, including detailed forecasts, these have not brought a turn in the behaviour of people, peoples, and countries. Yet, the human sciences still owe us an explanation why our species acts in such a self-destructive way. Presenting the cultural, psychological, political and economic factors that stimulate or hinder changing our track and raising awareness would be the tasks of higher education, as it is responsible for educating future intellectuals.

Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development – adopted at the World Summit on Sustainable Development, just before the 70th Session of the UN General Assembly in September 2015 – marks the direction of the necessary changes. The Hungarian National Commission for UNESCO is committed to achieving the complex set of objectives included in the document, and strives to make it more widely known and help the emerging generation – especially the intellectuals of the future – to acquire the necessary attitude and knowledge for bringing about change. Higher education is a key player in this process. Being aware of this, our conference was organized in the context of our cooperation with the Human Ecology Masters Programme of Eötvös Loránd University (ELTE) and within the framework of the Hungarian Science Festival on November 19, 2018, at the Hungarian Academy of Sciences. The participants of the discussions were recognized experts in the topics covered by the conference. They discussed and listed the

conditions, which would be necessary so that all students get to know the issues of the biosphere crisis related to their fields, with particular reference to socio-cultural contexts of problems.

From the summaries of the section discussions it turns out that the participants of our conference have very similar ideas on what the most urgent tasks are.

1. In order to meet the challenges of this century, as part of education, the future Hungarian intelligentsia must become familiar with the processes of the ecological crisis, its anthropogenic causes and the social consequences of the drastic changes in nature. The emphasis in education should not be on factual knowledge, but on understanding that cultural change is necessary; and that the premises of the 'narrative of progress' – the basis of the self image of our civilization – have to be reconsidered. To do this, university education must go beyond the bounds of rigid specialization and neutral expertise: students who leave higher education should be able to recognize relationships of systems, orient themselves independently, make critical reflections. They should be aware of their responsibilities and the relevant opportunities and tasks in their field to avoid the catastrophe and manage the crisis.
2. The biosphere crisis shines new light on the place and role of man. The socio-economic contexts of our world-wide problems raise serious moral dilemmas. Higher education can no longer disregard these. If we want the confrontation with the dilemmas to avoid sinking into infertile and ineffective moralization, we must strengthen the role of philosophical and ethical reflection in education. (A prerequisite for this would be to have a didactically and professionally sophisticated ethics course at least in the 11th grade of high school.)
3. The participants of the discussions also agreed that rather than giving students general reports on the global emergency (which may even discourage them from facing the prospects of the future), engaging them in practical experience is more efficient in making students change their attitudes or reforming their lifestyles. Therefore, the speakers attached particular importance to any initiative that goes beyond the walls of the classroom and inspires students to recognize the degradation processes, which endanger the elementary conditions of life, and the sense of initiatives for sustainability, on their personal experience, in their own natural and social environment. The analysis of local problems, the search for viable solutions, the involvement of students in their realization (for example, the transformation of the university environment itself into a sustainable one) are integral parts of the pedagogy of sustainability.
4. The starting point for a university reform that follows from the above considerations can be nothing else than preparing the tutors to prepare for the new tasks. From among the concrete suggestions made at the confe-

rence, we would like to highlight the importance of doctoral schools, in-service training courses, especially in the field of teacher training, the publication of relevant scholarship in Hungarian, university textbooks, and translating outstanding works of international literature. The new way of thinking requires rethinking the role of the teacher. The methodology of proactive, project-oriented, multidisciplinary, practice-centered and problem-centered education should be introduced not only to students of teacher training and vocational training, but also to university tutors.

5. Without supportive institutional environments, sustainability efforts are doomed to failure. Higher education institutions should define their sustainability goals in the fields of education, research, social relations and in operating the university itself. They should support initiatives for the renewal of education, and give opportunities for cross- learning and cross-teaching.
6. Participants of the conference encouraged including the issue of sustainability in the curriculum of each department. To do this, first and foremost, subjects that correspond to the specificities of the given knowledge area should be developed. It could be an important task for an inter-university workshop. We hope that our conference was the first one of such events. The keynote speakers and the speakers of section meetings have considered several options for integrating the new approach and knowledge into the curriculum. They can complement each other well:
 - launching master's programmes giving a complex ecological perspective for students, content specific to the disciplines and faculties;
 - introducing an at least two semesters long, independent subject in BA programmes on global problems, their socio-cultural contexts and the possibilities of managing these challenges;
 - reviewing and supplementing the content and approach of certain courses, streamlining sustainability issues into them.
7. It was also agreed that as a first step students could be addressed through talent-management institutions with the partnership of scientific students' associations and colleges for advanced studies (student initiatives in colleges offering advanced courses).

Ajánlás **A fenntarthatóság témaköre a felsőoktatásban**
című konferenciakötethez

Napjainkra egyértelművé vált, hogy környezetünkben mély válság alakult ki. A klímaváltozás, a természetes élőhelyek pusztulása, az inváziós fajok – köztük betegségek terjesztői – megjelenése, a környezetszennyezés immár mindennapi életünket, egészségünket és jóllétünket veszélyezteti. A környezeti változások súlyos kihívást jelentenek, hiszen több esetben elérték, illetve meghaladták a bolygó fenntartó képességének a határait.

Szembe kell néznünk azzal a ténnyel is, hogy e fenyegető változások az emberi tevékenység következményei. A kormányok számos lépéssel próbálnak fellépni a környezet károsodása ellen, ilyen a párizsi klímaegyezmény vagy az ENSZ égisze alatt kidolgozott Fenntartható Fejlődési Keretrendszer. Utóbbi 17 globális célt jelöl meg, amelyek 2030-ig tesznek ajánlásokat a követendő fejlődési irányokra. Ilyen fenntarthatósági cél például a szegénység és az éhezés felszámolása, a vízhez való hozzáférés vagy a jelen kötet szempontjából külön is említésre méltó 4. cél: „Az inkluzív, méltányos és minőségi oktatás biztosítása, valamint az élethosszig tartó tanulás lehetőségeinek elősegítése mindenki számára.”

Azonban az oktatás biztosítása mellett legalább ilyen fontos cél, hogy a fenntarthatóság eszméje megjelenjen az oktatásban, hogy a fiatal generációkban minél korábban tudatosodjon: Földünk erőforrásai végesek, túlzottan kimerítettük már. Szembesülnünk kell a folyamat egyre súlyosabb következményeivel: a természeti katasztrófákkal, a kiszámíthatatlan környezeti változásokkal, a természetes élőhelyek eltűnésével és az egész természeti-társadalmi rendszer megrendülésével.

Ajánlom ezért a kötetet minden, a jövőnkért aggódó olvasónak, mindazoknak, akik megértik a környezeti válság súlyosságát, vagy éppen most döbbennek rá. És kiemelten ajánlom az oktatók és egyetemi hallgatók figyelmébe, akiknek az oktatás aktív szereplőiként a diákok szemléletformálásával módjukban áll tenni is e folyamat megfékezéséért.

Lovász László
a Magyar Tudományos Akadémia elnöke