

Fenntarthatóság — egészség

Mészárosné Darvay Sarolta



Fenntarthatóság – egészség



Selye János Egyetem
Tanárképző Kar

Mészárosné Darvay Sarolta

Fenntarthatóság – egészség

Komárom, 2026

© Dr. habil. Mészárosné Darvai Sarolta Zsuzsanna, PhD.
Selye János Egyetem, Tanárképző Kar, Biológia Tanszék

Nyelvi lektor: Dr. habil. PaedDr. Keserű József, PhD.

Egyetemi jegyzet

ISBN 978-80-8122-540-6

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	6
RÖVIDÍTÉSEK	7
BEVEZETÉS	8
1. BOLYGÓHATÁROK	9
1.1 A kilenc bolygóhatár	9
1.2 A Föld rezilienciája	14
1.3 A bolygó határai gondolkodásmód mainstreammé válása	15
1.4 A bolygóegészség fogalmának megjelenése	16
2 A NAGYMÉRTÉKŰ KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK HÁTTÉRÉBEN ÁLLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA	18
2.1. Demográfiai átalakulások	19
2.2. Technológiai fejlődés az erőforrások kitermelésében	19
2.3. Iparosítás	21
2.4. Társadalmi értékek és gazdasági prioritások	21
2.5. Kormányzási kudarcok	22
2.6. Gyors urbanizáció	22
2.7. Mezőgazdasági gyakorlatok és terjeszkedés	23
3. ANTROPOGÉN FÖLDIRENDSZER-VÁLTOZÁSOK	24
3.1. Az antropogén földrendszer-változások és azok hatásai	24
3.2. A változások és a kritikus elemek közötti kölcsönhatások	28
4. KÖZVETLEN ÉS KÖZVETETT HATÁSOK AZ EMBERI EGÉSZSÉGRE ÉS JÓLLÉTRE	32
4.1. Táplálkozás	33
4.2. Fertőző betegségek	33
4.3. Nem fertőző betegségek	34
4.4. Közvetlen sérülések és kitelepítés	35
4.5. Szexuális és reprodukív egészség	35
4.6. Mentális egészség	36

5. A KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK EGYENLŐTLENSÉGE	37
5.1. Az emberi egészség szempontjából kritikus fontosságú a biztonságos és igazságos útra való visszatérés	37
6. MEGOLDÁSOK A GYORS ÁTALAKULÁSHOZ	39
6.1. Az energiarendszerek újragondolása	41
6.2. Élelmiszeripari rendszerek átalakítása	42
6.3. A növények tápanyag-ellátottsága emelkedett CO ₂ hatására	42
6.4. A közlekedési rendszerek és a beépített környezet újragondolása	49
6.4.1. A 15 perces város koncepciója	49
6.4.2. A 3+30+300 szabály	52
6.5. A gazdasági rendszerek átalakítása	53
6.5.1. Az emberiség irányítóje a 21. században	55
6.6. Társadalmi, viselkedési és narratív értékváltozás	59
6.7. Kormányzási reform	59
6.8. A közösségek rezilienciájának és a helyi együttműködések erősítése	60
6.9. A környezeti igazságosság és a társadalmi egyenlőség elérése	61
6.10. Hármás planetáris válság, Stockholm+50	61
7. A BOLYGÓ EGÉSZSÉGÉRE IRÁNYULÓ NEVELÉS	64
7.1. A bolygóegészségre irányuló nevelés koncepcionális modellje	64
7.2. A bolygóegészség-ismeretek fogalmi modellje	65
7.3. A bolygó egészségével kapcsolatos ismeretek és kompetenciák	68
7.4. A bolygóegészség-műveltség lehetőségei	70
7.4.1. Példák a bolygóegészség-műveltségre az egészséges és fenntartható táplálkozás témakörében	73
7.5. A bolygóegészség-műveltség koncepcionális modell szélesebb körű megvalósításának lehetséges akadályai és kihívásai	77
FELHASZNÁLT IRODALOM	79

ELŐSZÓ

A 21. század harmadik évtizedében egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy az emberiség, történetének egyik legkritikusabb válaszútjához érkezett. A *Fenntarthatóság – egészség* című egyetemi jegyzet arra hívja fel a figyelmet, hogy a globális környezeti krízisek és bolygónk jóllétének kérdése elválaszthatatlanul összefonódik. Nem létezhet egészséges ember sem egy beteg, kizsákmányolt bolygón.

A kötet a legfrissebb nemzetközi szakirodalom integrálásával nyújt átfogó képet bolygónk jelenlegi állapotáról. A tisztánlátáshoz elengedhetetlen a nagymértékű környezeti változások háttérben álló tényezőinek vizsgálata, vagyis azon társadalmi, gazdasági és demográfiai folyamatok feltárása, amelyek a jelenlegi válsághoz vezettek. Ezen okok egyenes következményei az antropogén földirendszer-változások, amelyek hűen illusztrálják, hogyan vált az emberi tevékenység a bolygót formáló legjelentősebb erővé. E folyamatok tudományos értelmezéséhez a bolygóhatárok rendszere ad keretet, amely pontosan jelzi a Föld azon kritikus tűréshatárait, amelyeket az emberiség már több ponton is átlépett. A jegyzet elemzi ezen globális változások emberi egészségre és jóllétre gyakorolt közvetlen és közvetett hatásait. A válság következményei nem egyformán sújtják a világ különböző régióit és társadalmi csoportjait, így a fenntarthatóság kérdése mélyen összefonódik a társadalmi igazságosság és az etika témakörével. Ebben a kritikus helyzetben az emberi felelősség kérdése megkerülhetlenné válik. A jegyzet záró fejezete a bolygó egészségére irányuló nevelés témakörét tekinti át. Pedagógusként alapvető küldetésünk és felelősségünk, hogy a jövő generációit felkészítsük e rendszerszintű kihívások megértésére és megválaszolására. Ez a jegyzet elméleti alapokat nyújt ahhoz, hogy a felnövekvő generációkat aktív, cselekvő, bolygótudatos állampolgárokká neveljük.

A Szerző

RÖVIDÍTÉSEK

COPD – Chronic obstructive pulmonary disease, krónikus obstruktív tüdőbetegség

eCO₂ – megnövekedett légköri szén-dioxid-koncentráció

ESJ – Earth System Justice, Földrendszer-igazságosság

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, Egyesült Nemzetek Szervezetének Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete

IPBES – Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Biodiverzitás és Ökoszisztéma-szolgáltatások Kormányközi Tudományos-politikai Platform

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, Éghajlatváltozási Kormányközi Testület

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet

PB – Planetary Boundaries, bolygóhatár(érték)

PHD – Planetary Health Diet, Bolygó Egészsége Éttrend

ppm (parts per million) – milliomod rész, egy millió részecskéből hány részecske a vizsgált anyag

SDGs – Sustainable Development Goals, FFC, Fenntartható Fejlődési Célok

SSP – Shared Socio-Economic Pathways, Megosztott társadalmi-gazdasági útvonalak

UN – United Nations, Egyesült Nemzetek Szervezete, ENSZ

UNDRR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction, ENSZ Katasztrófakockázat-csökkentési Hivatala

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, az ENSZ Nevelésügyi, Tudományos és Kulturális Szervezete

UNEP – UN Environment Programme, ENSZ Környezetvédelmi Programja

WWF – World Wide Fund for Nature, Természetvédelmi Világalap

BEVEZETÉS

Az elmúlt 7 évtizedben példátlan fejlődésnek lehettünk tanúi az emberi egészség és jóllét terén (Whitmee et al., 2015). Elsősorban a szegénység csökkentése, a közegészségügyi kezdeményezések áttörései, az orvostudomány fejlődése és az élelmiszeripari rendszerek javulása eredményeként a globális várható élettartam 46 évről 1950-ben 71 évre emelkedett 2021-ben (Dattani et al., 2023). Ezzel párhuzamosan a társadalmi innovációk, mint például az emberi jogi keretek és a szociális biztonsági hálók kiterjesztése az elmúlt 3 évtizedben több mint egymilliárd embert emelt ki a mélyszegénységből, és javította az alapvető emberi szükségletekhez, például az egészségügyi szolgáltatásokhoz és az élelmezésbiztonsághoz való hozzáférést (Piketty, 2022).

A globális fejlődés ellenére a különbségek továbbra is szembetűnőek. Például a várható élettartam Nigériában 54 év, míg Monacóban 86 év, ami meghaladja az 1950 óta elért globális javulást (Dattani et al., 2023). A jövőben is jelentős akadályok állnak előttünk: az ENSZ legutóbbi jelentése szerint a Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals: SDGs) mindössze 17%-a van jó úton ahhoz, hogy 2030-ra megvalósuljon (United Nations, 2024). A COVID-19 járvány is rávilágított ezekre a meglévő kihívásokra, és tovább súlyosbította azokat azzal, hogy feltárta a globális egészségügyi rendszerek és gazdaságok sebezhetőségét. Például további 23 millió embert taszított mélyszegénységbe, és több mint 100 millió ember élelmezésbiztonságát rombolta (United Nations, 2024).

1. BOLYGÓHATÁROK

Az előrelépések és visszaesések mellett a mai napig elért fejlődés nagy része a természeti erőforrások kiterjedt kiaknázásán alapult, ami széles körű környezeti romláshoz vezetett (Whitmee et al., 2015). Az emberi erőforrások felhasználásának közelmúltbeli felgyorsulása mélyreható és összetett következményekkel járt a Föld természeti rendszereire, beleértve a globális éghajlati rendszert, a bioszférát, valamint a tápanyag- és vízkörforgást (Whitmee et al., 2015).

1.1. A kilenc bolygóhatár

A kilenc bolygóhatár(érték) (Planetary Boundaries, PB) közül hatot már túlléptünk, ami az emberiség számára biztonságos működési teret túllépve nagy kockázatot jelent klímánk és bioszféraunk nagyméretű zavaraira, valamint visszafordíthatatlan fordulópontok átlépésére, amelyek potenciálisan pusztító következményekkel járhatnak (Richardson, 2023) (lásd *A bolygóhatárok keretrendszere: az emberiség számára biztonságos működési tér meghatározása* című dőlt betűs részt). A globális környezeti változások jelentős kockázatnak teszik ki az emberi egészség és fejlődés múltbeli és jövőbeli eredményeit, amelyek aránytalanul érintik a világszerte kiszolgáltatott közösségeket, és súlyosbítják a globális egészségügyi egyenlőtlenségeket (Gupta et al., 2024).

Az emberi egészség és jóllét megóvása és javítása érdekében háromféle kihívással kell szembenézni: először is, be kell tartani a biztonságos környezeti határokat, hogy biztosítsuk a Föld stabilitását és rezilienciáját, és így megőrizzük annak képességét, hogy elnyeli a változásokat; másodsor, el kell kerülni, hogy a Föld rendszerének változása kárt okozzon a jelenlegi és a jövő generációinak; harmadszor pedig mindenkinek biztosítani kell a minimális hozzáférést az egészséges és méltóságteljes élethez szükséges alapvető erőforrásokhoz (Gupta et al., 2024). Ezek az egymással összefüggő kihívások aláhúzzák a környezeti romlás kezelésének sürgősségét a globális fejlődés kontextusában. Az elmúlt évtizedben ezek a pillérek központi szerepet kaptak a bolygó egészségében, amelynek középpontjában ez a felülvizsgálat áll, és amely egy egyre növekvő terület, amely elismeri az antropocén környezeti, egészségügyi és méltányossági válságainak összefonódását (Whitmee et al., 2015).

Az antropogén tevékenységek megzavarják a Föld természetes rendszereit, és egymással összefüggő, nagyméretű környezeti változásokat idéznek elő, amelyek hatással vannak az emberi egészségre és annak meghatározó tényezőire. Ezek a társadalmi-gazdasági rendszerek által alakított környezeti változások egymást követő tényezőkön keresztül sokrétű és egyenlőtlen egészségügyi eredményeket hoznak létre.

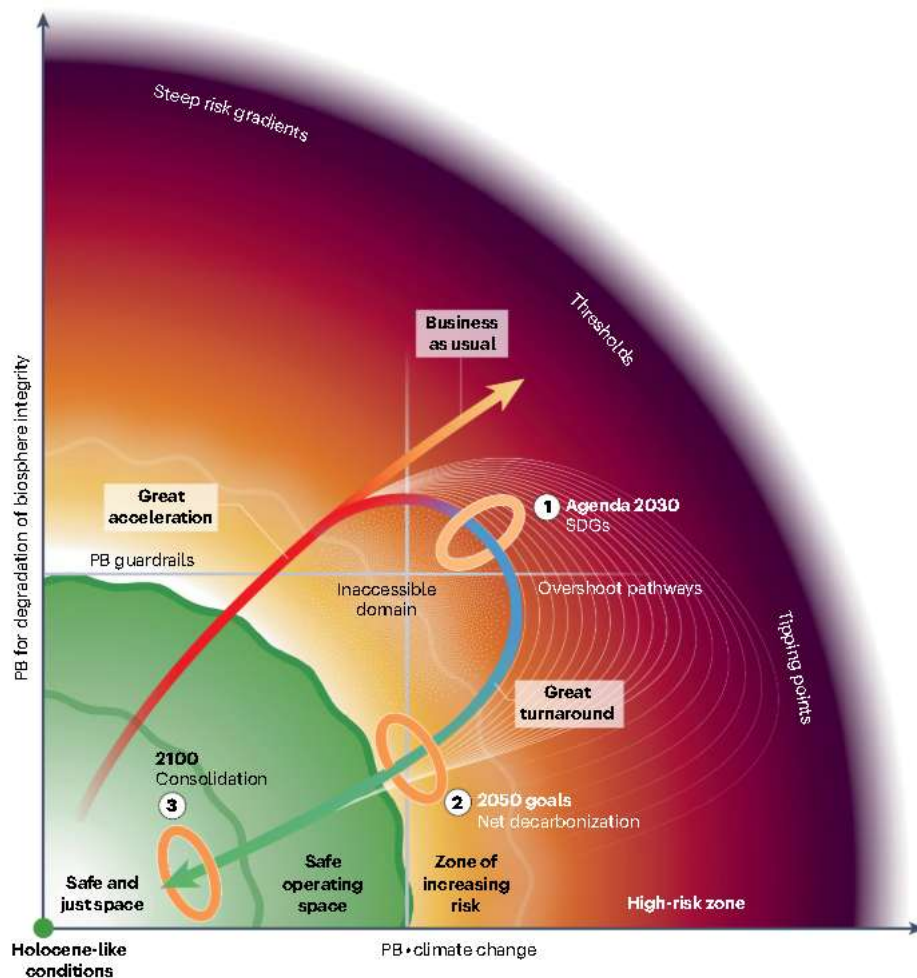
A BOLYGÓHATÁROK KERETRENDSZERE: AZ EMBERISÉG SZÁMÁRA BIZTONSÁGOS MŰKÖDÉSI TÉR MEGHATÁROZÁSA

A bolygóhatárok (Planetary Boundaries, PB) keretrendszerét kiindulási pontként használták a bolygói egészség területének meghatározásához az első Lancet Bizottság jelentésében 2015-ben. A Föld-rendszer tudományában széles körben elismert keretrendszer meghatározza az emberiség számára biztonságos működési teret a Földön azáltal, hogy biztonságos

küszöbértékeket határoz meg kilenc kritikus folyamatra, amelyek szabályozzák a Föld rendszerének állapotát és működését: éghajlatváltozás, a bioszféra integritásának változása, a sztratoszférikus ózonréteg elvékonyodása, az óceánok savasodása, a biogeokémiai áramlások (foszfor és nitrogén) változásai, a szárazföldi rendszer változása, az édesvíz változása, a légköri aeroszolterhelés és az új entitások. Ezeket a folyamatokat 13 mutatóval mérik, köztük az éghajlatra gyakorolt hatással (watt/négyzetméterben mérve) vagy a kihalási aránnyal (millió faj, évente elvesztett fajok száma). A biztonságos küszöbértékek túllépése azzal a kockázattal jár, hogy átlépjük a visszafordíthatatlan fordulópontokat (tipping points) és elveszítjük a Föld rendszerének rezilienciáját, vagyis bolygónk természetes rendszereinek azon képességét, hogy tompítsák az (antropogén) változásokat, ami a Föld bioszférájának, éghajlatának és más alrendszereinek tartós, nagyméretű változásait eredményezheti (Armstrong McKay et al., 2022).

Ezzel szemben a biztonságos működési térbe való visszatérés nagy valószínűséggel azzal jár, hogy a Föld rendszere ugyanabban a stabil állapotban marad, amelyben a kortárs emberi társadalmak az elmúlt 10 000 évben fejlődtek. A bolygóhatárok keretrendszere 2009 óta fejlődött, és átfogó értékelésre került sor mind a kilenc bolygóhatár számszerűsítésével, először 2023-ban. Az éves értékelések – a Bolygó Egészsége Felmérések – 2024-ben kezdődtek (Richardson et al., 2023; Caesar et al., 2024).

A Föld rendszerének múltbeli és lehetséges jövőbeli pályáit mutatja az 1. ábra. A színes nyilak a klímaváltozás és a bioszféra integritásának változása kapcsán egyidejűleg jelentkező bolygói határok hipotetikus pályáit jelzik: a nagy gyorsulás (piros nyíl) a Föld rendszerét a biztonságos működési térből (zöld) a növekvő (sárga) vagy magas kockázatú (piros–lila) zónába mozgatta. Ez a pálya a jelenlegi helyzet fenntartásával (narancssárga–sárga nyíl) vagy az éghajlatváltozás mérséklését és a bioszféra regenerálódását felgyorsító politikai célok és célkitűzések révén a „Nagy fordulat” (kék–zöld nyíl) formájában is folytatódhat, amelynek eredményeként a Föld rendszere visszatér a biztonságos működési térbe. A fehér vonalak a bolygó határainak egyre nagyobb mértékű túllépésével járó alternatív jövőbeli Földrendszer-pályákat, a narancssárga körök pedig a 2030-as, 2050-es és 2100-as évek fontos politikai céljait és célkitűzéseit jelölik. A bolygó határainak tudományága rávilágít arra, hogy a magas kockázatú zónától való távolmaradáshoz integrált megközelítésre van szükség a Föld rendszerének elemzéséhez és irányításához, figyelembe véve az éghajlat, a bioszféra integritása és az emberi társadalmak kollektív dinamikája közötti komplex kölcsönhatásokat és visszacsatolásokat.



1. ábra A Föld rendszerének múltbeli és lehetséges jövőbeli pályái.

Forrás: Rockström et al., 2024, 784. oldal

Rövidítés: SDG-k, fenntartható fejlesztési célok

A 2. és 3. ábra a bolygóhatárok kontrollváltozóinak alakulását mutatja. A 2. ábra 1970-ben, 2015-ben és 2030-ra és 2050-re feltételezett „középutas” fejlődési pályája alapján (SSP2), ami azt jelenti, hogy a jelenlegi társadalmi trendekben nem következik be jelentős változás.

A 3. ábra a bolygóhatárok kontrollváltozóinak alakulását ábrázolja 2015-re, valamint SSP1 és SSP3 esetén 2050-re (lásd a *Megosztott társadalmi-gazdasági útvonalak* című dőlt betűs részt).

MEGOSZTOTT TÁRSADALMI-GAZDASÁGI ÚTVONALAK (SHARED SOCIO-ECONOMIC PATHWAYS, SSPs)

A megosztott társadalmi-gazdasági útvonalak (SSPs) olyan forgatókönyvek, amelyeket az éghajlatkutatásban használnak annak vizsgálatára, hogy a globális társadalom, a demográfia és a gazdaság hogyan fejlődhet a 21. században, befolyásolva az üvegházhatású gázok kibocsátását és az éghajlatváltozást. Öt különálló útvonalat írnak le, amelyek a világ fejlődésének különböző módjait képviselik a népességnövekedés, a gazdasági fejlődés, a technológiai fejlődés, az energiafelhasználás és a környezetvédelmi politikák tekintetében.

Az SSP1 („Fenntarthatóság”) egy olyan világot képez el, amely jelentős erőfeszítéseket tesz a fenntarthatóság felé, alacsony egyenlőtlenséggel, zöld energiával és fenntartható gazdasági gyakorlatokkal.

Az SSP2 („Középutas”) egy olyan jövőt ír le, amely a jelenlegi pályán halad tovább, mérsékelt gazdasági növekedéssel, technológiai fejlődéssel és környezettudatossággal.

Az SSP3 („Regionális rivalizálás”) egy széttöredezett világot vetít előre, magas népességnövekedéssel, korlátozott technológiai fejlődéssel, és olyan országokkal, amelyek az önellátást és a biztonságot helyezik előtérbe az együttműködés helyett.

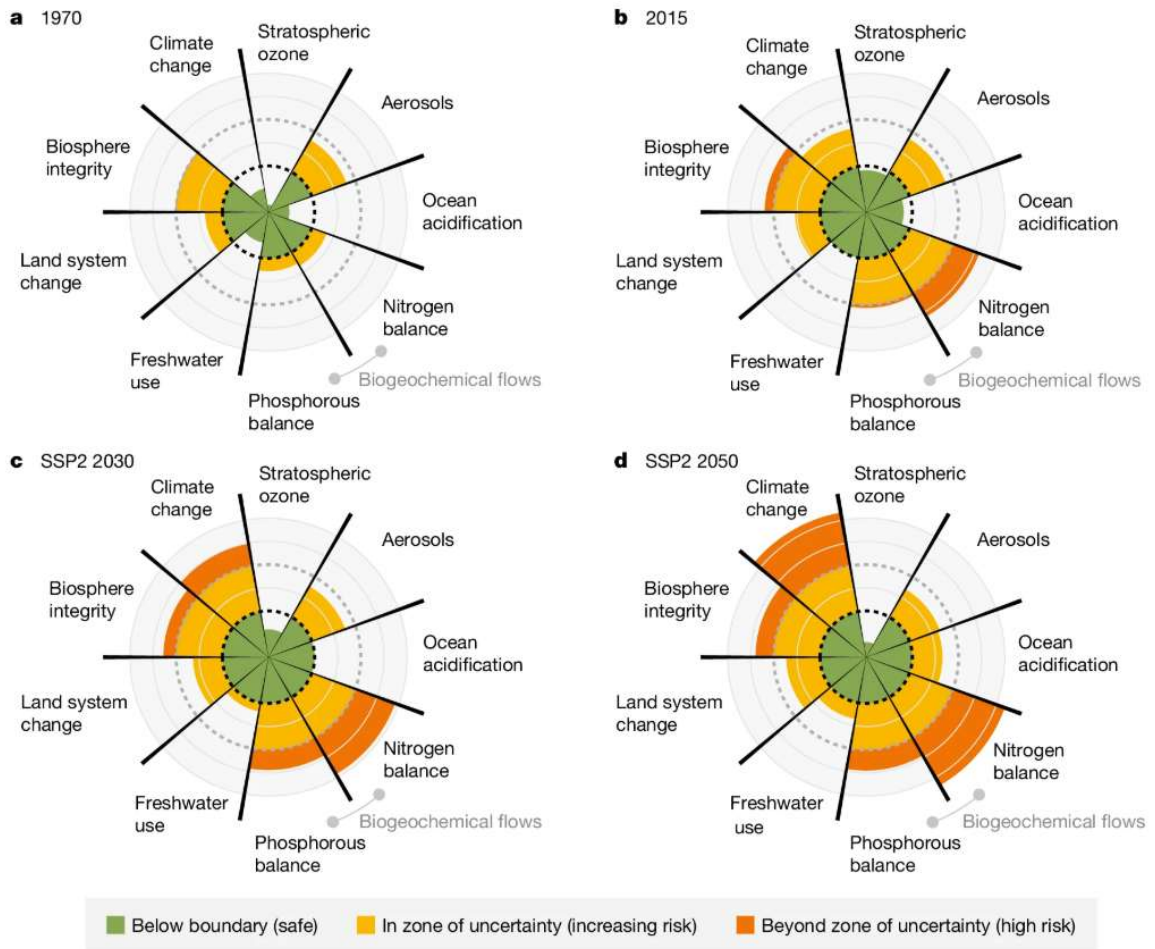
Az SSP4 („Egyenlőtlenség”) egy nagy egyenlőtlenségekkel teli világot ábrázol, ahol a tehetősebb régiók a technológiára és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére összpontosítanak, míg a szegényebb régiók jelentős kihívásokkal néznek szembe.

Az SSP5 („Fosszilis tüzelőanyagokon alapuló fejlődés”) egy olyan jövőt képez el, amelyet a gyors gazdasági növekedés és a magas energiaigény hajt, elsősorban a fosszilis tüzelőanyagokra támaszkodva, kevés erőfeszítéssel az éghajlatváltozás mérséklésére.

Ezeket az útvonalakat különböző klímapolitikákkal és mérséklési stratégiákkal kombinálják, hogy modellezzék a lehetséges éghajlati jövőképeket, segítve a politikai döntéshozókat és a kutatókat abban, hogy megértsék a különböző döntések lehetséges eredményeit, valamint azok hatását a globális felmelegedésre és a társadalmi jólétre (What are Shared Socioeconomic Pathways, or SSPs?).

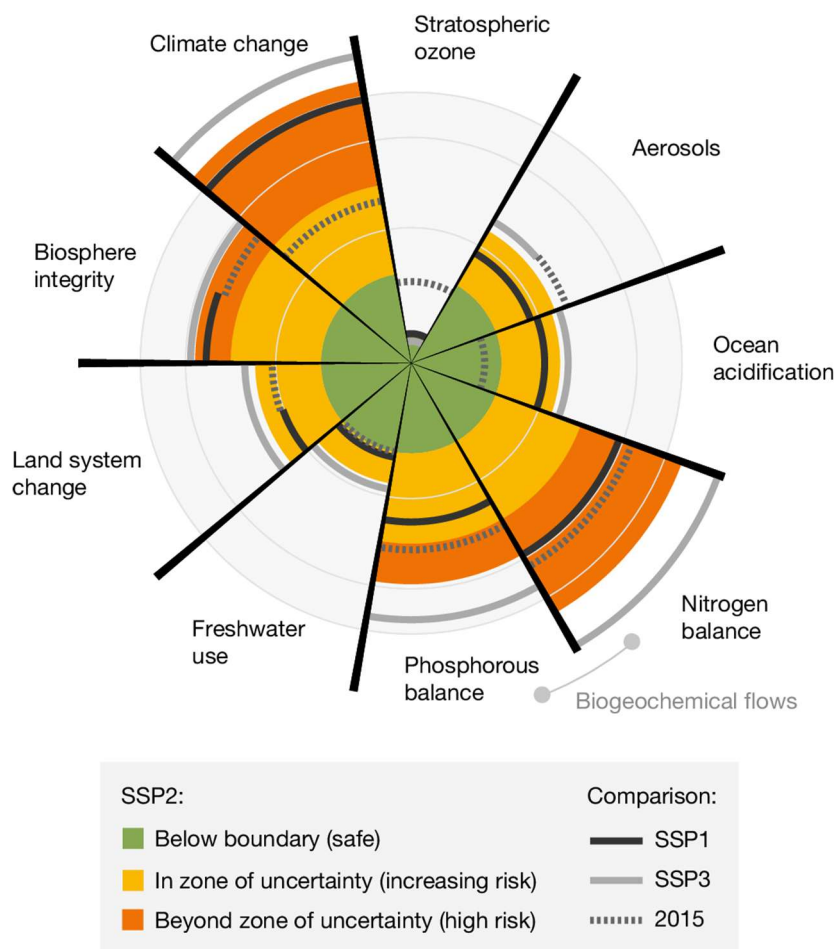
Az SSP1 egy mérsékelt elmozdulás a magasabb erőforrás-hatékonyság, a gyors technológiai fejlődés és az alacsony népességnövekedés felé. Az SSP3 egy pesszimistább út, amely feltételezi, hogy a regionális verseny lassítja a gazdasági és technológiai fejlődést, és magasabb népességnövekedéshez vezet.

A zöld zóna a biztonságos működési tér, a halvány narancssárga a bizonytalanság zónáját (növekvő kockázatot) jelenti, a sötét narancssárga pedig a magas kockázatú zónát. Maga a bolygó határa a zöld és a halvány narancssárga zónák metszéspontjában található. A kontrollváltozókat a referenciaértékhez, a bolygó határához és a bizonytalansági zóna felső határához normalizálták.



2. ábra A bolygóhatárok kontrollváltozóinak alakulása 1970-ben, 2015-ben és 2030-ra és 2050-re feltételezett „középutas” fejlődési pálya alapján.

Forrás: van Vuuren et al., 2025, 912. oldal



3. ábra A bolygóhatárok kontrollváltozóinak jövőbeli alakulása további politikák nélkül 2015-re, valamint SSP1 és SSP3 esetén 2050-re.

Forrás: van Vuuren et al., 2025, 913. oldal

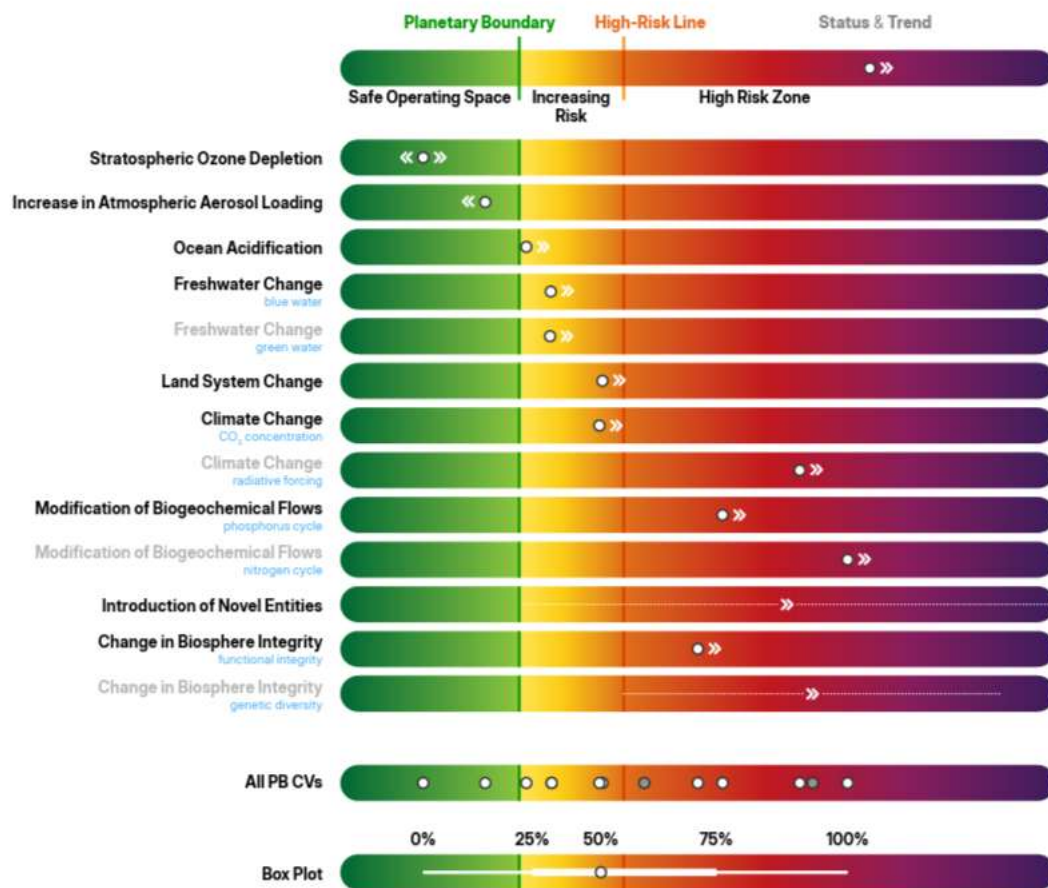
Az éghajlatváltozás, az új entitások bevezetése, a biogeokémiai áramlások változása, az édesvizek változása, a szárazföldi rendszerek változása és a bioszféra integritásának változása már olyan kritikus állapotban van, hogy a Föld-rendszer jelenlegi működésének összeomlását okozhatja. A földhasználat változásának, a bioszféra integritásának és az éghajlatváltozás határainak átlépése együttesen erodálja a Föld-rendszert szabályozó nagy biomok, például a mérsékelt égövi, boreális és trópusi erdőrendszerek ökológiai stabilitását.

A legújabb értékelések szerint a biológiai sokféleség csökkenése, az erdőirtás és az éghajlat következtében az Amazonas-medence nagy részén elérhetjük, hogy a faállomány alacsony borítottsága visszafordíthatatlan folyamat lesz. Hasonlóképpen, a kék víz túlzott felhasználása és a zöld vízáramlás változásai az éghajlatváltozással együtt és egymással összekapcsolódva kiszárítják a tájakat, betegségitöréseket (például kéregbogár-járványokat) és hatalmas erdőtüzeket idéznek elő. A globális nitrogén- és foszforhatárok átlépése világszerte az édesvízi tavak és folyók eutrofizációját, valamint a tengerpart menti ökoszisztémák holt zónáit okozza, ami együttesen a vízi ökoszisztémák ökológiai funkcióinak erodálódását okozza az egész bolygón.

A „Planetary Health Check” évente megjelenő jelentés a bolygónk állapotáról. A legfrissebb értékeléseket adja a bolygóhatárokról, részletes bevezetést nyújt a legújabb tudományos eredményekbe, és kiemeli a Föld egészsége szempontjából különösen fontos

területeket. A 2025-ös kiadásban külön figyelmet szentel az óceánok szerepének a Föld rendszerében (Planetary Boundaries Science, 2025). A 2025-ös jelentés főoldalán az alábbi szöveget olvashatjuk „A Planetary Health Check jelentés több, mint egyszerű adatgyűjtemény. Cselekvésre szólít fel.”

Ahogy a vérvizsgálat betekintést nyújt az emberi test egészségi állapotába és azonosítja a problémás területeket, úgy a bolygó egészségi állapotának ellenőrzése is értékeli a 9 bolygóhatár 13 mérhető kontrollváltozóját, hogy jelentést készítsen a Föld stabilitásáról, ellenálló képességéről és életfenntartó funkcióiról – bolygónk általános egészségi állapotáról. A 2025 szeptemberében közzétett adatok szerint már hét veszélyzónában lévő bolygóhatárt azonosítottak, melyek ráadásul romló tendenciát mutatnak: klímaváltozás, a bioszféra integritása, a Föld-rendszer változása, édesvíz-felhasználás, biogeokémiai folyamatok, újfajta anyagok, óceánsavasodás (4. ábra). Mindezek növekvő tendenciát mutatnak, ami a közeljövőben további romlásra utal. Kizárólag két bolygóhatárérték marad a biztonságos működési térben: a légköri aeroszolterhelés növekedése (javuló globális tendencia) és a sztratoszférikus ózonszint elvékonyodása (jelenleg stabil) (Planetary Boundaries Science, 2025).



4. ábra A bolygó egészségének áttekintése.

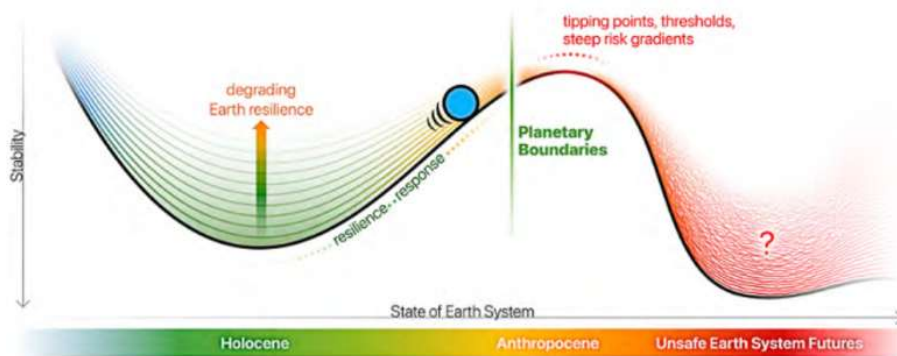
Forrás: Planetary Boundaries Science, 2025, 11. oldal

A jelentés konklúziójában az alábbiakat olvashatjuk. A bolygó egészségi állapotának 2025-re vonatkozó átfogó értékelése szerint a bolygó a (sárga) veszélyzóna felső határán helyezkedik el, és egyre közelebb kerül a (piros) magas kockázati zónához (4. ábra). A 2025-ös értékelés

azt mutatja, hogy továbbra is közeledünk ahhoz a ponthoz, ahol a bolygó egésze túllépi a növekvő kockázati zónát, és belép a magas kockázati zónába (ahol nagyobb a bizonyosság a nagyméretű és visszafordíthatatlan változások bekövetkeztében). Mindazonáltal a Föld jelenlegi állapota – figyelemre méltó biológiai, fizikai és kémiai ellenálló képességének köszönhetően – nyitva tartja az ablakot a biztonságos működési térbe való visszatérésre. Ez az ablak azonban gyorsan bezárul.

1.2. A Föld rezilienciája

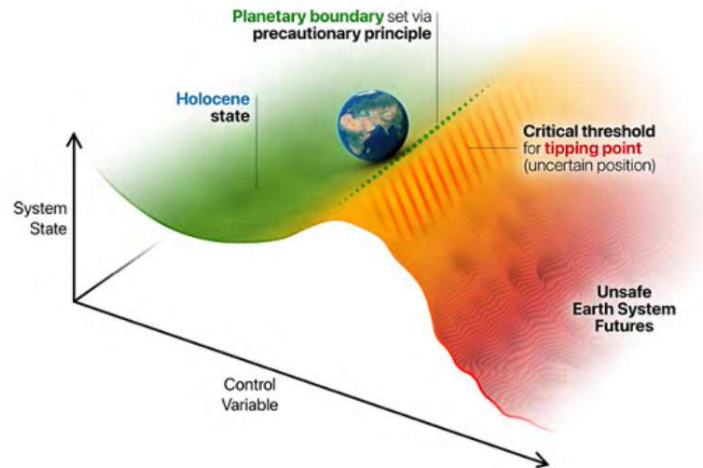
A Föld rezilienciája a biogeofizikai Föld-rendszer azon képessége, hogy elnyelje az emberi nyomást (antropogén üvegházhatású gázok kibocsátása, a bioszféra integritásának romlása, a földhasználat változásai stb.), úgy, hogy a rendszer holocénhez hasonló állapotban maradjon (vagy visszatérjen ahhoz). Csak ez az állapot biztosíthatja azokat az alapvető struktúrákat és funkciókat, amelyek az emberi társadalmak fenntartható fejlődésének alapját képezik. A holocénhez hasonló lakható állapot fenntartása aktív gazdálkodást igényel a Föld rezilienciájának újjáélesztése és megerősítése érdekében (5. ábra) (Planetary Boundaries Science, 2025).



5. ábra Föld rezilienciája

Forrás: Planetary Boundaries Science, 2025, 43. oldal

A billenőpontok/fordulópontok és a bolygó határai összefüggenek egymással – mindkettő a Föld rendszerének stabilitásával foglalkozik, de különböző szerepet töltenek be. A fordulópontot követően a rendszer alapvetően megváltozik a visszacsatolási dinamika eltolódása miatt: amikor a stabilizáló visszacsatolásokat a destabilizáló visszacsatolások dominálják, azok a rendszert minőségileg eltérő állapotba hajtják, gyakran hirtelen és/vagy visszafordíthatatlanul. Amennyiben számszerűsíthetőek, a bolygó határait a fordulópontok átlépésének kockázatától biztonságos távolságra határozzák meg (6. ábra) (Planetary Boundaries Science, 2025).

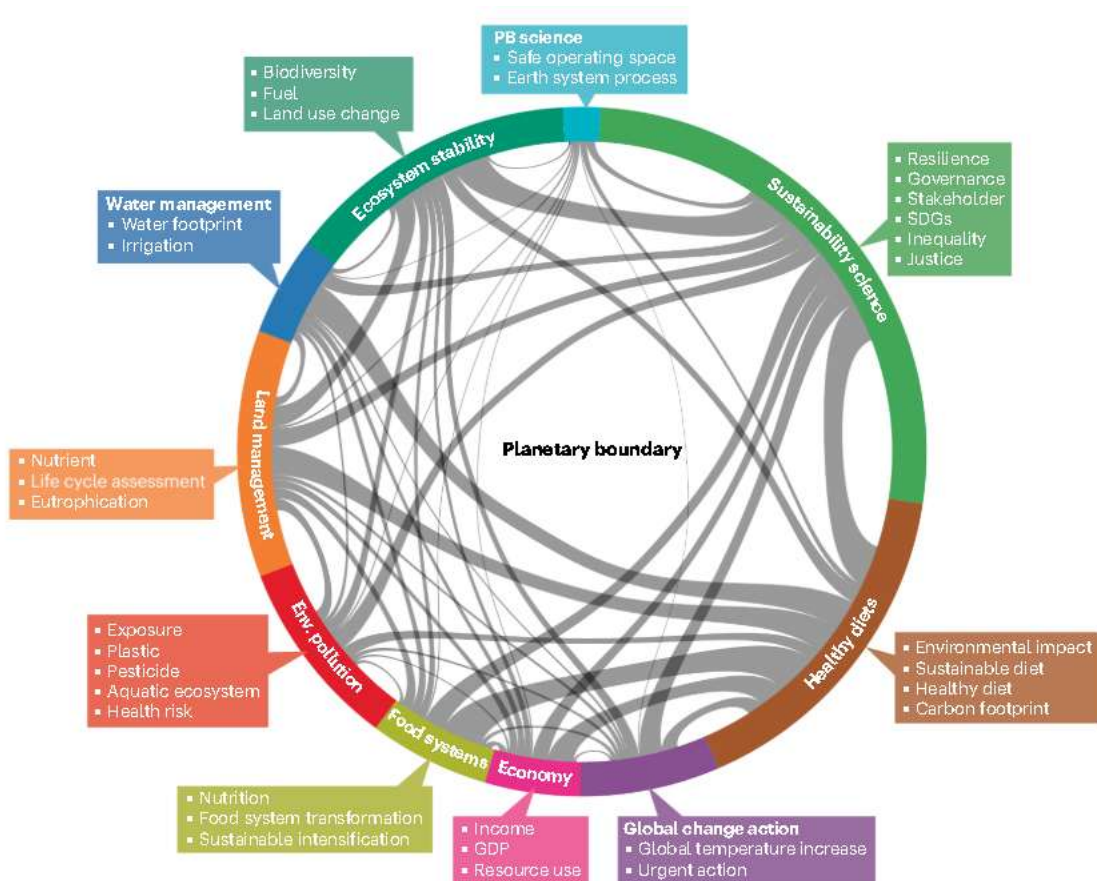


6. ábra A Föld rendszerének stilizált stabilitási képe
 Forrás: Planetary Boundaries Science, 2025, 44. oldal

1.3. A bolygó határai gondolkodásmód mainstreammé válása

A bolygó határai gondolkodásmód hatalmas érdeklődést és elkötelezettséget váltott ki a tudósok sokszínű és egyre szélesebb köréből, és mainstreammé vált a globális fenntarthatósági kihívásokkal foglalkozó tudományágakban. Bár alapvetően teljes egészében a természettudományokon alapul, a bolygó határai keretrendszer inspirálta a társadalomtudományok és a humán tudományok interdiszciplináris kutatásait, és felkarolták az egészségtudományok, az oktatás, a filozófia, a vallástudományok, a pszichológia, a jog, a kormányzás, a viselkedéstudományok, a közgazdaságtan és a kreatív művészetek területén is. A bolygó határai keretrendszer széles körű alkalmazását a Föld-rendszer tudományában, az igazságszolgáltatásban és kormányzásban, a közgazdaságtanban és a bolygó egészségében (3. ábra) már jelenleg is alkalmazzák (Rockström et al., 2024).

A „bolygó határai” kifejezéssel együtt előforduló kifejezések hálózati elemzését 2500 releváns tudományos publikációban, társadalmi és politikai jelentésben, mutatja a 7. ábra. A szerzők a kifejezéseket 10 kategóriába csoportosították, ahol az egyes kategóriák mérete azt jelzi, hogy a kifejezések milyen gyakran fordulnak elő a „bolygó határa” kifejezéssel együtt, a vonalak szélessége pedig a kategóriák közötti kapcsolatok általános erősségét jelzi. A bolygó határai tudomány túllépett a fenntarthatósági tudományon, és befolyásolja az egészségügyi és gazdasági tudományt és politikát (Rockström et al., 2024). GDP: bruttó hazai termék; SDG: fenntartható fejlesztési célok.



7. ábra A bolygó határaival együtt előforduló kifejezések
 Rövidítések: GDP: bruttó hazai termék; SDG: fenntartható fejlesztési célok.
 Forrás: Rockström et al., 2024, 780. oldal

1.4. A bolygóegészség fogalmának megjelenése

A Rockefeller Alapítvány–Lancet Bizottság által 2015-ben bevezetett (Whitmee et al., 2015) bolygó egészségének fogalma a globális környezeti változásoknak az emberi egészségre és jóllétre, valamint a Földön élő összes élőlényre gyakorolt egyre növekvő hatásaival foglalkozik, miközben kiemeli azokat a mélyreható átalakulásokat, amelyek elengedhetetlenek a globális egészség fenntartásához és fejlesztéséhez. A Bolygó Egészség Szövetség (Planetary Health Alliance) a bolygó egészségét „megoldásorientált, transzdiszciplináris területnek és társadalmi mozgalomnak” definiálja, amelynek középpontjában a destabilizált természeti rendszerek emberi egészségre és a Földön élő összes élőlényre gyakorolt hatásainak elemzése és kezelése áll (lásd <https://www.planetaryhealthalliance.org/planetary-health>). A bolygó egészségének koncepciója különböző tudományos diszciplínákat és tudásformákat egyesít, és hangsúlyozza az emberi egészség és más fajok, ökoszisztémák, végső soron pedig a Föld természetes életfenntartó rendszerei egészségének egymástól való függőségét, miközben integrált megközelítéssel támogatja az emberi jóllét fenntartását (Haines & Frumkin, 2021; Redvers, 2021). A bolygó egészségének koncepciója igazságos és rendszerszintű megoldásokat szorgalmaz a globális környezeti kihívásokra, azok kiváltó okainak leküzdésére, a természeti rendszerek romlásához való hozzájárulás és annak hatásai közötti egyenlőtlenségek

felismerésére, valamint annak biztosítására, hogy a leginkább érintett népességcsoportok ne maradjanak le (Redvers, 2021) (lásd az *Összehasonlítás más keretrendszerekkel* című dőlt betűs részt).

A bolygó egészségének koncepciója szorosan illeszkedik a Fenntartható Fejlődési Célokhoz, hangsúlyozva, hogy az egészséges és ellenálló környezet elengedhetetlen a fejlődés és az emberi jóllét szempontjából. A bolygó egészsége elveinek beépítése a 2030 utáni nemzeti és globális politikai napirendbe lehetőséget kínál az ökoszisztéma integritása és a fejlődés közötti harmonizáció biztosítására.

Erre az alapra építve a 79 ország több mint 500 szervezetéből álló Bolygó Egészség Szövetség kulcsszerepet játszott a bolygóegészséggel összefüggő elvek gyakorlatba ültetésére irányuló kutatási, politikai és oktatási kezdeményezések előmozdításában (de Castañeda et al., 2023). A tudósok, politikai döntéshozók és közösségi vezetők együttműködése révén a bolygóegészség-mozgalom ösztönzi a különböző szektorok közötti együttműködést a környezeti fenyegetések csökkentése és az emberi jóllét javítása érdekében.

ÖSSZEHASONLÍTÁS MÁS KERETRENDSZEREKKEL

A bolygó egészségének koncepciója összhangban áll más, az emberi, állati és környezeti egészséget összekapcsoló megközelítésekkel, mint például az egy(séges) egészség (One Health) és az ökológiai egészség (EcoHealth) (de Castañeda, 2023). Az egy(séges) egészség, amely kezdetben a zoonózisokra összpontosított, a közelmúltban kiterjesztette hatókörét, hogy az ember–állat–környezet kölcsönhatások szélesebb körű egészségügyi következményeit is kezelje (Harrison, 2019), elősegítve az állat-egészségügyi, az emberi egészségügyi és a környezetvédelmi szektorok közötti együttműködést az új egészségügyi fenyegetések (pl. zoonózisok és antimikrobiális rezisztencia) kezelése érdekében. Az ökológiai egészség az ökoszisztéma-központú perspektívákat hangsúlyozza, elismerve az egészséges ökoszisztémák fontosságát az emberi egészség előmozdításában (Harrison, 2019).

A bolygó egészsége azonban egyedülálló módon foglalkozik a Föld rendszerét destabilizáló, nagyméretű és gyorsuló környezeti változásokkal, mint például a biológiai sokféleség csökkenése és az éghajlatváltozás. Míg az egy(séges) egészség és az ökológiai egészség elsősorban konkrét betegségeket vagy ökológiai dinamikákat helyez előtérbe, a bolygó egészsége az emberi egészségre is összpontosít, rendszerszintű kérdésekkel foglalkozik, és azt vizsgálja, hogy a környezetromlás hogyan járhat földrajzi és időbeli szempontból is kaszkádszerű és messzemenő következményekkel az emberi jóllétre. Ezekből a keretrendszerekből merítve a bolygó egészségének koncepciója egy inkluzív és transzdiszciplináris, megközelítést támogat, amely igazságos és globálisan releváns megoldásokat kínál (Haines & Frumkin, 2021). E megközelítések további dinamikus fejlesztése során szoros együttműködésre van szükség a releváns közösségek között, elismerve azok erősségeit és sajátosságait. Az egyes tényezők leírásával célunk annak tisztázása, hogy azok milyen jelentőséggel bírnak, és milyen szerepet játszanak a globális ökológiai terhelés növekedésében, valamint hogy ezek a tényezők milyen kumulatív hatást gyakorolnak a kritikus természetes rendszerekre.

2. A NAGYMÉRTÉKŰ KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK HÁTTÉRÉBEN ÁLLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

Ez a szakasz a nagymértékű környezeti változások háttérében álló tényezőket vizsgálja, ideértve a demográfiai átalakulásokat, a technológiai fejlődést, a társadalmi fogyasztási mintákat és a kormányzás hatékonyságának hiányosságait. Megvizsgálja, hogy ezek hogyan működnek egymástól függetlenül és együttesen a Föld destabilizálódásában.

2.1. Demográfiai átalakulások

A demográfiai változások és a növekvő erőforrásigény a környezeti változások fő hajtóereje (Dong et al., 2018). A globális népesség mára meghaladta a nyolc milliárdot, és az élelmiszer, víz és energia (Sadigov, 2022; United Nation, 2024) és más létfontosságú erőforrások iránti igény egyre nagyobb nyomást gyakorol a természeti rendszerekre, ami erdőirtáshoz, vízhiányhoz, a biológiai sokféleség csökkenéséhez, szennyezéshez és a városok terjeszkedéséhez vezet (Feintrenie et al., 2019). Ezen kívül a várható élettartam növekedése és a vidékről a városokba történő migráció életmódbeli változásokat eredményez (azaz nagyobb igényt támaszt a szolgáltatások és termékek iránt), ami tovább növeli az ökoszisztémákra nehezedő terhelést. Ugyanakkor az urbanizáció csökkentheti az egy főre jutó hatást, attól függően, hogy a városok hogyan vannak tervezve (Oswald et al., 2020). A globális környezeti változások egyik mozgatórugójaként a népességnövekedést azonban kritikus szemmel kell vizsgálni. Noha a népességnövekedés a legmagasabb az alacsony és közepes jövedelmű országokban, a világ vagyonának legnagyobb részét birtokló magas jövedelmű országok felelősek a legnagyobb részben az erőforrások felhasználásáért és a kibocsátásokért (pl. a leggazdagabb 10% annyi energiát fogyaszt, mint a legszegényebb 80%) (Oswald et al., 2020). Továbbá a magas születési arányokat egyre inkább a nemi alapú diszkrimináció és a szexuális és reprodukív jogok megsértésének következményeként ismerik el.

2.2. Technológiai fejlődés az erőforrások kitermelésében

Az automatizálás révén elért technológiai fejlődés jelentősen javította az erőforrások kitermelésének hatékonyságát olyan iparágakban, mint a bányászat, a fűrés és az erdőgazdálkodás (Ranjith et al., 2017). Például a bányászatban az automatizált berendezések és a távvezérlésű rendszerek lehetővé tették olyan bányászati műveletek végrehajtását, amelyek ma már rendszeresen elérik az 1000–3000 m vagy annál nagyobb mélységet (Ranjith et al., 2017). Ezeknek az innovációknak a célja, hogy kielégítsék a fogyasztásvezérelt társadalmak árucikkek és szolgáltatások előállításához szükséges nyersanyagok és energia iránti növekvő igényét. Ezek a fejlesztések azonban súlyos környezeti hátrányokkal járnak, amelyek élőhelyek megsemmisüléséhez, a biológiai sokféleség csökkenéséhez, talajromláshoz és a szennyezés fokozódásához vezetnek (Venables, 2016). Annak ellenére, hogy hatékony gyakorlatok, például az Ipar 4.0 technológiák bevezetésére szólítanak fel (Zhou et al., 2015), a kitermelő iparágak továbbra sem energiahatékonyak, és csak kis mértékben alkalmazzák a fenntarthatóbb technológiákat (28). Paradox módon bár a potenciális hatékonyságnövelés

célja az erőforrások megőrzése, ez a teljes erőforrás-felhasználás és a kibocsátás növekedéséhez vezethet, ami rebound-hatás néven ismert jelenség (Sorrell & Dimitropoulos, 2008).

2.3. Iparosítás

Az iparosítás döntő szerepet játszott az életszínvonal javításában, különösen a magas jövedelmű országokban, de jelentősen hozzájárult a környezet romlásához is. Az iparban a fosszilis tüzelőanyagokból nyert energia a harmadik legnagyobb szén-dioxid-kibocsátási forrás világszerte, és az ipari tevékenységek, beleértve a gyártást és a vegyipari termelést, veszélyes szennyező anyagokat bocsátanak ki a levegőbe, a vízbe és a talajba. Ezek között a szennyező anyagok között szerepelnek a részecskék, a szerves és szervetlen vegyületek, valamint az üvegházhatású gázok. Az ipari szennyvizet gyakran folyókba, tavakba és óceánokba engedik, ami rontja a víz minőségét, káros hatással van a vízi környezetre, és ezáltal veszélyezteti a biológiai sokféleséget és az ökoszisztéma általános egészségét. Az iparosítás negatív következményei különösen az alacsony és közepes jövedelmű országokban súlyosbodhatnak, ha nem léteznek megfelelő szabályozási felügyeleti vagy környezetvédelmi intézkedések (Fuller et al., 2022).

2.4. Társadalmi értékek és gazdasági prioritások

Azok a társadalmi értékek, amelyek előtérbe helyezik a gazdasági növekedést és a fogyasztói társadalmat, miközben figyelmen kívül hagyják az ember és a természet közötti összefüggéseket, a lineáris és kitermelő gazdasági modelleket részesítik előnyben. Az ilyen modellek alapját képezik az erőforrások kizsákmányolásának és a kibocsátások keletkezésének, anélkül, hogy megfelelően figyelembe vennék a környezeti károkat vagy a közvetlen egészségügyi hatásokat jelentő externáliákat (Ghebreyesus, 2023). A külső hatások nem megfelelő figyelembevétele felgyorsítja az olyan környezeti változásokat, mint az erdőirtás, a szennyezés és a biológiai sokféleség csökkenése, miközben gyakran figyelmen kívül hagyja az ökoszisztémákra és az emberi jólétre gyakorolt rövid és hosszú távú hatásokat.

Ezen túlmenően az erőforrás-kitermelés globális politikai gazdaságát gyakran a külföldi befektetések dominálják, különösen az északi féltekéről, amelyek a déli féltekén lévő erőforrásokat az érintett közösségek beleegyezése, méltányos kártérítés vagy az erőforrások használatából származó haszon méltányos megosztása nélkül kizsákmányolják (Sultana, 2023).

Ez a kitermelő imperializmus, amely gyakran a gyarmati mintákat követi, a globális igények, különösen a gazdagok igényeinek kielégítése érdekében előtérbe helyezi az erőforrások kizsákmányolását a helyi közösségek környezeti, gazdasági és társadalmi jólétével szemben. Ezek a dinamikák jól dokumentáltak olyan régiókban, mint Latin-Amerika és Afrika Szub-Szahara területei, ahol az intenzív erőforrás-kitermelésre összpontosító politikák súlyosbítják a társadalmi szakadékokat, miközben a helyi gazdaságot fenntarthatatlan gyakorlatoktól teszik függővé és globális függőségekbe szorítják. A mai erőforrás-kitermelési dinamikák azonban túlmutatnak a gyarmati mintákon. Egyre inkább a

dél–dél interakciók, mint például a kínai, indiai és öböl-menti államok afrikai, ázsiai és latin-amerikai beruházásai alakítják át a kitermelés táját (Foresight Africa 2025–2030).

2.5. Kormányzási kudarcok

A hatástalan, nem hatékony vagy káros kormányzás súlyosbítja a környezeti kihívásokat az eljárási kudarcok, többek között a felelősségre vonhatóság hiánya, a politikai késlekedés, az átláthatóság hiánya, az egyenlőtlenség és a kirekesztés révén. Ezek a kudarcok fenntartják a globális és helyi hatalmi egyenlőtlenségeket, előnyben részesítik a hatalmi érdekeket a marginalizált csoportokkal szemben, elsőbbséget adnak a rövid távú nyereségnek, és gyakran figyelmen kívül hagyják a környezeti hanyatlás strukturális okait. A környezeti romlás enyhítésére vagy visszafordítására irányuló politikai erőfeszítések gyakran nem rendelkeznek hatékony elszámoltathatósági intézkedésekkel. A nemzeti és nemzetközi szervek, valamint a nem állami szereplők közötti nem megfelelő koordináció – különösen a növekvő geopolitikai feszültségekkel együtt – politikai inkonzisztenciához, stagnáláshoz vagy megerősödéshez vezethet. Ezen kívül a túlzottan centralizált kormányzati struktúrák hajlamosak megfosztani a marginalizált és érintett közösségeket a részvételi joguktól és korlátozni részvételüket, ami gyengíti a hitelességet és tovább fragmentálja a kormányzati struktúrákat (Kashwan et al., 2020).

2.6. Gyors urbanizáció

A városokban a világ népességének több mint fele él, és a legmagasabb növekedési arányok a kis- és közepes méretű városokban figyelhetők meg. Ezek a városok a globális energiafogyasztás és CO₂-kibocsátás 70%-áért felelősek (UN Habitat, 2022). Az urbanizáció a kontextustól és a város tervezésének minőségétől függően mind pozitív, mind negatív környezeti hatásokkal, valamint közvetlen egészségügyi hatásokkal járhat. A jól végrehajtott urbanizáció csökkentheti az egy főre jutó erőforrás-fogyasztást, javíthatja a szolgáltatásokhoz és az infrastruktúrához való hozzáférést, és növelheti a jóllétet. Sok esetben azonban, különösen az alacsony és közepes jövedelmű országokban, a gyors urbanizáció gyakran rosszul tervezett, megfelelő infrastruktúrával nem rendelkező településekhez vezet, ami a tiszta víz, a higiénia és az egészségügyi ellátás korlátozottsága miatt növeli a környezeti és egészségügyi kihívásokat (Shukla et al., 2019).

Globális szinten az urbanizáció jelentősen hozzájárul az élőhelyek megsemmisüléséhez és fragmentációjához, ami jelentős hatással van a vadon élő állatokra és az ökoszisztémákra, és olyan tájakat, mint az erdők, a vizes élőhelyek és a mezőgazdasági területek kereskedelmi, lakó- és ipari területekké alakítanak át. Ez a folyamat a biológiai sokféleség és az emberek számára nyújtott előnyök csökkenéséhez vezet, ami viszont következményekkel jár a városokra nézve (Shukla et al., 2019).

A földfelszín helyi átalakítása, a városi infrastruktúra kiépítése, valamint a nem megfelelő hulladék- és szennyvízkezelés talajerózióhoz, a víz beszivárgásának romlásához, a víz, a talaj és a levegő szennyeződéséhez, a légáramlás csökkenéséhez és a városi hősziget-hatáshoz vezet (Fuller et al., 2022).

A terjeszkedő és ellátó városok gyakran távoli erőforrásokra támaszkodnak, ami fenntarthatatlan Földrendszer-változásokhoz vezethet, például erdőirtáshoz és a városhatárokon túli degradációhoz. Globálisan a városok gyakran lineáris anyagcserét mutatnak, amelyet a külső erőforrások nagymértékű beáramlása és a kibocsátások, a hulladék (pl. települési vagy ipari) és a szennyező anyagok mennyiségének kiáramlása jellemez, ami a helyi szinttől a globális szintig hatással van az ökoszisztémákra és a közegészségügyre (Fuller et al., 2022).

2.7. Mezőgazdasági gyakorlatok és terjeszkedés

A mezőgazdasági terjeszkedés és az intenzív gazdálkodási gyakorlatok jelentősen hozzájárulnak a környezet romlásához, ami viszont egyre inkább veszélyezteti a mezőgazdasági termelést. Az élelmiszerek, mezőgazdasági termékek, melléktermékek és állati takarmányok iránti globális kereslet növekedése a monokultúras gazdálkodás széles körű elterjedéséhez és a műtrágyák és peszticidek túlzott használatához vezetett. Fontos megjegyezni, hogy az állati eredetű élelmiszerek termelése aránytalanul nagy mértékben járul hozzá a mezőgazdaság környezeti hatásaihoz (IPBES, 2019; FAO, 2021).

A tápanyagok, különösen a nitrogén és a foszfor kimosódása, valamint az agrokémiai maradványok kibocsátása eutrofizációhoz, valamint talaj-, víz- és levegőszennyezéshez vezet, ami jelentősen befolyásolja az állatokat, a növényeket és az ökoszisztémákat. Ezen kívül az intenzív öntözési módszerek súlyosbítják a vízhiányt a víztartó rétegek és folyók kiszáradásával, különösen a száraz régiókban, ahol a talaj sóssá válása aggodalomra ad okot. A mezőgazdasági terjeszkedés hozzájárul az erdőirtáshoz, az elsivatagosodáshoz és a talajromláshoz. 1990 óta mintegy 420 millió hektár terület veszett el, ami káros hatással van a talaj egészségére és a talajnak mint fontos szén-dioxid-elnyelőnek a működésére. Azonban olyan okok miatt, mint a földspekuláció és a rossz gazdálkodás, nem minden mezőgazdasági célra megtisztított földterület kerül tartós mezőgazdasági használatba; ehelyett gyakran degradált vagy elhagyott erdőirtási területekhez vezet, különösen a trópusi régiókban, ahol az erdőirtást elsősorban az állattenyésztés és a növénytermesztés igényei ösztönzik (IPBES, 2019; FAO, 2021).

3. ANTROPOGÉN FÖLDIRENDSZER-VÁLTOZÁSOK

3.1. Az antropogén földrendszer-változások és azok hatásai

Az emberi tevékenységek riasztó és gyakran gyorsuló ütemben zavarják meg a Föld rendszerét. „Az antropogén földrendszer-változások és azok hatásai” című részben bemutatott hét megzavarási terület példája jól illusztrálja napjaink főbb kihívásait (Guzman et al., 2025, 311).

Ezek a változások jelentősen átalakítják a bolygót, rontva a Föld változásokkal szembeni ellenálló képességét. A Föld-rendszer stabilitásának és ellenálló képességének csökkenését a széles körben elismert bolygó határainak keretrendszere követi nyomon. A legtöbb határ esetében a tendencia további túllépésre utal, ami azt jelenti, hogy az emberiség egyre mélyebbre merül a növekvő kockázat és bizonytalanság zónájába (lásd 1.1. fejezet). A Föld rendszerének változásai együttesen fenyegetik az emberi egészséget, és messzemenő következményekkel járnak.

Az antropogén földrendszer-változások és azok hatásai

Forrás: Guzman et al., 2025, 311. oldal

1. Megzavarási terület

A globális éghajlati rendszer megzavarása. A fosszilis tüzelőanyagok égetése, az erdőirtás, valamint az ipari és mezőgazdasági tevékenységek üvegházhatású gázokat juttatnak a légkörbe.

Fő mozgatórugók

A jelenlegi 417 ppm légköri CO₂ meghaladja az éghajlatváltozás bolygóhatárát.

A globális hőmérséklet 0,95–1,20°C-kal emelkedett az iparosodás előtti szinthez képest.

Fő mutatók

A 2023-as évben volt a legmagasabb feljegyzett hőmérséklet a szárazföldön és a tengeren.

A globális átlaghőmérséklet várhatóan 3,1°C-kal emelkedik az évszázad végére, ha csak a jelenlegi éghajlat-politikákat hajtják végre.

Kiválasztott társadalmi és ökológiai hatások

A szélsőséges időjárási események, például az aszályok, viharok és hóhullámok gyakorisága növekszik.

A szélsőséges aszályok ma a világ szárazföldjeinek 47%-át érintik, szemben az 1950-es évek 18%-ával.

A felgyorsult gleccserolvadás megemeli a tengerszintet, veszélyeztetve a part menti területeket.

A part menti ökoszisztémák fokozott viharokkal néznek szembe a melegebb óceánok miatt.

Az ökoszisztémák és a veszélyeztetett közösségek víz- és élelmezésbiztonsága veszélyben van.

Jelentős társadalmi-gazdasági és egészségügyi kockázatok állnak fenn, különösen az alacsony jövedelmű régiók esetében.

2. **Megzavarási terület**

Széles körben elterjedt levegő-, víz- és talajszennyezés ipari és járműkibocsátásokból, valamint mezőgazdaságból származó szennyezés.

Fő mozgatórugók

A vízforrásokat ipari hulladék, mezőgazdasági lefolyás, szennyvíz, mikroműanyagok, gyógyszerek és nehézfémek, például higany, ólom és kadmium szennyezik.

A talajokat a nem megfelelő hulladékkezelés, a növényvédő szerek túlzott használata és a nehézfémek szennyezik.

Fő mutatók

Az elsődleges légköri szennyező anyagok közé tartozik a PM_{2,5} és a mérgező gázok, például a nitrogén-dioxid és a kén-dioxid.

A kén-dioxid és a nitrogén-oxidok éves kibocsátása 109,30, illetve 10,29 millió tonna évente.

A PM_{2,5} éves átlagos koncentrációja Kelet- és Dél-Ázsia erősen szennyezett városaiban eléri a 25,8 µg/m³-t.

Évente 0,13 és 25 millió tonna közötti mennyiségű mikro- és nanoműanyag rakódik le az óceánokban.

Kiválasztott társadalmi és ökológiai hatások

Az új entitások bolygóhatárát átlépték. A szennyezés rontja a vízminőséget és károsítja a vízi biodiverzitást.

A mikroműanyagok megzavarják a trofikus láncokat, toxinok bio-akkumulációját okozva.

A talajszennyezés hatással van a mezőgazdasági termelékenységre és az élelmiszerbiztonságra.

Az aeroszolterhelés befolyásolja az éghajlati rendszert.

3. **Megzavarási terület**

A biológiai sokféleség és a bioszféra integritásának gyors csökkenése.

Fő mozgatórugók

Erdőirtás, élőhelyek pusztulása, erőforrás-kiaknázás, városi terjeszkedés, szennyezés, vízi élőhelyek elvesztése és klímaváltozás.

Fő mutatók

Körülbelül egymillió fajt fenyeget a kihalás veszélye.

A kihalási arányok tízszeresei, sőt százszorosai a történelmi átlagoknak.

A gerinces populációk 69%-kal csökkentek 1970 és 2022 között.

A tengeri biológiai sokféleség, különösen az élelmiszerfajoké, a túlhalászás következtében csökkent.

A kihalási arány (a genetikai sokféleség mértéke) és az emberi nettó elsődleges termelés kisajátítása (a funkcionális integritás mértéke) túllépi a biztonságos bolygóhatárokat.

Kiválasztott társadalmi és ökológiai hatások

A bioszféra a természet számos olyan hozzájárulását biztosítja az emberek számára, amelyek kulcsfontosságúak az emberi egészség és jólét szempontjából.

A kulcsfontosságú ökológiai funkciók, mint a beporzás, a magvak szórása, a tápanyagkörforgás és a víztisztítás megzavarodnak, ami társadalmi-gazdasági következményekkel jár.

4. Megzavarási terület

A biogeokémiai ciklusok átalakulása

Fő mozgatórugók

A Föld szén-, foszfor- és nitrogénciklusai antropogén változásokon mentek keresztül.

A fosszilis tüzelőanyagok elégetése és a földhasználat változásai növelik a CO₂-szintet.

A szintetikus műtrágyák megzavarják a nitrogén- és foszforciklusokat.

Az intenzív mezőgazdaság és a fenntarthatatlan élelmiszertermelés növekszik.

Fő mutatók

A CO₂-szint meghaladja a 417 ppm-et, ami jóval meghaladja az elmúlt 800 000 év történelmi átlagát.

A mezőgazdasági rendszerben alkalmazott antropogén módon megkötött nitrogén éves mennyisége ~190 Tg, ami több mint 200%-kal meghaladja a biztonságos globális bolygóhatárt.

Évente akár 32,5 Tg foszfort is kijuttatnak a termőföldekre, ami túllépi a biztonságos regionális szintű bolygóhatárt.

Kiválasztott társadalmi és ökológiai hatások

A túlzott nitrogén- és foszfortartalom az édesvízben és az óceánokban eutrofizációhoz, káros algavirágzáshoz, holt zónákhoz, a biológiai sokféleség csökkenéséhez, valamint az édesvízi és tengeri ökoszisztémák károsodásához vezethet.

Ezek a zavarok rontják a vízminőséget, veszélyeztetik az élelmiszerbiztonságot és károsítják az ökoszisztéma funkcióit.

5. Megzavarási terület

A szárazföldi ökoszisztémák leromlása. Mezőgazdasági terjeszkedés, urbanizáció és nagyszabású infrastruktúra-fejlesztés.

Fő mozgatórugók

Az elmúlt 3 évtizedben körülbelül 178 millió hektár erdő veszett oda.

Fő mutatók

2015 és 2020 között évente körülbelül 9,3 millió hektárnyi erdő veszett oda a trópusi erdőkben.

A mezőgazdaság, az erdőgazdálkodás és a földhasználat változásai az üvegházhatású gázok kibocsátásának akár 23%-áért is felelősek.

A Földrendszer-változás bolygónk határát túllépte.

Kiválasztott társadalmi és ökológiai hatások

A Földrendszer-változás főbb környezeti hatásai közé tartozik az élőhelyek pusztulása, valamint a megváltozott szén-dioxid-tárolás és hidrológiai ciklusok.

Az erdőirtás súlyosbítja a biológiai sokféleség csökkenését, felgyorsítja az éghajlatváltozást és megzavarja az ökoszisztéma-szolgáltatásokat.

A városi növekedés korlátozza a vadon élő állatok mozgását és csökkenti az ökoszisztéma-szolgáltatásokat az élőhelyek feldarabolódása következtében (lásd az *Ökoszisztéma-szolgáltatások* című dőlt betűs részt).

6. Megzavarási terület

Erőforrás-szűkösség.

Fő mozgatórugók

A kulcsfontosságú erőforrásokat, mint például a vizet és a szántóföldet, túlzott mértékben használjuk fel és rosszul kezeljük.

A vizet mezőgazdasági, városi és ipari felhasználásra használjuk.

A fenntarthatatlan gazdálkodás, a talajerózió, az elsivatagosodás és a városi terjeszkedés veszélyezteti a termékeny földeket.

Az erőforrásokat túlzottan kiaknázzuk, a víz- és földgazdálkodás pedig nem megfelelő.

Az éghajlatváltozás súlyosbítja az aszályokat és megváltoztatja a csapadékeloszlást.

Fő mutatók

A mezőgazdaság a globális édesvíz 70%-át használja fel, kimerítve a folyókat és a víztartó rétegeket.

A bolygó édesvíz-változásának határát túllépik (a kék és zöld víz esetében).

Körülbelül 10 millió hektár szántóföld vész el évente a szikesedés és az elsivatagosodás miatt.

Kiválasztott társadalmi és ökológiai hatások

A folyók és a víztartó rétegek kimerülnek. A világ népességének körülbelül fele szezonális vízhiánnyal néz szembe.

A nem hatékony vízgazdálkodású régiókat, mint például Afrika Szub-Szahara területeit és Dél-Ázsiát, súlyosan érinti a helyzet. A termőföld elvesztése csökkenti a mezőgazdasági termelékenységet. Az élelmezésbiztonságot és a megélhetést veszélyezteti a szántóföldek elvesztése.

7. Megzavarási terület

Biofizikai óceáni változások.

Fő mozgatórugók

Az éghajlatváltozás és más, ember okozta változások jelentős biofizikai változásokat eredményeznek az óceánokban.

A tengerfelszín hőmérséklete emelkedik a globális felmelegedés következtében.

A CO₂-elnyelés az óceánok savasodását okozza.

A tápanyag-túlterhelés és a globális felmelegedés oxigénhiányt és holt zónákat okoz.

Fő mutatók

A tengerfelszín hőmérséklete 1,5–3,5°C-kal emelkedhet, az óceán pH-értéke pedig, magas kibocsátás mellett, 0,16–0,44 egységgel csökkenhet a század végére.

Az óceánok savasodásának bolygóhatárát jelenleg közelítjük a túllépéshez.

A globális óceánok oxigénszintje 1970 óta 0,5%-kal, illetve 3,3%-kal csökkent.

Kiválasztott társadalmi és ökológiai hatások

A tengeri ökoszisztémákat, a táplálékhálózatokat és a fajok eloszlását befolyásolja az emelkedő hőmérséklet, a savasodás, a tápanyag-túlterhelés és az oxigénhiány.

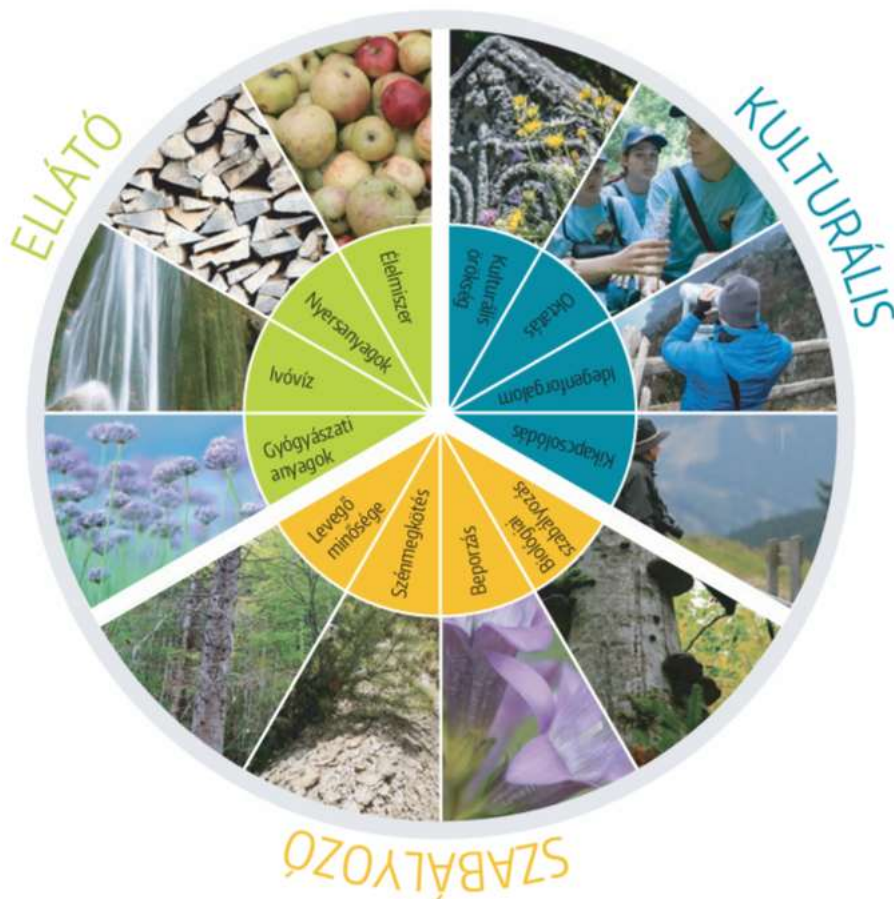
Például a korallzátonyokat és a kagylókat fenyegeti a pH-változás, az alacsony oxigéntartalmú holt zónák terjeszkedése pedig az élőhelyek és a biológiai sokféleség csökkenéséhez vezet.

ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK

Az ökoszisztéma-szolgáltatások olyan ajándékok, amelyeket a természet nyújt nekünk. Az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalom célja, hogy egyszerűen fejezze ki a természet és a társadalom között létrejött komplex kapcsolatot. Ehhez a gazdaságtól kölcsönöz analógiát: a szolgáltató (az ökológiai rendszer) különféle szolgáltatásokat kínál a kedvezményezett (társadalom) számára (8. ábra).

A tudomány az ökoszisztéma-szolgáltatásokat három kategóriába sorolja:

- **Ellátó szolgáltatások** – az ökoszisztéma által biztosított anyagok, termékek, pl. élelmiszer, gabona, gyümölcs, üzemanyag, rost (fa, gyapjú), gyógynövények, természetes gyógyszerek, díszítőanyagok (pl. virágok) stb.
- **Szabályozó szolgáltatások** – a stabil és biztonságos életfeltételeket biztosító ökoszisztéma-folyamatok, pl. levegőminőség-szabályozás, éghajlat-szabályozás, talajerózió, árvizek és járványok elleni védelem, víztisztítás, növényvédelem, beporzás szabályozása stb.
- **Kulturális szolgáltatások** – az ökoszisztémák által biztosított, nem anyagi természetű előnyök, pl. oktatás, spirituális gazdagodás, kognitív fejlődés, inspiráció, kikapcsolódás, szociális kapcsolatok, kulturális örökség, esztétikai élmény és ökoturizmus (Arany et al., 2018).



8. ábra Ökoszisztéma-szolgáltatások
Forrás: Arany et al., 2018. 8. oldal

Ezeknek az ember által okozott zavaroknak központi eleme az éghajlatváltozás, amelyet elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok elégetése és az erdőirtás következtében a légkörben folyamatosan növekvő CO₂ és egyéb üvegházhatású gázok okoznak, és amely a globális átlaghőmérséklet emelkedéséhez vezetett. Az éghajlati rendszer zavara emellett egyre gyakoribb és súlyosabb szélsőséges időjárási eseményekhez, például aszályokhoz, hőhullámokhoz és viharokhoz vezet (Romello et al., 2023). Ha csak a jelenlegi éghajlatpolitikákat hajtják végre, az ENSZ Környezetvédelmi Programja a globális átlaghőmérséklet 3,1°C-os emelkedését várja (tartomány: 1,9–3,8 °C) a század végére (UNEP, 2024). Egy ilyen változás esetén milliárdok lennének kitéve 32°C-nál magasabb nedves hőmérsékletnek és világszerte zavarok lépnének fel a mezőgazdasági termelékenységben és a vízellátásban (Lenton et al., 2023). A gleccserek olvadása és a tengerszint emelkedése, valamint a biológiai sokféleség csökkenése veszélybe sodorná a part menti élőhelyeket (pl. vizes élőhelyek, korallzátonyok, mangroveerdők) és a városi területeket (Romello et al., 2023). Az éghajlatváltozás tovább fokozza a társadalmi-gazdasági nyomást és az egészségügyi kockázatokat, különösen a marginalizált és alacsony jövedelmű közösségekben, amelyek különösen függnek az ép ökoszisztémáktól és korlátozott alkalmazkodóképességgel rendelkeznek (UNEP, 2022).

A környezeti romlást súlyosbítja a levegő, a talaj és a víz széles körű szennyezése. A főként ipari kibocsátások, járművek kipufogógázai és mezőgazdasági tevékenységek által okozott légszennyezés magában foglalja a káros szennyező anyagok, például a szállópor részecskék (PM_{2,5}) és más mérgező gázok (pl. nitrogén-oxidok, kén-dioxid) felhalmozódását. Az ipari hulladékok, a mezőgazdasági lefolyások és a kezeletlen szennyvíz okozta szennyezés rontja a víz minőségét és károsítja a vízi ökoszisztémákat az olyan káros anyagok felhalmozódása révén, mint a gyógyszerek, a nehézfémek és a mikroműanyagok. A talajszennyezés, amelyet elsősorban a túlzott peszticid-használat, a nem megfelelő hulladékkezelés és az ipari tevékenység okoz, a talaj termékenységének csökkenéséhez, a mikrobiális közösségek megzavarásához és a növényzet fenntartására alkalmas területek csökkenéséhez vezethet. Ezek a szennyezésformák együttesen rontják az ökoszisztéma integritását, megzavarják a természetes tápanyagciklusokat és veszélyeztetik a biológiai sokféleséghez elengedhetetlen élőhelyek ellenálló képességét (Fuller et al., 2022).

A földhasználat változásai, a szennyezés és az éghajlatváltozás következtében a biológiai sokféleség csökkenése jelentősen felgyorsult, ami körülbelül egymillió faj kipusztulásának kockázatával jár (World Wide Fund for Nature, 2022). Ez a gyors fajvesztés, amelynek mértéke messze meghaladja a történelmi alapértékeket, káros hatással van a természetnek az emberek számára nyújtott szolgáltatásaira, ideértve a beporzást, a tápanyagok körforgását és a víz tisztítását (Richardson et al., 2023). A túlhalászás, a szennyezés, valamint a tenger biológiai és kémiai összetételének változásai szintén veszélyt jelentenek a tengeri biodiverzitásra (FAO, 2016). A bioszféra ökoszisztéma-rezilienciát támogató képességét tovább rontja a genetikai sokféleség csökkenése és az elsődleges nettó termelés emberi felhasználásának növekedése, ami azt jelzi, hogy a bioszféra integritásának változása túllépte a bolygó biztonságos határait (Richardson et al., 2023).

A biogeokémiai ciklusok, különösen a szén-, nitrogén- és foszforciklusok is alapvetően megváltoztak az emberi tevékenység következtében. A szintetikus műtrágyák túlzott használatából származó tápanyag-túlterhelés nitrogén- és foszfor felhalmozódáshoz

vezet a talajban és a vízben, ami hozzájárul az eutrofizációhoz, a biológiai sokféleség csökkenéséhez és az édesvízi és tengeri ökoszisztémákra nehezedő nyomás fokozódásához (Richardson et al., 2023). Ezek a fenntarthatatlan mezőgazdasági gyakorlatok a biztonságos bolygóhatárértékeken túl megzavarták ezeket a ciklusokat, veszélyeztetve az élelmezésbiztonságot és az ökoszisztémák működését.

Főként a földhasználat intenzív változásai (pl. urbanizáció, monokultúrás gazdálkodás) miatt a szárazföldi ökoszisztémák az erdőirtás, az elsivatagosodás, az erózió, a talajromlás és a természetes legelők elvesztése miatt kiterjedt károsodást szenvednek (FAO, 2020). Ezek a változások a biológiai sokféleség csökkenéséhez, a szén-dioxid-kibocsátás növekedéséhez, a szén-dioxid-megkötés csökkenéséhez, az élőhelyek fragmentációjához és a természetnek az emberek számára nyújtott előnyeinek, például a víz körforgása szabályozásának elvesztéséhez vezetnek. Ezzel párhuzamosan az édesvíz és a termőföldekhez hasonló létfontosságú erőforrások egyre szűkösebbé válnak, ami veszélyezteti a globális élelmiszertermelést (GCEW, 2024). Ezt a szűkösséget elsősorban a fenntarthatatlan mezőgazdasági gyakorlatok okozzák, amelyek a globális édesvízkészletek mintegy 70%-át fogyasztják el, és kimerítik a vízforrásokat, különösen a vízhiánnyal küzdő régiókban, valamint az erózió, az elsivatagosodás, az éghajlatváltozás, a rossz erőforrás-gazdálkodás és a városok terjeszkedése (IOC, 2020).

Végül, a világ óceánjai jelentős biofizikai változásokon mennek keresztül az éghajlatváltozás és más, ember által okozott zavarok miatt. A tengeri felszíni hőmérséklet emelkedése, az óceánok savasodása és oxigénhiánya, amely a tápanyagok (pl. foszfor és nitrogén) túlcsoportulásának és a globális felmelegedésnek tulajdonítható – a túlhalászás mellett – egyre károsabb hatással van a tengeri élővilágra és az ökoszisztémákra (Breitburg, 2018). Ezek a folyamatok veszélyeztetik a sebezhető fajokat, mint például a korallzátonyokat és a kagylókat, és súlyosbítják a tengeri élőhelyek és a biológiai sokféleség hanyatlását, ami a tengeri táplálékláncok összeomlásához és a fajok elterjedésének jelentős megváltozásához vezethet (Breitburg, 2018).

3.2. A változások és a kritikus elemek közötti kölcsönhatások

A Föld rendszerének változásai nem függetlenül történnek; komplex, néha előre nem látható módon hatnak egymásra és szinergikus erősítő hatásokhoz vezethetnek a Föld természetes rendszereiben és ezáltal az emberi jólétben is. A Föld természetes rendszereinek összekapcsoltsága azt jelenti, hogy az egyikben bekövetkező zavarok láncreakciót indíthatnak el a többiben, ami katasztrófális forgatókönyveket eredményezhet, amelyek veszélyeztetik az emberi jólétet (Lenton et al., 2018).

A nagyméretű változások önmagukat erősítő visszacsatolási hurkokat is kiválthatnak, amint azt az éghajlati fordulópontok koncepciója is tükrözi, amelyek túllépése után visszafordíthatatlanok és dominóhatást válthatnak ki a globális éghajlati rendszerben (Armstrong McKay et al., 2022). Ilyen dinamikákra példák az erdőirtás, a globális felmelegedés és az erdőtüzek ördögi köre, valamint az örökké fagyott talaj olvadása és a talajból vagy a gyorsan olvadó jégtakarókból felszabaduló szén-dioxid közötti körforgás, amely lehetővé teszi a viszonylag melegebb víz behatolását, ami viszont felgyorsítja a jégtakarók olvadását.

Fontos fordulópontok közé tartoznak még a légköri cirkulációk változásai, mint például a Száhel/Nyugat-afrikai monszun, a trópusi korallzátonyok elhalása, az amazóniai esőerdők elszáradása és az Atlanti-óceán meridionális cirkulációjának összeomlása (Armstrong McKay et al., 2022). Ezen rendszerek közül néhány visszafordíthatatlan fordulópontja már 1–2°C-os emelkedésnél bekövetkezhet az iparosodás előtti hőmérséklethez képest (Lenton et al., 2018). A nemlineáris dinamika azonban bonyolítja a jósolhatóságot, de azt is jelenti, hogy viszonylag kis változások aránytalanul nagy következményeket válthatnak ki. Visszafordíthatatlanságuk arra utal, hogy a lehetséges változásokat a kezdetektől fogva enyhíteni kell, ahelyett, hogy a jövőbeni visszafordulásra támaszkodnánk. A billenőpontok (tipping points) és a Föld rendszerének változásai közötti kölcsönhatások megértése és előrejelzése elengedhetetlen a hatékony enyhítési stratégiákhoz, valamint az ezekből a dinamikákból adódó láncreakciók és egészségügyi hatások kezeléséhez (Myers et al., 2025).

4. KÖZVETLEN ÉS KÖZVETETT HATÁSOK AZ EMBERI EGÉSZSÉGRE ÉS JÓLLÉTRE

A bolygó egészségének alapvető felismerése, hogy a Föld válsága globális egészségügyi válságot okoz. Az egészségügyi szakmákban egyre inkább elismerik, hogy már nem tudjuk megóvni az emberi egészséget, miközben a természetes életfenntartó rendszerek, amelyekre mindannyian támaszkodunk, az emberiség ökológiai lábnyomának súlya alatt romlanak. Számos bizonyíték támasztja alá, hogy a bolygó határai keretrendszer által nyomon követett minden egyes földrendszer-változás jelentős hatással van az emberi egészségre (lásd a *Bolygóhatárok keretrendszerének emberi egészségre gyakorolt hatása* című dőlt betűs részt). Az egészségügyi hatások sokfélék és messzemenők, és valószínűleg a következő évszázadban a globális betegségterhek nagy részéért felelősek lesznek. Ezek az egészség különböző dimenzióiban nyilvánulnak meg, például az élelmezésbiztonság, a fertőző betegségek és a mentális egészség terén (Myers et al., 2025).

A BOLYGÓHATÁROK KERETRENDSZERÉNEK AZ EMBERI EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT HATÁSA

A bolygóhatárok keretrendszer és annak legutóbbi értékelése rendkívül fontos az emberi egészség szempontjából. Egyrészt a keretrendszer nyomon követi a Föld rendszerének olyan változásait, amelyek mindegyike rövid távon jelentős káros hatással van az emberi egészségre, sok esetben (pl. aeroszolterhelés és éghajlatváltozás) még a biztonságos határértékek alatt is. Mivel ezek az egészségügyi kockázatok a Föld rendszerének nagyméretű destabilizációjától függetlenül is felmerülhetnek, a bolygóhatárok tiszteletben tartása nem elegendő az emberi egészség védelméhez, ellentétben a közkeletű tévhittel. Valójában még ambiciózusabb intézkedésekre van szükség az emberi egészség átfogó védelméhez a Föld rendszerének változásai által jelentett kockázatokkal szemben (Myers et al., 2025).

Másrészt a bolygóhatárok túllépése, a kritikus pontok átlépése és a Föld-rendszer rezilienciájának elvesztése ezeknek a változásoknak a további gyorsulásához vezet, ami hosszú távon drámaian súlyosbítja az egészségügyi kockázatokat. Ezen túlmenően a Föld bioszférájának és éghajlati rendszerének nagyméretű zavarai és visszafordíthatatlan változásai alapvetően destabilizálhatják az emberi társadalmak egyes területeit, többek között az élelmiszer-, egészségügyi és gazdasági rendszereket, és mélyíthetik a társadalmi egyenlőtlenségeket, növelve a sebezhetőséget. Ezen túlmenően, a társadalmi alkalmazkodási képességek csökkenésével az alkalmazkodási lehetőségek korlátozottabbá és valószínűleg kevésbé hatékonyvá válnak. A bolygóhatárok által meghatározott biztonságos működési térbe való visszatérés és abban való maradás sürgősen szükséges a jövő generációi számára az egészséges társadalmak fenntartása és a megvalósítható és kívánatos jövőbeli utak számának bővítése érdekében. Mivel egyre több bizonyíték utal arra, hogy a Föld rendszerének változása már most is súlyosan veszélyezteti az emberi egészséget, egyre világosabbá válik, hogy a stabil Föld-rendszer és az ellenálló ökoszisztémák alapvető előfeltételei az emberi egészségnek mind rövid, mind hosszú távon (Myers et al., 2025).

4.1. Táplálkozás

A Föld természetes rendszereinek romlása jelentősen veszélyezteti az élelmezésbiztonságot, befolyásolva a terméshozamokat és a táplálkozási minőséget. A melegebb éghajlat és a megváltozott csapadékmennyiség, különösen a trópuson, várhatóan körülbelül 25%-kal csökkenti a kukorica és a búza terméshozamát a hőmérséklet-emelkedés minden egyes fokával. A megnövekedett CO₂-koncentráció a táplálkozási minőség romlásához is vezet, beleértve az alapvető élelmiszerek, pl. a búza, a rizs és a hüvelyesek cink-, vas- és fehérjetartalmának 3–17%-os csökkenését. A táplálkozási minőség romlása súlyosbítja a tápanyaghiányt, különösen azokban a régiókban, ahol már eleve magas az alultápláltság aránya (Benton et al., 2022).

A klímaváltozás által súlyosbított szélsőséges időjárási események veszélyt jelentenek a mezőgazdasági termelékenységre. Az árvizek és az aszályok megzavarják a terméshozamot, veszélyeztetik az élelmiszer-ellátási láncokat és súlyosbítják a növénybetegségek terjedését, ami aránytalanul érinti az alacsony jövedelmű régiókat. A melegebb hőmérséklet fokozza a kártevők anyagcseréjét, növeli a kártevők predációját, és ezáltal még tovább csökkenti a terméshozamot (Deutsch et al., 2018). A beporzók számának csökkenése szintén veszélyezteti a beporzókra szoruló növények terméshozamát, csökkentve a gyümölcsök, zöldségek és diófélékhez való hozzáférést, amelyek évente körülbelül félmillió halálesetet tudnának megelőzni. Ezeknek a zavaroknak az együttes hatása az élelmiszer-ellátás csökkenésének és az alultápláltsági arány emelkedésének körforgásához vezet, amelyek különösen érintik a veszélyeztetett csoportokat az élelmezésbiztonsággal már amúgy is küzdő területeken (Benton et al., 2022).

4.2. Fertőző betegségek

A klímaváltozás, a biológiai sokféleség csökkenése és a fertőző betegségek, különösen a vektorok által terjesztett betegségek közötti összefüggések egyre egyértelműbbek (Mahon et al., 2024). A hőmérséklet emelkedése és a csapadékmennyiség változása megváltoztathatja a vektorok, például a szúnyogok, kullancsok és legyek földrajzi elterjedését és szezonális aktivitását, növelve ezzel olyan betegségek terjedését, mint a dengue-láz, a leishmaniasis, a Lyme-kór, a nyugat-nílusi vírus és potenciálisan a malária (Romanello et al., 2021). Például az erdőirtás többek között az Anopheles szúnyogok szaporodási élőhelyének megváltozásával növeli a malária előfordulását; azonban a magas maláriaterhelés szintén csökkentheti az erdőirtást (Amaral et al., 2024). Ezenkívül a malária terjedésére alkalmas hónapok száma növekszik, különösen a fokozott kockázatú területeken, mint például az afrikai és közép-amerikai fennsíkok (Romanello et al., 2021).

Hasonlóképpen, a dengue-láz és más arbovírusok is elterjedtek a trópuson túlra a hőmérséklet emelkedése és az elhúzódó esős évszakok következtében. A dengue-láz több mint 100 országban endemikus, és évente több mint 400 millió esetet regisztrálnak (Parums, 2024), ami összefüggésben áll a nedves és meleg körülmények között virágzó Aedes aegypti szúnyogok elszaporodásával. Az erdőirtás és az urbanizáció hozzájárul a Zika-vírus és a sárgaláz terjedéséhez, mivel az emberek gyakrabban találkoznak vadon élő állatokkal és zoonotikus kórokozókkal. Hasonlóképpen, az Amazonashoz hasonló területeken az erdőirtás,

az élőhelyek elvesztése és a vadon élő állatok elvándorlása új zoonózisok és kórokozók terjedését eredményezi (IPBES, 2020).

A klímaváltozás, az erdőirtás és a szennyezés szintén növeli a bakteriális fertőzések kockázatát. A hőmérséklet emelkedése például jelentősen kiterjeszti a nem kolerás *Vibrio* fajokhoz hasonló kórokozók élőhelyét, növelve a fertőzés arányát új területeken (Romanello et al., 2021). A szennyezés és az árvizeket okozó szélsőséges időjárási események szintén hozzájárulnak más vízi baktériumok, például a *Vibrio cholerae* és a *Leptospira* baktérium terjedéséhez (Lau et al., 2010).

4.3. Nem fertőző betegségek

A nem fertőző eredetű betegségek (civilizációs betegségek) ma a morbiditás és mortalitás vezető globális okai; a környezetszennyező anyagok jelentősen hozzájárulnak ezek növekedéséhez. A szennyezés a globális halálozások 16%-áért felelős, amelyek 70%-a nem fertőző betegségekhez kapcsolódik. Az alacsony és közepes jövedelmű országokban a teljes halálozások becslések szerint 25%-a kapcsolódik a szennyezéshez, ami a környezetvédelmi előírások nem megfelelő érvényesítésének és a gyengébb egészségügyi rendszereknek tudható be (Landrigan et al., 2018).

A környezetszennyező anyagoknak való kitettség, például az ipari tevékenységekből és a közlekedésből származó légszennyező részecskék (PM_{2,5} és PM₁₀), valamint a vízben és a talajban található nehézfémek (pl. kadmium, ólom, króm) növelik a rák, a szív- és érrendszeri betegségek, valamint a krónikus légzőszervi betegségek kockázatát. A nagy járműforgalmú területeken a fosszilis tüzelőanyagok égéséből származó (nitrogén-oxidok, szén-monoxid és kén-dioxid) szennyező anyagok növelik ezeknek a betegségeknek a kockázatát (Di Renzo et al., 2024). A szennyező anyagok hosszan tartó belélegzése, különösen városi és sűrűn lakott területeken, összefüggésbe hozható a tüdőkapacitás csökkenésével, az asztmával és a krónikus obstruktív tüdőbetegséggel (COPD).

A szennyezésen túl más környezeti változások is hozzájárulnak a nem fertőző betegségek kockázatához. Például az éghajlatváltozás növeli a hőhatásnak való kitettséget, ami a szív- és érrendszeri, valamint a légzőszervi halálozás növekedéséhez vezet. 2000 és 2019 között például évente átlagosan 489 000 haláleset volt kapcsolható a hőhatáshoz (Zhou et al., 2021), amely szám magában foglalja az akut hőbetegségek miatti haláleseteket is (lásd a 4.5. szakaszt). A beporzók számának csökkenése csökkenti az egészséges élelmiszerekhez (pl. gyümölcsök, zöldségek és diófélék) való hozzáférést, ami évente közel félmillió halálesetet okoz szív- és érrendszeri betegségek, stroke és bizonyos rákos megbetegedések miatt (Smith et al., 2022). Ezen kívül a szélsőséges időjárási események is hozzájárulnak a hosszú távú egészségügyi hatásokhoz; az Egyesült Államokban 1915 óta becslések szerint 3–5 millió haláleset tulajdonítható trópusi ciklonoknak, amelyek közül sok az élet későbbi szakaszában nem fertőző betegségek formájában jelentkezik (Young & Hsiang, 2024).

4.4. Közvetlen sérülések és kitelepítés

A természeti katasztrófák számának és súlyosságának növekedése, amelyet az éghajlatváltozás és a földhasználat változásai tovább súlyosbítanak, növeli a közvetlen sérülések és halálesetek számát. A káros szélsőséges időjárási események, mint például a hőhullámok, hurrikánok, árvizek, aszályok és tüzek, ma már gyakrabban fordulnak elő. A hőhatás hőségcsapás és más akut hőbetegségek formájában hőkárosodáshoz vezethet, amikor a test hőszabályozó képessége túllépi a határértéket. A globális hőmérséklet 1°C-os emelkedésével becslések szerint 565 millió ember van kitéve legalább egy napig évente 32 °C feletti nedves hőmérsékletnek (Gupta et al., 2024).

A városokban a hőhatás a városi hősziget-hatás miatt súlyosabb, különösen azokon a városi területeken, ahol nincsenek megfelelő enyhítő intézkedések (Zhao et al., 2021). A hőhullámok megterhelik az egészségügyi szolgáltatásokat, a sürgősségi segélyszolgálatokat és az alapvető szolgáltatások ellátását, valamint veszélyeztetik a megélhetést és az élelmezésbiztonságot, mivel a gazdák a túlzott hőség miatt elveszítik termésüket vagy állataikat (IPSS, 2022).

A hőhullámokon túl más szélsőséges időjárási események is egyre intenzívebbé válnak (30). A trópusi viharok és hurrikánok évente több tízmillió embert kényszerítenek otthonuk elhagyására, és közvetlenül több ezer ember halálát okozzák (Stephens et al., 2024). Az éghajlatváltozás és a katasztrófák következményei összefonódnak olyan társadalmi tényezőkkel, mint az erőszak és a bizonytalanság, ami nagyobb sebezhetőséget eredményez a határokon belüli és határokon átnyúló elvándorlás tekintetében (IPCC, 2023). 2023-ban a természeti katasztrófák 26 millió ember belső elvándorlását okozták, és a „környezeti menekültek” száma növekszik. 2050-re több mint egymilliárd ember kényszerülhet elhagyni otthonát a tengerszint emelkedése, a monszunrendszer zavarai, az elsivatagosodás és az aszályok miatt (Institute for Economics and Peace, 2024). A lakóhelyüket elhagyni kényszerült emberek egészségügyi kockázatait tovább súlyosbítja, hogy nem jutnak hozzá stabil életkörülményekhez, megfelelő higiéniai feltételekhez, egészségügyi ellátáshoz és olyan alapvető erőforrásokhoz, mint a tiszta víz és az élelmiszer.

4.5. Szexuális és reprodukív egészség

A globális környezeti változások jelentősen befolyásolják a szexuális és reprodukív egészséget, ami kedvezőtlen következményekkel jár az anyák, a magzatok és az újszülöttek számára. Az éghajlatváltozás, az élelmiszerbiztonság hiánya, a légszennyezés, a vízhiány és a szélsőséges hőség tovább súlyosbítja a helyzetet, és növeli a koraszülés és a táplálkozási hiányosságok kockázatát, különösen a hátrányos helyzetű népesség körében. Az alultápláltság, a vérszegénység és a preeclampsia különösen aggasztó probléma az élelmiszerbiztonság szempontjából veszélyeztetett régiókban, és összefüggésbe hozható a növekedési zavarokkal, a fejlődési késésekkel és a magasabb csecsemőhalandósággal. A szélsőséges időjárási események, mint az árvizek és a hőhullámok, megzavarják a szexuális és reprodukív egészségügyi ellátás elérhetőségét, ami a perinatális szövődmények magasabb arányához vezet (Sørensen et al., 2018).

4.6. Mentális egészség

A globális környezeti változások számos módon hatnak a mentális egészségre, például fokozzák a szorongást, a depressziót és a poszttraumás stressz zavart (PTSD). A legújabb tanulmányok összefüggésbe hozzák a szálló por okozta légszennyezést a magasabb szülés utáni depressziós aránnyal, rámutatva a mentális egészségre gyakorolt átfogó, széles körű, de finom hatásokra. Az ökoszorongás, különösen a fiatalok körében, a rosszabb mentális egészségi állapothoz kapcsolódik (Lawrance et al., 2022).

Az éghajlatváltozás és a szélsőséges időjárási események megzavarják a társadalmi és gazdasági rendszereket, széles körű pszichológiai stresszt okozva. Ezenkívül a hurrikánok, árvizek, hosszan tartó aszályok, súlyos hőhullámok és tűzvészekhez hasonló traumatikus katasztrófák növelik a PTSD, a depresszió, az öngyilkosság és a szorongás előfordulási gyakoriságát. A kitelepítés és a konfliktusok miatt a mentális egészségre gyakorolt hatások aránytalanul érintik a marginalizált népeket, az időseket és az őslakosokat (Clayton et al., 2021).

5. A KÖRNYEZETEGÉSZSÉGÜGYI HATÁSOK EGYENLŐTLENSÉGE

A kiszolgáltatott népességcsoportok, köztük az alacsony jövedelmű közösségek és a marginalizált faji és etnikai csoportok, a globális környezeti változások legjelentősebb egészségügyi hatásait szenvedik el, ami alacsony alkalmazkodóképességüknek, politikai és társadalmi kirekesztésüknek, valamint az egészségügyi ellátáshoz, pénzügyi forrásokhoz és technológiákhoz való korlátozott hozzáférésüknek tudható be. Az interszekcionalitás, amely az összetett kockázat megértéséhez elengedhetetlen fogalom, rávilágít a faji, etnikai, jövedelmi, nemi és életkori tényezők kölcsönhatásából fakadó fokozott sebezhetőségre, és kritikus szemmel vizsgálja azok kiváltó okait. Ezen túlmenően a kiszolgáltatott népességcsoportok gyakran nagyobb mértékben vannak kitéve környezeti veszélyeknek, fokozott szennyezésnek vagy szélsőséges eseményeknek, például árvizeknek, aszályoknak és hőhullámoknak, lakóhelyük földrajzi elhelyezkedése miatt. Gyakran hiányoznak az e kockázatok enyhítésére szolgáló eszközök, például az adaptív infrastruktúrához és technológiákhoz való hozzáférés, vagy szükség esetén a biztonságosabb területekre való áttelepülés lehetősége. A katasztrófákkal szembesülő sebezhető közösségeknek – pénzügyi korlátok és korlátozott társadalmi támogatási rendszerek miatt – nehezebb helyreállniuk és újjáépülniük. Idővel ezek a kitétségi és helyreállítási különbségek növelik az egészségügyi egyenlőtlenségeket (Al-Faham et al., 2019).

A hatalmi dinamika mind a környezetrombolást, mind az egyenlőtlen egészségügyi hatásokat alakítja. Globális szinten a népesség leggazdagabb 5%-a több erőforrást fogyaszt, mint a legszegényebb fele (Romanello et al., 2021), és annak ellenére, hogy csak kis részben járulnak hozzá a környezetromboláshoz, az alacsonyabb jövedelmű csoportok aránytalanul nagy mértékben viselik a környezeti változások hatását. Ez az egyenlőtlenség fenntartja a kizsákmányoló dinamikát, amely tovább súlyosbítja a sebezhetőséget. Ugyanakkor a magas jövedelmű csoportok szélesítik az egyenlőtlenségeket azáltal, hogy a politikát a saját előnyükre alakítják, miközben minimális elszámoltathatóság mellett externalizálják a környezeti költségeket (Hickel & Slamersak, 2022).

5.1. Az emberi egészség szempontjából kritikus fontosságú a biztonságos és igazságos útra való visszatérés

A bolygó egészségéhez hasonlóan a Földrendszer-tudományban is egyre inkább elismerik az igazságosság mélyreható szerepét. Különösen a „biztonságos és igazságos Földrendszer-határok” (safe and just Earth system boundaries, ESB) keretrendszere értékeli az igazságosság öt bolygóhatárértékét. A biztonságos működési tér koncepciójából kiindulva ez a keret meghatározza a Földön élő emberiség számára a „biztonságos és igazságos utat” (Rockström et al., 2023, 104).

Ennek a folyosónak a felső határa egyrészt a Föld rendszerére gyakorolt maximálisan megengedett nyomás, amely egyrészt biztosítja a Föld rendszerének hosszú távú ellenálló képességét (a biztonságos dimenzió, hasonló a bolygóhatárhoz), másrészt pedig elkerüli az emberekre gyakorolt jelentős károkat, azaz lényegében az emberi egészségre gyakorolt széles körű káros hatásokat (az igazságos dimenzió). Bizonyos esetekben az igazságos működési tér szigorúbb, mint a biztonságos működési tér, például az éghajlatváltozás és a légköri

aeroszolterhelés esetében, mivel az egészségügyi kockázatok jóval a biztonságos határok túllépése előtt jelentkezhetnek (Gupta et al., 2024) (lásd *A bolygó határainak keretrendszere és az emberi egészségre gyakorolt hatása* című dőlt betűs részt). A biztonságos és igazságos folyosó alsó határát az határozza meg, ami (jelenlegi rendszereink alapján) szükséges ahhoz, hogy minden ember számára minimális hozzáférést biztosítson az alapvető erőforrásokhoz, például élelmiszerhez, vízhez és fenntartható energiaellátáshoz, amelyek fontos előfeltételei az emberi egészségnek (Rockström et al., 2023).

A „biztonságos és igazságos Földrendszer-határok” igazságos dimenziójának normatív alapja az Earth System Justice (ESJ, Földrendszer-igazságosság) koncepciója. Az ESJ három pillére a generációkon belüli igazságosság (közösségek és országok között), a generációk közötti igazságosság (a múlt, a jelen és a jövő generációi között) és a stabil Föld-rendszerben a fajok közötti igazságosság, amelyek mindegyike a fent leírtak szerint a bolygó egészségének szempontjából fontos témákat érint. A biztonságos és igazságos folyosóhoz való visszatérés (azaz az emberi egészség rövid és hosszú távú védelme azáltal, hogy minden ember minimális szükségleteit kielégítik, miközben egyidejűleg csökkentik a Föld rendszerére nehezedő nyomást) jelentős átalakulásokat és az egyenlőtlenségek drasztikus csökkentését igényli (Gupta et al., 2024).

6. MEGOLDÁSOK A GYORS ÁTALAKULÁSHOZ

A Föld válságának egészségügyi, humanitárius és ökoszisztéma-hatásai gyors, rendszerszintű változásokat tesznek szükségessé az alapvető természetes életfenntartó rendszerek fenntartása és regenerálása érdekében. A bolygó egészsége megközelítés olyan megoldásokat hangsúlyoz, amelyek előnyben részesítik a járulékos előnyöket, elkerülik a nem szándékolt következményeket, azonosítják a sebezhetőség alapvető okait, és rendszerszintű megközelítéseket alkalmaznak a kockázat és a bizonytalanság csökkentése érdekében. Fontos kiemelni, hogy nincs egyetlen, mindenkire érvényes megoldás; ehelyett változatos, kontextus specifikus megközelítésekre van szükség.

Ezek a változások, amelyeket gyakran együttesen Nagy Átmenetnek (Planetary Health Alliance, 2024) neveznek, technológiai és politikai változásokat igényelnek az étel-miszer- és energiarendszerekben, a beépített környezetben és a gyártásban. Azonban ezek a fejlesztések nem elegendők. Ezen túlmenően mélyreható változásra van szükség a környezeti romlás, a társadalmi-politikai struktúrák, az értékek és a gazdasági rendszerek rendszerszintű mozgatórugóiban, amelyek a profit és a rövid távú nyereség elérése érdekében működnek. A Nagy Átmenet középpontjában a globális szolidaritás, a jóllét, a társadalmi igazságosság, a generációk közötti/fajok közötti igazságosság, a gyarmati örökségből származó tartós egyenlőtlenségek orvoslása, az emberiség és a természet közötti kapcsolat helyreállítása, valamint a féktelen fogyasztói magatartás és a környezet kizsákmányolása elvetése áll. A Nagy Átmenet rávilágít arra, hogy a környezeti és egészségügyi válságok összefonódnak, és határokon és szektorokon átívelő, rendszerszintű megoldásokat igényelnek.

A São Paulo-i Nyilatkozat és a Bolygó Egészsége Útiterve és Cselekvési Terve (Myers et al., 2021; Campbell et al., 2023; Planetary Health Alliance, 2024) is hangsúlyozza, hogy az egészség integrálása a Föld-rendszer tudományába elősegíthető a transzdiszciplináris módszertan fejlesztését (lásd *A Bolygó Egészsége Útiterve és Cselekvési Terve* című dőlt betűs részt).

A São Pauló-i Nyilatkozat kifejti, hogy „alapvető változásra van szükségünk abban, ahogyan a Földön élünk, amit Nagy Átmenetnek nevezünk. Egy globális, igazságos átmenet eléréséhez gyors és mélyreható strukturális változásokra lesz szükség az emberi tevékenység legtöbb dimenziójában. Ez magában foglalja azt, hogyan termelünk és fogyasztunk élelmiszert, energiát és termékeket; hogyan építkezünk és élünk városainkban; valamint hogyan vesszük figyelembe és mérjük a növekedést, a haladást és a fejlődést, és hogyan irányítjuk önmagunkat. Szükség lesz arra is, hogy újragondoljuk értékeinket és kapcsolatunkat a Természettel és egymással, az emberi kivételességtől, az uralkodástól és a szűkösségtől az egymásrataltsáig, az egyenlőségig és a megújulásig. A Nagy Átmenet a tapasztalatok nagyobb gazdagságát, a nagyobb jóllétet és minden lény számára a boldogulás jobb lehetőségeit kínálja. Szükségessé teszi a szakemberek, tudósok és politikai döntéshozók együttműködését az emberi tevékenység minden dimenziójában. Megköveteli, hogy meghallgassuk, integráljuk és felerősítsük a hangunkat minden közösségben, az őslakos népektől, a vallási hagyományoktól, a művészeketől, a vállalkozóktól a tudósokig. Minden embernek minden helyen, minden hivatásban szerepet kell játszania a bolygó és az emberek egészségének megőrzésében a jövő generációi számára.” (Planetary Health Alliance, 2024, 4). A szorosabb együttműködés segíteni fog egy olyan megközelítés kialakításában is, amely a

bolygó egészségét minden politikában figyelembe veszi, és amely segíthet az emberi egészség szempontjából előnyös megoldások azonosításában (és a vesztes opciók elkerülésében), valamint a Föld rendszerének stabilizálásában a kompromisszumok és a végrehajtási akadályok azonosításával és leküzdésével, valamint a rossz alkalmazkodás megelőzésével.

A BOLYGÓ EGÉSZSÉGE ÜTEMTERV ÉS CSELEKVÉSI TERV

A 2024-es Kuala Lumpurban (Malajzia) megrendezett Bolygó Egészsége Éves Találkozón jóváhagyott Bolygó Egészsége Ütemterv és Cselekvési Terv stratégiai keretet biztosít a gyors átalakuláshoz a bolygó egészségének védelme és a Nagy Átmenet megvalósítása érdekében. Az Ütemterv elismeri, hogy a Föld természetes rendszereinek leromlása és a globális egészség hanyatlása összefonódik, és hangsúlyozza, hogy ehhez az átalakuláshoz újra kell gondolni a kormányzási, oktatási, üzleti és kommunikációs gyakorlatokat, hogy a jövőbeli fejlesztések összhangban legyenek a bolygó egészségére célkitűzéseivel (Planetary Health Alliance, 2024).

Az Útiterv középpontjában a kormányzási reformra való felhívás áll, amely arra ösztönzi a politikai döntéshozókat, hogy hagyjanak fel az elavult, növekedésre összpontosító, a környezeti fenntarthatóságot veszélyeztető modellekkkel, és fogadjanak el olyan keretrendszereket, amelyek hangsúlyozzák az ágazatközi együttműködést, valamint az ökológiai és társadalmi stabilitást. A kormányzási reform támogatása érdekében a földi rendszerek kormányzásával kapcsolatos kutatásoknak olyan adaptív struktúrákat kell kidolgozniuk, amelyek az egyenlőséget és a rugalmasságot helyezik előtérbe, miközben a környezetkárosodás marginalizált közösségekre gyakorolt szinergikus hatásait is kezelik.

Az oktatás átalakítására irányuló felhívás, amely az Ütemterv egy másik pillére, a bolygó egészségének integrálását szorgalmazza a tantervekbe minden oktatási szinten. Ennek az átalakításnak az a célja, hogy felvértezze a leendő vezetőket azokkal a transzdiszciplináris ismeretekkel, amelyekre szükségük van az összetett környezeti és egészségügyi kihívások kezeléséhez, elősegítve a viselkedésváltozást és az új generációk kialakulását, amelyek értékelik a fenntarthatóságot és a rugalmasságot.

A magánszektorra arra ösztönzik, hogy igazodjon a bolygó egészségének alapelveihez, és térjen át a körforgásos gazdasági modellekre, amelyek az erőforrás-hatékonyságot, az etikus beszerzést és a hosszú távú fenntarthatóságot helyezik előtérbe a rövid távú profittal szemben (136). Az együttműködésen alapuló kutatás és a fenntartható üzleti modellek olyan technológiákhoz vezethetnek, amelyek összhangban vannak az ökológiai és társadalmi határokkal, ami elengedhetetlen a regeneratív és elosztó gazdaság létrehozásához. Az akadémiai intézményekkel való partnerség révén a vállalkozások finanszírozhatják és előmozdíthatják azokat a kutatásokat, amelyek megoldásokat azonosítanak a környezeti lábnyom csökkentésére, miközben előmozdítják a társadalmi egyenlőséget.

Végül, a hatékony kommunikáció és az érdekképviselet elengedhetetlen a tudományos kutatás és a nyilvános szerepvállalás közötti szakadék áthidalásához (Planetary Health Alliance, 2024).

6.1. Az energiarendszerek újragondolása

A globális energiarendszer dekarbonizálása elengedhetetlen a klímaváltozás kezeléséhez és a légszennyezés csökkentéséhez. A megújuló energiaforrások, köztük a szél-, nap-, víz- és geotermikus energia, reális alternatívát jelentenek, kiszoríthatják a fosszilis tüzelőanyagokon alapuló energiát, és ma már gazdaságilag is életképesek. A becslések szerint 2050-re a napenergia 8–28-szorosára, a szélenergia pedig 3–12-szeresére növekedhet, ami drasztikusan csökkentené a CO₂-kibocsátást (Resources for the Future, 2021). Az energiatárolás terén elért áttörések, például az akkumulátorok területén, növelik a megújuló energiaforrások megbízhatóságát és ellenálló képességét, támogatva az egész éves villamosenergia-hálózat stabilitását. Az alternatív energiaforrások azonban fenntartható gazdálkodást igényelnek, hogy megelőzzék az új ökológiai terheket, amelyek a nyersanyagok kitermeléséből és az alkatrészek gyártásából származó hulladékokból származnak. A decentralizált rendszerek, mint például a mikrohálózatok, biztosítják az energiaellátást a távoli és marginalizált közösségek számára, növelve az éghajlatváltozás által súlyosbított szélsőséges időjárási körülményekhez való alkalmazkodóképességet (Hertwich et al., 2020) (lásd *A szén-dioxid-technológia és az ipar újításainak kritikus megvitatása* című dőlt betűs részt).

A SZÉN-DIOXID-TECHNOLÓGIA ÉS AZ IPAR ÚJÍTÁSAINAK KRITIKUS MEGVITATÁSA

Ahogy a globális gazdaság a fenntarthatóság, a tiszta technológiák és anyagok felé fordul, a szén-dioxid-hasznosítási és -eltávolítási technológiák, valamint a fenntartható ipari gyakorlatok elengedhetetlenek a klímaváltozás és az erőforrás-hatékonyság kezeléséhez. Például a hatékonyabb nap- és szélenergia-technológiák, a továbbfejlesztett akkumulátortárolás és a cementhez hasonló anyagok alternatívái döntő fontosságúak ahhoz, hogy bolygónkat biztonságos határok között tartsuk.

Ezeket az előrelépéseket azonban kritikus szemmel kell megvizsgálni. A szén-dioxid-leválasztást például a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésének elengedhetetlen eszközeként népszerűsítik, és olyan technológiák, mint a közvetlen levegőleválasztás (direct air capture, DAC), hatékony méretezése esetén 2050-re évente akár 5 Gt CO₂-t is eltávolíthatnak. A méretezhetőség azonban még mindig kérdéses, és a DAC-ot gyakran a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség fenntartásának igazolására használják ahelyett, hogy a fenntarthatósághoz szükséges átalakulást ösztönöznék (Hepburn et al., 2019).

A hulladékból energiát előállító technológiák, például a mezőgazdasági vagy szennyvízrendszerekben, csökkentik a hulladékot, miközben az energiatermelés és a szén-dioxid-hatékonyság révén javítják a fenntarthatóságot. A DAC-hoz hasonlóan azonban az éghajlati célok eléréséhez elengedhetetlenül fontos, hogy ezek a megoldások valóban csökkentsék a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőséget, és ne növeljék azt (Hepburn et al., 2019).

6.2. Élelmiszeripari rendszerek átalakítása

Az élelmiszeripari rendszerek átalakítása elengedhetetlen a biológiai sokféleség csökkenésének, a földhasználat változásának, a vízhiánynak és az éghajlatváltozásnak a mérsékléséhez; az élelmiszeripari rendszerek felelősek az összes üvegházhatású gáz mintegy egynegyedéért. A globális élelmiszeripari rendszer átalakítása nemcsak megvalósítható, hanem legalább 5 billió dollár/év gazdasági hasznot is jelent, ami jóval meghaladja az átalakítás költségeit (200–500 milliárd dollár/év) (Ruggeri Laderchi et al., 2024). A fenntartható intenzívebbé tételre irányuló gyakorlatok, mint például a precíziós mezőgazdaság, az agroökológia, a regeneratív mezőgazdaság és az integrált növényvédelem, csökkentik a műtrágya- és peszticid-felhasználást, elősegítik a biológiai sokféleséget, megőrzik a vizet, csökkentik a nitrogén- és foszforszennyezést, csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását, megakadályozzák a talajromlást és javítják a talaj egészségét, mindezt úgy, hogy enyhítik a globális környezeti hatásokat és fenntartják az ökoszisztéma ellenálló képességét és az élelmezésbiztonságot (Willett et al., 2019; FAO, 2019). A hagyományos helyi élelmiszerrendszerek helyreállítása, amely a helyi és őshonos agroökológiai ismereteken (hagyományos ökológiai tudás), a kulturális megőrzésen és a kollektív cselekvésen alapul, szintén jelentős előnyökkel járhat (Marrero & Mattei, 2022).

Ugyanilyen fontosak az étrendi változások is, olyan reformok révén, amelyek lehetővé teszik az emberek számára, hogy olyan döntéseket hozzanak, amelyek előnyös „mellékhatásokkal” járnak. A változások közé tartozik az erőforrás-igényes élelmiszerek fogyasztásának csökkentése, amelyek az erdőirtáshoz, a vízhiányhoz és az üvegházhatású gázok kibocsátásához vezetnek, mint például a kereskedelmi állattenyésztésből származó vörös hús, valamint alternatív fehérjeforrások beépítése (Myers et al., 2021).

Az alternatív, magas tápértékű fehérjék, például növényi fehérjék, rovarok és húsutánzatok alkalmazása akár 60%-kal is csökkentheti a mezőgazdasági földhasználatot, mivel az állattenyésztéshez legelőre és takarmánytermelésre egyaránt szükség van. A többnyire növényi alapú étrendre való áttérés jelentős közvetlen egészségügyi előnyökkel is járna, amelyek a globális élelmiszerrendszer fenntartható átalakításakor a megelőzőtt rejtett költségek legnagyobb részét tennék ki (Willett et al., 2019).

Az élelmiszerpazarlás és -vesztés csökkentése, amely az összes előállított élelmiszer egyharmadát teszi ki, egy másik fontos prioritás az élelmiszerrendszerek környezeti hatásának csökkentése és az élelmezésbiztonság javítása érdekében (Myers et al., 2021). A tárolás és a forgalmazás javításával az ellátási lánc hatékonyságát növelő fejlett technológiák, valamint az élelmiszer-visszanyerést és -újraelosztást elősegítő politikák lépéseket jelentenek e kihívás leküzdése felé (Willett et al., 2019).

6.3. A növények tápanyag-ellátottsága emelkedett CO₂ hatására

A megnövekedett légköri szén-dioxid-koncentráció (eCO₂) hatással van a terméshozamra, a víz- és tápanyag-felhasználás hatékonyságára, a növények tápértékére, valamint a globális élelmezésbiztonságra. Az elmúlt évtizedekben a légköri CO₂-szint emelkedése jelentős aggodalmat keltett, mivel ez a klímaváltozás egyik fő okozója. Míg egyes tanulmányok az eCO₂ potenciális előnyeit emelik ki, mint például a növényi terméshozam növekedését és a

vízfelhasználás hatékonyságának javulását, számos újabb kutatás a növények tápértékének aggasztó csökkenését tárja fel. Bebizonyosodott, hogy az eCO₂ csökkenti a legfontosabb tápanyagok, köztük a nitrogén, az ásványi anyagok, a vitaminok, a polifenolok és más nem tápanyagvegyületek koncentrációját, valamint megváltoztatja a génexpressziót. Ezeket a változásokat tovább bonyolítja a hő-stresszel és az aszályal való kölcsönhatás, ami jelentős kihívásokat jelent a fenntartható jövőbeli terméshozam előrejelzésében. A tápérték csökkenése súlyosbítja a globális alultápláltsági és rejtett éhezési válságot, veszélyeztetve a 2. fenntartható fejlesztési cél (SDG2) elérését, amelynek célja az éhezés felszámolása és az ételmezésbiztonság biztosítása. E kihívások kezelése további kutatásokat, interdiszciplináris együttműködést és innovatív megközelítéseket igényel az eCO₂ növényfiziológiára és tápértékre gyakorolt káros hatásainak enyhítése és a mezőgazdasági fenntarthatóság maximalizálása érdekében (Ekele et al., 2025).

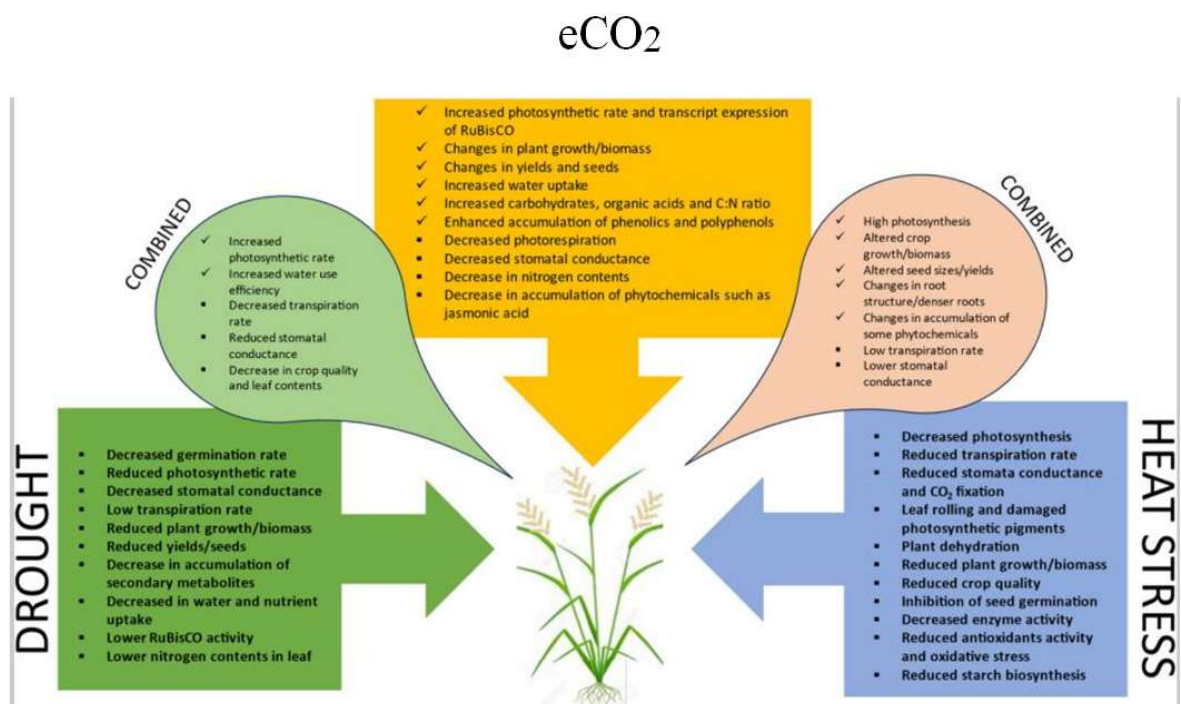
Az eCO₂-expozíció miatt megnövekedett fotoszintetikus szén-asszimiláció magasabb szénhidráttermelést és -felhalmozódást eredményez, ami kedvező körülmények között néha nagyobb biomasszát, hozamot és szénhidráttermelést jelent. Ezek a változások stimulálják a növekedést és az erőforrások elosztását a növény különböző részeire, de a gyökér morfológiájára és a talajjal való interakciókra gyakorolt hatások miatt fehérje-, nitrogén- és bizonyos cukortartalom csökkenéséhez, valamint a tápanyagok felszívódásának csökkenéséhez is vezethetnek. Bár az eCO₂ javíthatja a vízfelhasználás hatékonyságát és stimulálhatja a fotoszintézist mind a C₃, mind a C₄ növényekben, ezek az előnyök környezeti tényezőktől és a növényre jellemző tulajdonságoktól függenek (lásd *A C₃, C₄ és C₃-C₄ köztes növények* című dőlt betűs részt). A magasabb hozamok lehetősége ellenére a termés táplálkozási minőségére gyakorolt összességében negatív hatása aggodalomra ad okot, mivel a megnövekedett CO₂-szint csökkentheti a kritikus tápanyagok koncentrációját, súlyosbítva az alultápláltságot és a rejtett éhezést, különösen a fejlődő országokban (Ekele et al., 2025).

A C₃, C₄ és C₃-C₄ köztes növények

A C₃ és C₄ növények a fotoszintézisük módjában különböznek egymástól. A C₃ növények a szén-dioxidot közvetlenül a Calvin-ciklusba fixálják, míg a C₄ növények először négy szénatomos vegyületet képeznek, koncentrálnak a szén-dioxidot a Rubisco enzim számára, ami hatékonyabbá teszi őket a meleg, száraz, napos környezetben. A C₃-fotoszintézis a hideg és a mérsékelt égövön elterjedt, a C₃-as növények bolygónkon a leggyakoribb növényfajták, például búza, rizs, szójabab, míg a C₄-fotoszintézis főként a trópusi fűfélékre, például a kukoricára, cukornádra jellemző. Míg a legtöbb növény egyértelműen C₃ vagy C₄ osztályba sorolható, a tudósok felfedeztek egy harmadik kategóriát, amelyet C₃-C₄ intermediereként ismerünk. Ezek a növények olyan jellemzőket mutatnak, amelyek a C₃ és C₄ útvonalak között helyezkednek el, és a két típus jellemzőit kombinálják. A C₃-C₄ köztes növények, bár kevésbé gyakoriak, a C₃ és C₄ dominált régiók közötti átmeneti zónákban találhatóak. Ezek az intermedierek rugalmasan alkalmazkodnak a változó környezeti feltételekhez. A C₃, C₄ és C₃-C₄ köztes növények különböző ökoszisztémákban való előfordulása szorosan összefügg olyan környezeti tényezőkkel, mint a hőmérséklet, a víz elérhetősége és a fényintenzitás.

Ezenkívül a megnövekedett szénhidrátszint, különösen a cukor, egészségügyi kockázatot jelent a fejlett országokban, hozzájárulva az elhízáshoz és a cukorbetegséghez. Az alultápláltság kettős terhe – egyes régiókban rejtett éhség, másokban túltápláltság – rávilágít

az eCO₂ által a globális egészségre jelentett komplex kihívásokra. Ráadásul az eCO₂, a hőség, az aszály és más éghajlati stressz-faktorok közötti komplex kölcsönhatás hatalmas kihívásokat jelent a jövőbeli terméshozamok előrejelzésében és a globális élelmezésbiztonság biztosításában. Ezeket a tényeket figyelembe véve az eCO₂ és az éghajlati stressz-faktorokkal való kölcsönhatása által jelentett kihívások kezelése interdiszciplináris együttműködést igényel olyan ellenálló mezőgazdasági rendszerek kidolgozása érdekében, amelyek nemcsak megfelelő terméshozamot biztosítanak, hanem megőrzik a táplálkozási minőséget is. Az éghajlati modellezés, a növénynevelés és a fenntartható agronómiai gyakorlatok terén elért fejlődés ötvözésével a jövőbeli élelmiszerrendszerek jobban egyensúlyba hozhatják a termelékenységet és tápanyagokban gazdag termést biztosítva (9. ábra).



9. ábra Az eCO₂ növényekre gyakorolt hatásának összefoglalása és az aszály- és hő-stresszel szembeni kölcsönhatásai

Rövidítés: eCO₂ . emelkedett CO₂ szint

Forrás: Ekele et al., 2025

A mikrotápanyag-hiány, vagy „rejtett éhség” máris világszerte elterjedt probléma a szegényes és korlátozott étrend következtében. A fontos vitaminok és ásványi anyagok hiánya számos módon hatással lehet az emberekre, a gyermek- és anyai halálozás növekedésétől a növekedés és fejlődés károsodásáig. A CO₂-szint emelkedése következtében a növények tápanyagtartalmának csökkenése tovább súlyosbíthatja ezeket az egészségügyi kockázatokat, különösen az alacsony jövedelmű országokban élő gyermekek és várandós nők esetében.

A tápanyagok csökkenésének mértéke kísérletenként és növényenként eltérő, és a legtöbb kísérletben a jelenlegi CO₂-szintet megduplázták. A *Frontiers in Plant Science* folyóiratban 2018-ban megjelent 50 cikk áttekintése megállapította, hogy a szénszint emelkedésével a fehérjetartalom közel 10%-kal, a vasé 16%-kal, a cinké körülbelül 9%-kal, a

magnéziumé pedig körülbelül 9%-kal csökken (Dong et al., 2018). Az eCO₂ nem befolyásolja a szárnövényekben található oldható cukor teljes mennyiségét. Lehetséges, hogy az eCO₂ elősegíti az oldható cukor ligninné történő átalakulását, ami ellensúlyozza a szén átalakulását oldható cukor felhalmozódásává.

Dong és munkatársai metaelemzése kimutatta, hogy az eCO₂ csökkentette a zöldségek fehérjetartalmát (9,5%), konkrétan 10,5%-kal a gyümölcstermő zöldségek, 12,6%-kal a szárnövények és 20,5%-kal a gyökérzöldségek esetében. A leveles zöldségek esetében azonban nem figyeltek meg jelentős hatást. Mivel a leveles zöldségek általában nagyobb nitrátkoncentrációt tartalmaznak, az eCO₂ elősegítheti a nitrogén asszimilációját a levelekben. Az eCO₂ elősegíti az antioxidánsok felhalmozódását a zöldségekben, javítva ezzel azok minőségét. Eredményeik azt mutatták, hogy az eCO₂ 59,0%-kal, 8,9%-kal, 45,5%-kal, 9,5%-kal és 42,5%-kal növelte a teljes antioxidáns-kapacitást, a teljes fenoltartalmat, a teljes flavonoidtartalmat, az aszkorbinsavat és a klorofill b-t, ami a zöldségekben található jótékony vegyületek javulását jelzi. A teljes antioxidáns-kapacitás legnagyobb növekedése (72,5%), valamint az aszkorbinsav legnagyobb növekedése (15,3%) a különböző zöldségfajták közül a leveles zöldségekben volt megfigyelhető.

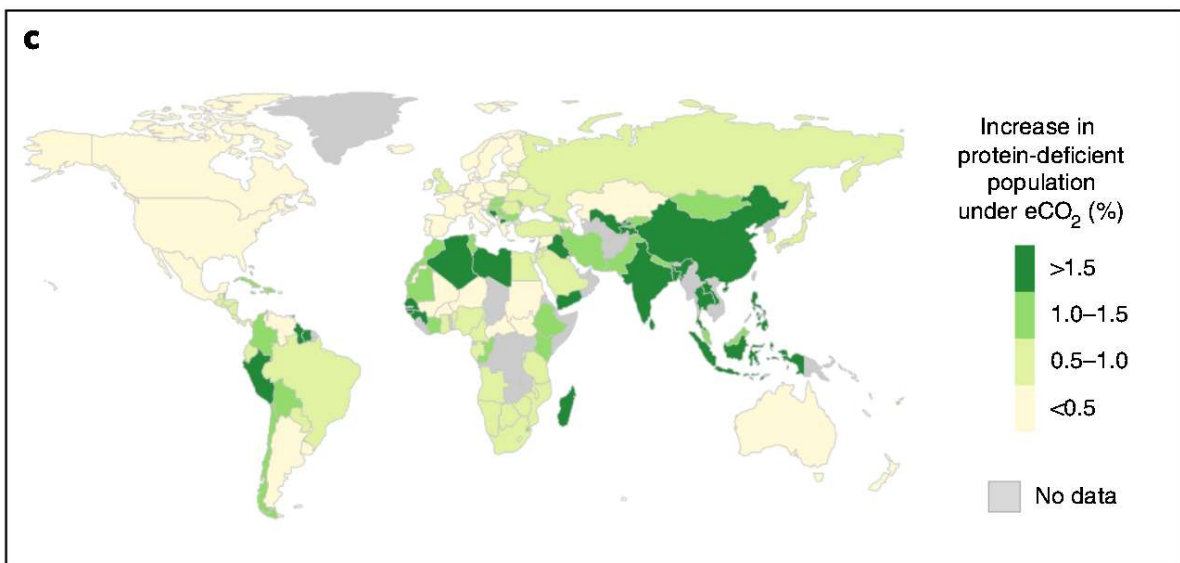
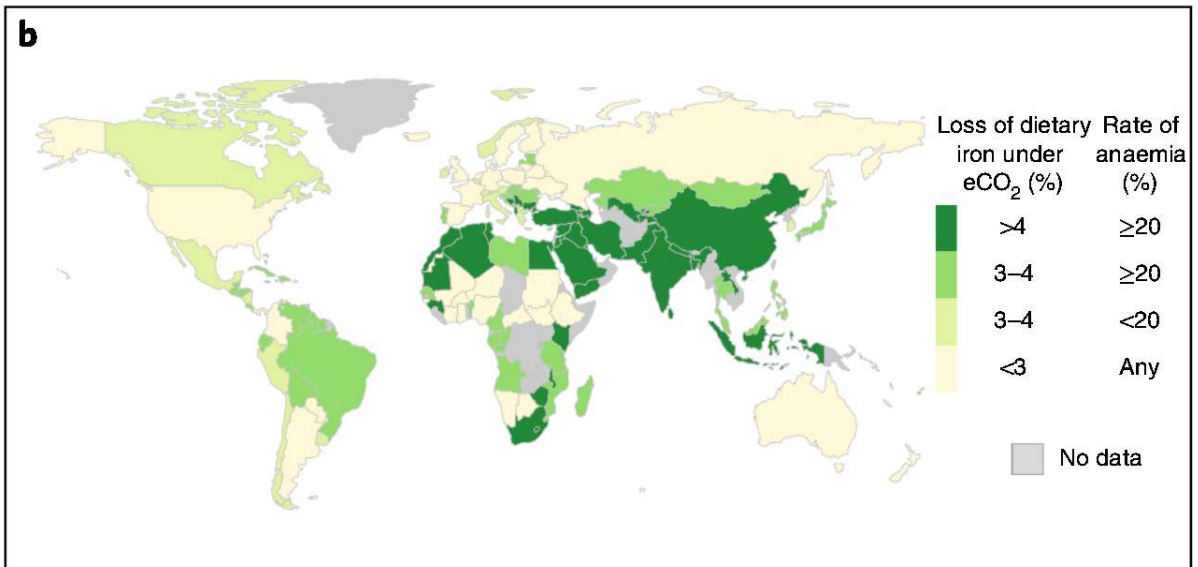
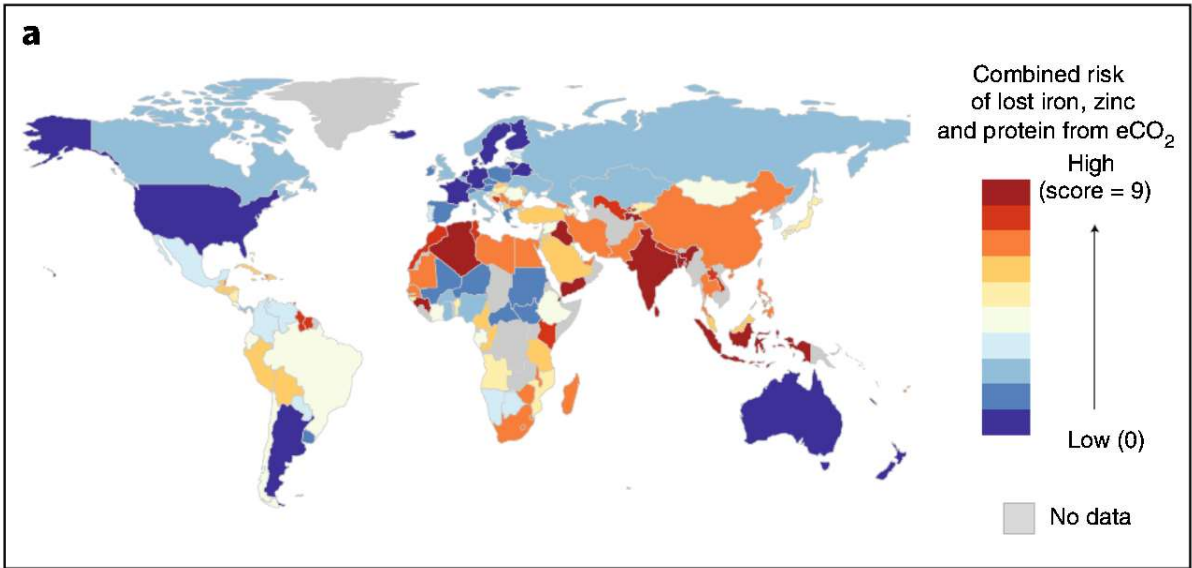
További eredményeik azt mutatták, hogy az eCO₂ 9,2%-kal, 16,0%-kal és 9,4%-kal csökkentette a Mg, Fe és Zn koncentrációját, míg a zöldségek P, K, S, Cu és Mn koncentrációját összességében változatlan szinten tartotta. A Fe-koncentráció csökkenése a leveles zöldségekben volt a legnagyobb (31,0%), ezt követték a gyümölcstermő zöldségek (19,2%) és a gyökérzöldségek (8,2%), míg a Zn-koncentráció csökkenése mind a gyümölcstermő, mind a gyökérzöldségekben 18,1%, a szárnövényekben pedig 10,7% volt. A Fe csökkenése nagyobb volt, mint a búzában (5,1%) és a rizsben (5,2%) (Myers et al., 2014) vagy a C3 növényekben (10%) (Loladze, 2014). Mivel a Fe és a Zn fontosak az emberi táplálkozás szempontjából, különösen a gyermekek számára (Myers et al., 2014), a jövőbeli emelkedő CO₂-szint mellett a zöldségekben fellépő hiányukat nem szabad figyelmen kívül hagyni.

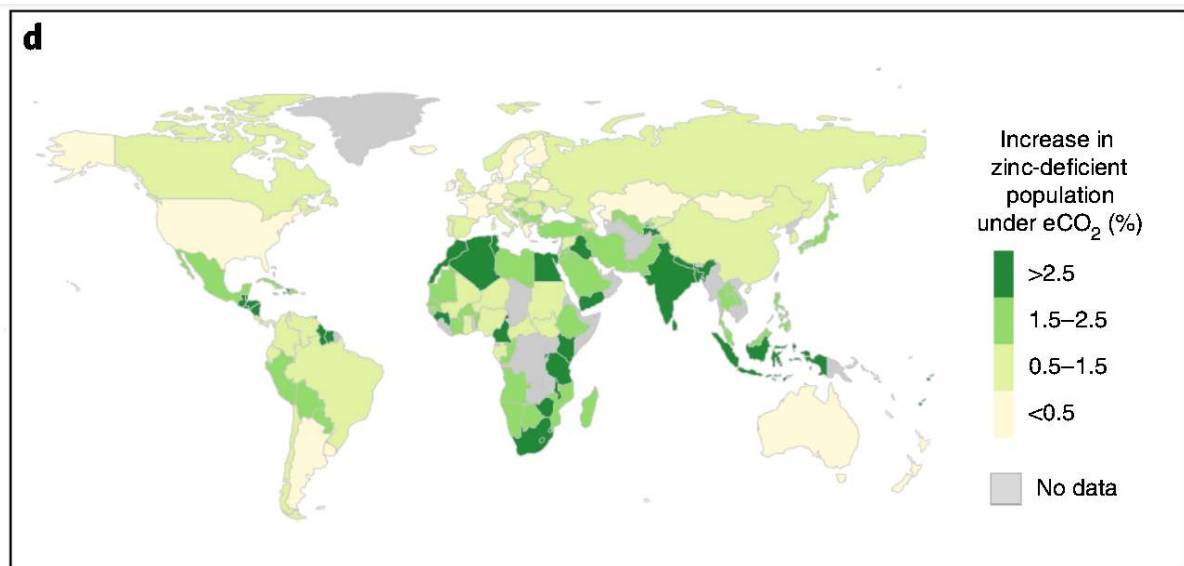
A metaelemzés tehát azt mutatta, hogy az eCO₂ elősegíti a glükóz és a fruktóz oldható cukrok, valamint az aszkorbinsav, a teljes fenoltartalom és a teljes flavonoidtartalom antioxidánsok felhalmozódását, viszont csökkenti a termékek fehérje-, nitrát-, Mg-, Fe- és Zn-tartalmát. A gyakorlatban a zöldségek minőségének javítása érdekében ajánlatos olyan fajokat vagy fajtákat választani, amelyek jól reagálnak az eCO₂-re; az eCO₂ mellett optimális környezetet kell biztosítani; a zöldségeket a környezeti CO₂-szint mellett meghatározott szabványoknál korábban betakarítani; és mérsékelt környezeti stresszel kombinálni. Az alapul szolgáló fiziológiai és molekuláris mechanizmusok pontosabb feltárásához azonban további kutatásokra van szükség (Dong et al., 2018).

Smith és Myers 2018-ban megjelent tanulmánya szerint az antropogén CO₂-kibocsátás két különböző módon veszélyezteti az emberi táplálkozást: megzavarja a globális éghajlati rendszert, ami kapcsolódó hatással jár az élelmiszertermelésre és közvetlenül megváltoztatja az alapvető élelmiszernövények tápanyagprofilját. Különösen azok a kísérleti vizsgálatok, amelyekben a növényeket nyílt terepen, mind környezeti, mind megemelkedett CO₂-szint mellett termesztették, kimutatták, hogy számos fontos élelmiszernövény 3–17%-kal alacsonyabb fehérje-, vas- és cinkkoncentrációval rendelkezik, ha ~550 ppm megemelkedett CO₂-szint mellett termesztik őket. Ez a hatás valószínűleg csökkenti a táplálkozásból

származó tápanyagellátást sok népesség számára, és növeli a globális táplálkozási hiányosságok előfordulását. Általánosságban elmondható, hogy az emberek világszerte ezeknek a tápanyagoknak a nagy részét növényekből szerzik be: az étrendben szereplő fehérje 63%-a, a vas 81%-a és a cink 68%-a növényi forrásokból származik. Ezen források táplálkozási sűrűségének csökkenése – valószínűleg anélkül, hogy az éhség érzékelhető növekedése motiválná a változást – globálisan növelheti a táplálkozási hiányosságok előfordulását és súlyosságát. Ez különösen aggasztó, mivel jelenleg becslések szerint több mint két milliárd ember szenved egy vagy több tápanyag hiányában (Smith & Myers, 2018).

Az eCO₂-vel kapcsolatos kockázat földrajzi eloszlását a 10. ábra mutatja be részletesebben. Minden tápanyag esetében az országokat négy kockázati kategóriába sorolták (a, b, c, d ábrán látható módon), 0 és 3 közötti pontszámot kaptak, majd ezeket összeadták, hogy megkapják a három tápanyag – vas, cink, fehérje – összesített kockázati pontszámát (a ábra). A legmagasabb kockázatú (összesített pontszám 7 vagy annál magasabb) régiók: India, Kína, a Közel-Kelet, Afrika és Délkelet-Ázsia. Ezek a területek közös jellemzője, hogy főbb mikrotápanyag-ellátásukban nagymértékben függenek az eCO₂ hatásnak kitett gabonaféléktől (például búzától és rizstől) és hüvelyesektől, valamint alacsony az állati eredetű élelmiszerek fogyasztása. Ugyanakkor Észak-Amerika, Dél-Amerika és Nyugat-Európa számos országa, ahol az állati eredetű élelmiszerek fogyasztása magas, alacsonyabb kockázatú, akárcsak Közép- és Nyugat-Afrika országai, amelyek táplálkozásukban inkább olyan gabonafélékre támaszkodnak, amelyek alig vagy egyáltalán nem reagálnak az eCO₂-re (például kukorica, köles és cirok) (Smith & Myers, 2018).





10. ábra A 550 ppm-es magas légköri CO₂-koncentrációkból származó nem megfelelő tápanyagbevitel kockázata. a–d, Az összes tápanyagból származó összesített kvalitatív kockázat (a), valamint a vas (b), a fehérje (c) és a cink (d) esetében külön-külön.

Forrás: Smith & Myers, 2018

Az eCO₂ hatása a globális tápanyagellátásra – különösen a dél-ázsiai és közel-keleti magas kockázatú országokban – jelentősen növelheti a tápanyaghiányhoz kapcsolódó egészségügyi terheket. A cink- és vashiánynak tulajdonítható, fogyatékossgal korrigált életévek éves összesített vesztesége körülbelül 58 millió, ami a 2015-ös globális összérték 5,7%-át teszi ki. A fehérjehiány egészségügyi hatása nem ismert, mivel azt általában nem számolják külön a fehérjeenergia-alultápláltságtól, bár a kombinált fehérjeenergia-alultápláltság a 2015-ös fogyatékossgal korrigált életévek teljes számának további 1,7%-áért felelős (Smith & Myers, 2018).

A légköri CO₂-koncentráció a következő 30–80 évben várhatóan meghaladja az 550 ppm-et. Az 550 ppm alatt termesztett élelmiszernövények fehérje-, vas- és cinktartalma 3–17%-kal alacsonyabb a jelenlegi viszonyokhoz képest. Smith és Myers 2018-as tanulmányában elemezte a megnövekedett CO₂-koncentrációk hatását a vas-, cink- és fehérjebevitel elegendőségére 151 ország lakosságának esetében, egy életkor és nem szerint rétegzett, egy főre jutó élelmiszer-ellátottság modellt használva, állandó étrendet feltételezve és az élelmiszertermelésre gyakorolt egyéb éghajlati hatásokat kizárva. Becslésük szerint a megnövekedett CO₂-szint további 175 millió ember cinkhiányát és további 122 millió ember fehérjehiányát okozhatja (a 2050-re prognosztizált népesség és CO₂-szint alapján). A vas tekintetében 1,4 milliárd szülőképes korú nő és 5 év alatti gyermek él olyan országokban, ahol az anémia előfordulási gyakorisága meghaladja a 20%-ot, és étrendjük vasbevitelének több mint 4%-át veszítenék el. A legnagyobb kockázatnak kitett régiók – Dél- és Délkelet-Ázsia, Afrika és a Közel-Kelet – különleges óvintézkedéseket igényelnek a közegészségügy javítása terén elért, már amúgy is csekély előrelépés fenntartása érdekében (Smith & Myers, 2018).

6.4. A közlekedési rendszerek és a beépített környezet újragondolása

A közlekedés jelenleg a globális CO₂-kibocsátás közel 25%-áért felelős (Bianchi Alves et al., 2023). A kibocsátás és a szennyező anyagok csökkentése, valamint a városok élhetőségének javítása megköveteli a hatékony tömegközlekedést elősegítő fenntartható közlekedési politikák kiterjesztését, az elektromos járművek bevezetését, az aktív közlekedési stratégiákat és a fenntartható közlekedési infrastruktúra fejlesztését. Ezek az átalakulások jelentősen csökkenthetik a városi légszennyezést és a szén-dioxid-kibocsátást azáltal, hogy csökkentik az egyéni járművek számát és sűrűségét, és ösztönzik az égésmotorokról az elektromos járművekre való áttérést. Ugyanakkor az aktív mobilitás számos közvetlen egészségügyi előnnyel jár, többek között a krónikus betegségek megelőzésével. Bár az elektromos járművek bevezetése elengedhetetlen a közlekedéssel kapcsolatos kibocsátások csökkentése szempontjából, ez az energia-, infrastruktúra- és közlekedési szektorok közötti koordinációt is igényel. Mindazonáltal a belső égésű motorok kizárólagos elektromos járművekkel való felváltása nem várt környezeti következményekkel járhat, például a bányászat növekedésével és az akkumulátorok hulladékká válásával. A bolygó egészségét szem előtt tartó megközelítés elsődleges célja a járműfüggőség általános csökkentése, a tömegközlekedés népszerűsítése és a fenntartható városi tervezés fejlesztése (Ardila-Gomez et al., 2024).

A zöld városi tervezési stratégiák alkalmazása, amelyek integrálják a zöldterületeket, az energiahatékony infrastruktúrát és a kompakt, vegyes felhasználású fejlesztéseket, valamint a fenntartható anyagokat és energiahatékony tervezést magukban foglaló építési módszerek jelentősen csökkenthetik a környezeti hatásokat. Például a zöldterületek és az általuk biztosított árnyék ellensúlyozzák a városi hősziget-hatást, javítják a levegő minőségét és csökkentik az árvízveszélyt a természetes vízvezetés révén. A zöldterületek emellett alapvető ökológiai funkciókat is betöltenek az emberi jóllét szempontjából. A városokon belüli természethez való hozzáférés összefüggésbe hozható a mentális egészség javulásával, a stressz csökkenésével és a fizikai aktivitás növekedésével (Rigolon et al., 2021).

A struktúrák korszerűsítése és az energiatakarékos technológiákkal való utólagos felszerelése tovább csökkenti az energiafogyasztást, a kibocsátást és a működési költségeket (49). A fenntartható városi tervezés elengedhetetlen ahhoz, hogy a városok ellenálljanak a klímaváltozás hatásainak, és a városi tervezés holisztikus megközelítése elengedhetetlen a környezeti hatások enyhítéséhez, miközben javítja a városok ellenálló képességét és az életminőséget. Fontos, hogy elkerüljük a városi zöldítés és átalakítások nem szándékolt kedvezőtlen következményeit, mint például a zöld dzsentifikáció, hogy megelőzzük a rossz alkalmazkodást (Cole et al., 2017).

6.4.1. A 15 perces város koncepciója

A 15 perces város koncepciója egy egyre népszerűbb városipolitika-alkotási és -tervezési paradigma, amely a figyelmet a környékre mint „helyre” kívánja irányítani, nem pedig pusztán térbeli és funkcionális tervezési egységre. A koncepció alapvető előfeltevése, hogy a kritikus városi szolgáltatások és kényelmi szolgáltatások gyalogosan vagy kerékpárral 15 percen belül elérhetők legyenek a lakóhelytől. A 15 perces város megvalósítását lehetővé tevő városrendezési elvek változatos módon testesítik meg a vegyes használatú szomszédsági

egységek tervezését, a közelségalapú tervezést, az aktív közlekedés tervezését, a polgárok részvételét a tervezésben, valamint az innováció- és az intelligenciavezérelt tervezést. Célja egy fenntarthatóbb, inkluzívabb és élhetőbb jövő megtervezése és megteremtése a városokban (Pozoukidou & Angelidou, 2022).

A 15 perces város városrendezési alapelvei

- A megfelelő méretű és jellemzőkkel rendelkező városrészegységek tervezése. Célja az emberközpontúság, ahol a közterek és a városi tervek az emberek igényeihez igazodnak, nem az autókhoz.
- A városi szolgáltatások elosztása és hierarchiája városi szinten. Többközpontúság: a városok több kisebb központra bomlanak, ahol a szolgáltatások sűrűn helyezkednek el.
- Elérhetőség közelség alapján. A lakosok a mindennapi szükségleteikhez szükséges szolgáltatásokat (munkahely, bolt, iskola, orvosi rendelő, szabadidős tevékenységek) 15 perces gyalogos vagy kerékpáros távolságon belül elérik.
- Vegyes funkciójú területek. A lakó-, kereskedelmi, kulturális és rekreációs területek vegyesen helyezkednek el, csökkentve az ingázás szükségességét.
- Az aktív közlekedést előnyben részesítő városi tervezés: akadálymentesség, összeköttetés, valamint összekapcsolt köz- és nyílt terek
- Inkluzív és társadalmilag gazdag városrészek egy igazságos városban.
- A célok, motivációk és a 15 perces város terv legitimálása érdekében szükséges polgári elkötelezettség (11. ábra).

A 15 perces város előnyei

- Környezetvédelem: csökken a szén-dioxid-kibocsátás, a légszennyezés és a közlekedési zaj.
- Egészség: növekszik a gyaloglás és a kerékpározás aránya, javul az emberek fizikai és mentális egészsége.
- Közösség: erősödik a közösségi élet, a helyi közösségek és a szomszédági kapcsolatok.
- Gazdaság: a helyi vállalkozások fellendülnek, és a város gazdasági életképessége javul.

A 15 perces városok kihívásai

- Költséges megvalósítás: a városfejlesztési projektek jelentős beruházásokat igényelnek.
- Településfejlesztési kihívások: a meglévő városok átalakítása és az új városrészek kialakítása komoly tervezési és kivitelezési feladatokat jelent.
- Társadalmi elfogadottság: a lakosság elfogadása és támogatása elengedhetetlen a koncepció sikeres megvalósításához.

FROM PASSIVE TRAVEL...



TO EXPERIENCES ON THE MOVE



FROM LOSING TIME...

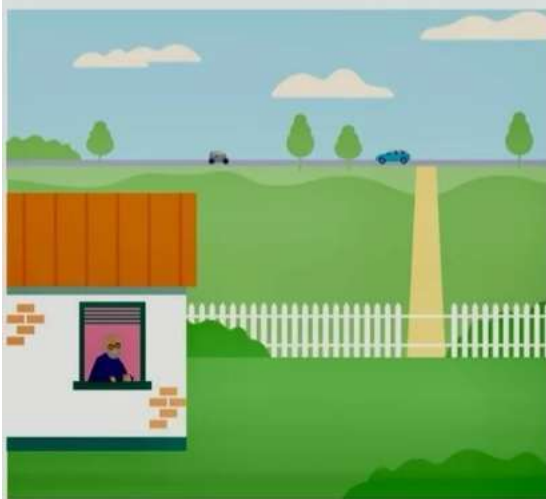


TO MAKING TIME



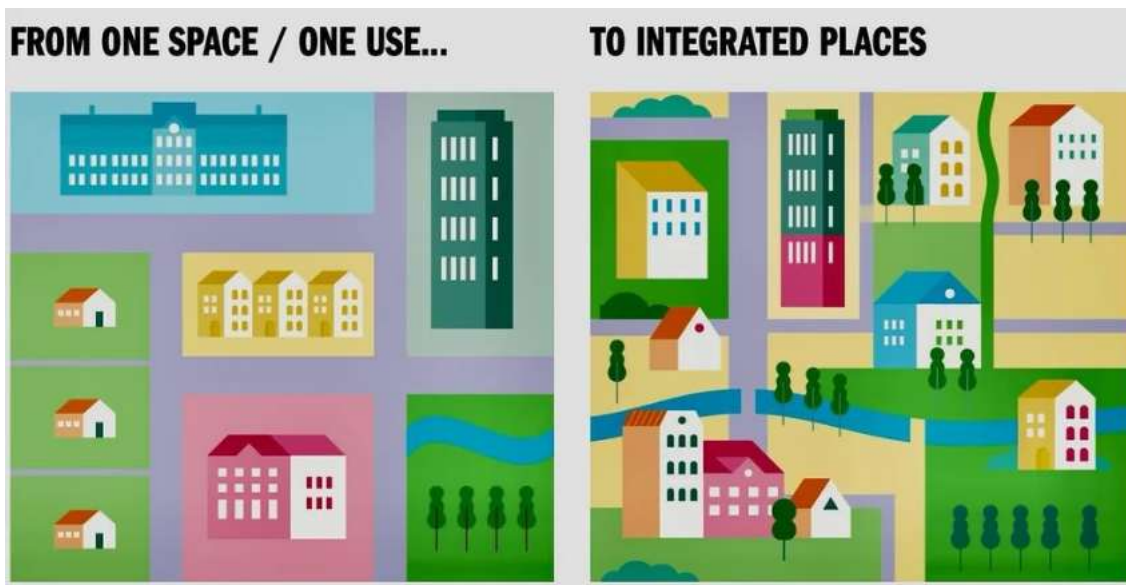
q

FROM LIVING ALONE...



TO LIVING TOGETHER





11. ábra A 15 perces város városrendezési alapelvei
 Forrás: <https://www.15minutecity.com/>

6.4.2. A 3+30+300 szabály

A városi erdők, zöld területek számos alapvető előnyt nyújtanak. A jelenlegi globális kihívások, mint például az éghajlatváltozás, a környezetrombolás és a közegészségügyi problémák (például a COVID-19 járvány) eredményeként nőtt a városi fák és zöldterületek fontosságának tudatosulása.

2021-ben Cecil Konijnendijk, a Nature Based Solutions Institute igazgatója új irányelvet javasolt a zöldebb, egészségesebb és ellenállóbb városokért: a 3+30+300 szabályt. A szabály a városi fák és más városi természeti elemek egészségünkhöz és jóllétünkhöz, valamint az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodáshoz való döntő hozzájárulására összpontosít. Elismeri azt is, hogy a városi erdőket mindenki számára hozzáférhetővé kell tenni, ennek érdekében számos különböző szempontot figyelembe kell vennünk. A szabály vagy elv legfőbb célja, hogy a városi erdők és más zöldterületek beépüljenek mindennapi életünkbe, munkánkba és tanulásunkba. Ugyanakkor egyszerűen megvalósítható és nyomon követhető, valamint könnyen megjegyezhető. A szabály egyértelmű kritériumokat határoz meg a városi közösségeinkben található városi fák minimális biztosítására vonatkozóan (Konijnendijk, 2023).

A 15 perces város három minimumkövetelménye Konijnendijk koncepciója szerint (Konijnendijk, 2023):

- 3 érett fa minden otthonhoz

Mindenkinek legalább három nagy fa kell, hogy látható legyen abból a helyből, ahol él, dolgozik, tanul vagy gondozásban részesül. Ez elősegíti a pszichológiai jóllétet és a természethez való kapcsolódást, valamint javítja a mentális regenerálódást, a koncentrációt, a tanulást és a kreativitást.

- 30 százalékos lombkorona-borítás minden városrészben

A helyi meghatározások és igények alapján meghatározott városrészeknek legalább 30%-os faállománnyal kell rendelkezniük. Ez környezeti előnyökkel jár, például hűtéssel és jobb levegőminőséggel, ugyanakkor javítja jóllétünket és fizikai egészségünket, valamint elősegíti a társadalmi interakciókat.

- 300 méter távolság a legközelebbi kiváló minőségű közparktól vagy más zöldterülettől

Mindannyiunknak rendelkeznie kell legalább 0,5–1,0 hektárnyi, magas színvonalú, nyilvánosan hozzáférhető zöldterülettel, amely legfeljebb 300 méterre található gyalog vagy kerékpárral, biztosítva a szabadidős tevékenységekhez való hozzáférést és elősegítve az egészségesebb életmódot (12. ábra).



12. ábra A 3+30+300 szabály

Forrás: <https://planitgeo.com/library/urban-forestrys-new-benchmark-the-330300-rule/>

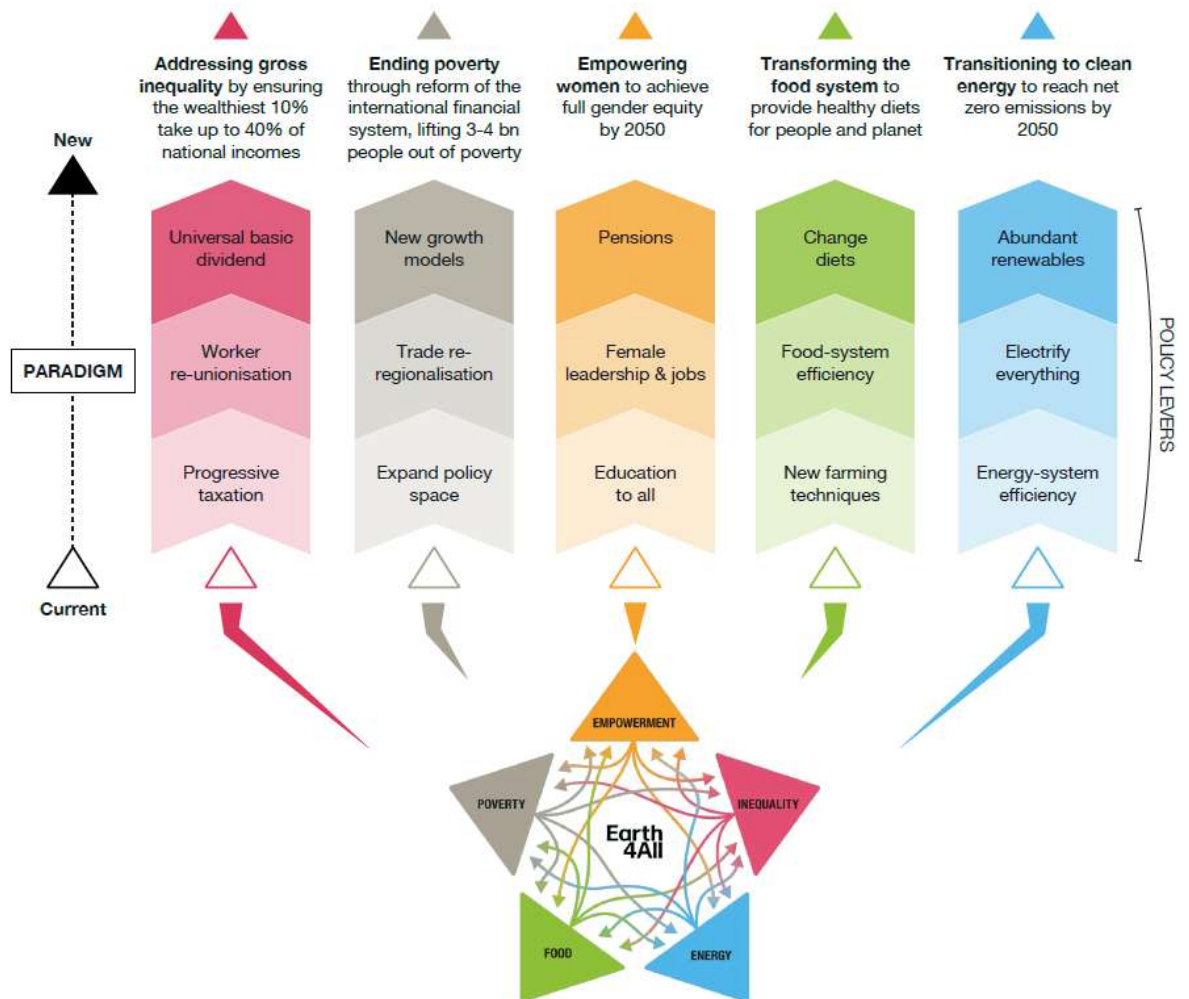
Megvalósulásánál nagy szerepet játszanak a térinformatikai eszközök. A városok távérzékelést és földrajzi információs rendszereket (GIS) használnak a szabálynak való megfelelés értékeléséhez műholdas képek és egyéb adatkészletek segítségével. Világszerte több száz önkormányzat már alkalmazza a 3+30+300 szabályt zöldterület-stratégiáinak iránymutatásaként.

6.5. A gazdasági rendszerek átalakítása

A fogyasztáslapú és növekedésorientált gazdasági rendszerek átalakítása kulcsfontosságú a fenntarthatóság, az igazságosság és a jóllét szempontjából. A Világ Egészségügyi Szervezet „Egészség mindenkinek” (Earth4All) című jelentése (WHO, 2023) és az ENSZ „Paktum a jövőért” című dokumentuma (United Nations, 2024) rámutatnak arra, hogy a gazdasági rendszereket át kell alakítani, hogy azok az ember és bolygónk virágzását szolgálják, ahelyett, hogy mindenáron a gazdasági növekedést követnék.

Ezen túlmenően az interdiszciplináris Earth4All kezdeményezés számos intézkedést javasol a jelentős gazdasági fordulat elérése érdekében (Dixson-Declève et al., 2022). Az Earth4All egy nemzetközi kezdeményezés, amely korunk egyik legambiciózusabb átalakulását vizionálja: gazdasági rendszerünk átalakítását olyanná, amely az embereket és a bolygót helyezi előtérbe. Világszerte vezető tudósok és közgazdászok támogatásával az „Egészség mindenkinek” öt rendkívüli fordulatot támogat, amelyek együttesen megteremtik az utat a jövőképünk felé (13. ábra).

- A szegénység felszámolása a nemzetközi pénzügyi rendszer reformján keresztül, 3-4 milliárd ember szegénységből való kivétele.
- A súlyos egyenlőtlenségek kezelése annak biztosításával, hogy a leggazdagabb 10% nem kaphatja meg a nemzeti jövedelem több mint 40%-át.
- A nők jogainak erősítése a teljes nemek közötti egyenlőség elérése érdekében 2050-ig.
- Az élelmiszeripari rendszer átalakítása az emberek és a bolygó egészséges táplálkozásának biztosítása érdekében.
- Átállás a tiszta energiára és az energiahatékonyság javítása a nettó nulla kibocsátás elérése érdekében 2050-ig.



13. ábra Az Öt rendkívüli fordulat

Forrás: Earth4All global five-year strategy, 2025–2030, 8. oldal

Ezeket a változásokat a globális gazdasági rendszer alapvető átalakításának kell támogatnia, amelynek során a hangsúly a gazdasági növekedésről a gazdaságpolitikában valóban fontos kérdésre, a jólétre helyeződik át (Dixson-Declève et al., 2022).

Ilyen megközelítés példája a jóléti gazdaság, amely az egészségügyi, társadalmi és ökológiai jólétet helyezi előtérbe a bruttó hazai termék növekedésével szemben. Olyan országok, mint Új-Zéland és Skócia már beépítették a jóléti gazdaságot a tervezésbe (OECD, 2018).

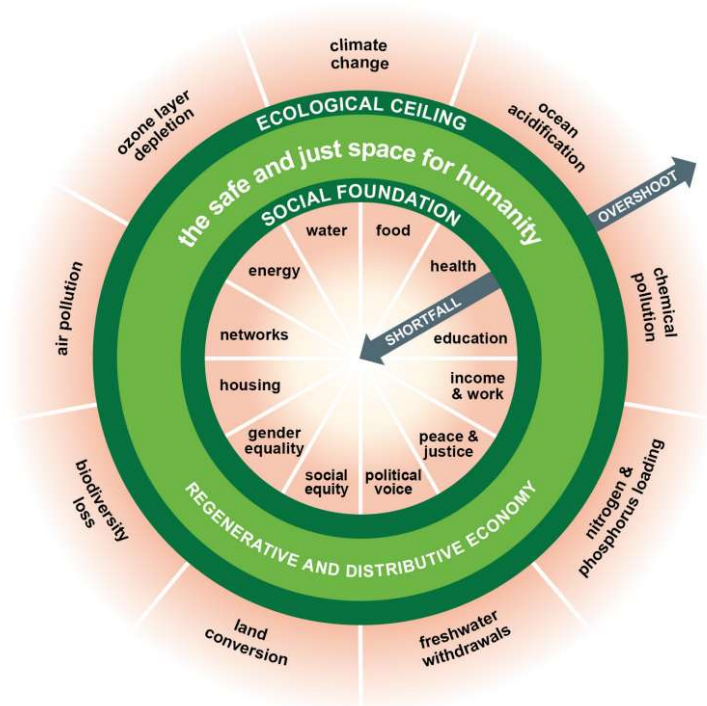
Az olyan keretrendszerek, mint a „doughnut economics” (fánk-gazdaságtan), azt hirdetik, hogy mindenki hozzáférjen az alapvető szükségletekhez, miközben tiszteletben tartja az ökológiai határokat (Raworth, 2017), míg a növekedés utáni és a növekedéscsökkentési modellek, amelyek a kielégítőség elvéhez (azaz ahhoz, hogy mennyi az „elég”) kapcsolódnak, egyre inkább ígéretes koncepcióként kerülnek megvitatásra (O’Neill, et al., 2018). Ezeknek a megközelítéseknek központi eleme a jobb társadalmi eredmények elérése alacsonyabb biofizikai erőforrás-felhasználás mellett.

6.5.1. Az emberiség iránytűje a 21. században

Az emberi jólét új modellje szerint a jólét attól függ, hogy minden ember számára lehetővé tegyük a méltóságteljes és lehetőségekkel teli életet, miközben megóvjuk a Föld életfenntartó rendszereinek sértetlenségét. A társadalmi és bolygóhatárok fogalmi kerete, amely a „Fánk” néven vált ismertté (Doughnut for the Anthropocene), azáltal járul hozzá ehhez a paradigmához, hogy tömören megjeleníti annak törekvéseit, és így iránytűt ad az emberiség 21. századi fejlődéséhez, egyúttal rávilágít az emberi jólétnek a bolygó egészségétől való függőségére (Vitrai, 2023a).

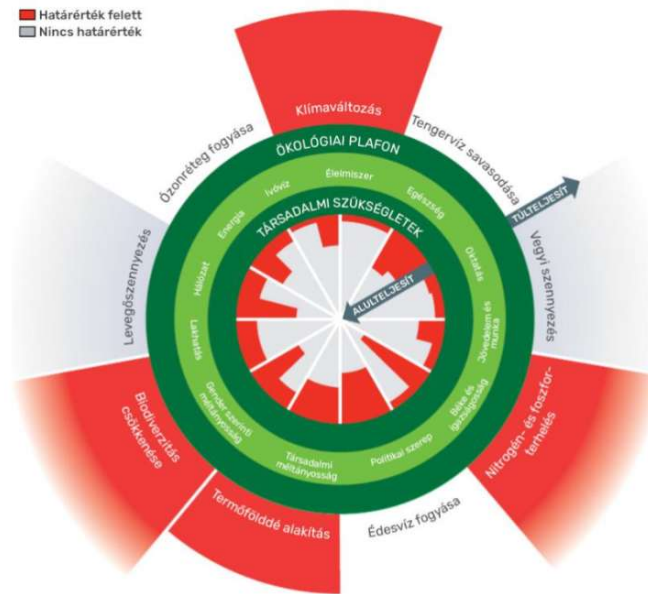
Az emberiség számára biztonságos és igazságos tér koncepciójának kidolgozása

A társadalmi és bolygói határok „fánkja” két koncentrikus radar diagramot kombinál, így egy tömör vizualizációt hoz létre az emberi jólétet együttesen alátámasztó kettős feltételrendszerről – a társadalmi és az ökológiai feltételekről. A társadalmi alap jelöli a „fánk” belső határát, amely alatt kritikus emberi nélkülözés található, míg az ökológiai felső határ jelöli annak külső határát, amelyen túl a Föld főbb rendszereinek folyamataira nehezedő nyomás szempontjából kritikus bolygói romlás található. A két határ között fekszik az emberiség számára ökológiailag biztonságos és társadalmilag igazságos tér (14. ábra) (Raworth, 2017).



14.ábra A társadalmi és bolygóhatárok „fánk” modellje
 Forrás: Raworth, 2017, 3. oldal

A fánk-modell társadalmi alapjainak dimenziói a nemzetközileg elfogadott fenntartható fejlesztési célokban (ENSZ, 2015) meghatározott társadalmi prioritásokból származnak. A tizenkét társadalmi dimenzió jelenlegi állapotának értékelésére szolgáló mutatókat az alábbi öt kritériumcsoport alapján választják ki: globálisan releváns mutatók, amelyek hatékonyan helyettesítik a szélesebb körű kérdéseket; kellően friss adatok, amelyek kiterjedt nemzetközi lefedettséget biztosítanak; a globális nélkülözések nyomán követésére való összpontosítás (a nemzeti átlagokkal szemben), a fenntartható fejlesztési célok nyomán követésére kiválasztott mutatók, valamint a hivatalosan elismert, minimálisan elfogadható szabványok küszöbértékeit tartalmazó mutatók. A társadalmi alapok minden dimenziójának illusztrálásához legfeljebb két mutató kerül felhasználásra (15. ábra).



15. ábra Hiányok és túllépések a társadalmi és bolygóhatárok fogalmi keretében
 Forrás: Vitrai, 2023a, 31. oldal (Raworth, 2017, 3. oldal)

A sötétzöld körök a társadalmi alapot és az ökológiai felső határt jelzik, amelyek biztonságos és igazságos teret biztosítanak az emberiség számára. A piros ékek a társadalmi alap hiányosságait vagy az ökológiai felsőhatár túllépését jelzik. Azok a bolygó határainak terhelései, amelyek jelenleg nem lépik túl a határértéket, itt nem.

A 15. ábra felhívja a figyelmet, hogy jelenleg emberek milliói élnek olyan életet, amely messze elmarad a társadalmi szükségletek nemzetközileg elfogadott minimumszabályaitól, a táplálkozástól és az egészségügyi ellátástól kezdve a lakhatásig, a jövedelemig és az energiáig. Ugyanakkor az emberi tevékenység legalább négy, bolygót érintő határérték-túllépéséhez vezetett: az éghajlatváltozás, a biológiai sokféleség csökkenése, a nitrogén- és foszforterhelés, valamint a földterületek átalakulása. Az emberiség jóllétének javítása ebben az évszázadban attól függ, hogy ezt a társadalmi hiányt és az ökológiai túllépést egyszerre szüntetik-e meg (Vitrai, 2023a).

A gazdasági rendszerek átalakításának kritikus eleme a körforgásos gazdaság elveinek, például az erőforrás-/anyaghatékonyságnak, a hulladékminimalizálásnak, a fenntartható gyártásnak és a termék életciklus-menedzsmentnek az alkalmazása. A körforgásos gazdaságra való átállás gazdasági előnyökkel járhat, miközben csökkenti a környezeti lábnyomot. Ezzel párhuzamosan a körforgásosság holisztikus megközelítései körforgásos társadalmakat igényelnek, hangsúlyozva a vagyont, a tudást, a technológiát és a hatalom újraelosztását (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

Másik kritikus eleme a gazdasági rendszerek átalakításának a fenntartható finanszírozás, ami olyan beruházásokat támogat, amelyek elősegítik a környezeti fenntarthatóságot, miközben visszatartják a káros ökológiai gyakorlatok finanszírozását. A fenntartható finanszírozáshoz új befektetési megtérülési mutatókra van szükség, amelyek mérik a beruházások valós környezeti költségeit, beleértve a külső hatásokat is. A környezeti, társadalmi és irányítási kritériumok egyre nagyobb teret nyernek a befektetők körében, akik

olyan vállalkozásokba fektetnek be, amelyek betartják a meghatározott fenntarthatósági szabványokat. Kínában és más országokban végzett legújabb kutatások rávilágítanak a fenntartható finanszírozás hatására, amely támogatja az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságokat és a gazdasági növekedés és az intenzív erőforrás-felhasználás szétválasztását (Zhou et al., 2020).

6.6. Társadalmi, viselkedési és narratív értékváltozás

A bolygó egészsége átalakító céljainak elérése megköveteli az emberiség és a Föld kapcsolatának újragondolását egy olyan filozófiai és kulturális változáson keresztül, amely elismeri a természet belső értékét és a bolygónk összes életformája és élettelen eleme közötti kölcsönös függőséget (lásd *A művészetek, a humán tudományok, a hit és a tradíciók szerepe* című dőlt betűs részt).

Az oktatási intézmények minden szintjén, a médiában és a civil társadalomban döntő szerepet játszanak a viselkedési és narratív értékváltozás népszerűsítésében. A fenntartható fejlődésről szóló oktatás és a közvélemény-figyelmefelkeltő kampányok felhatalmazzák a közösségeket a fenntarthatóságot és az egész életen át tartó tanulást elősegítő kollektív cselekvésre, és lehetővé teszik az egyének számára a környezeti válságok kezelését. A bolygó egészségének oktatása összekapcsolja a környezeti és társadalmi kihívásokat, felkészítve a jövő vezetőit a környezet védelmét szolgáló transzdiszciplináris cselekvésekre, miközben előmozdítja a globális egészséget (UNESCO, 2020).

A MŰVÉSZETEK, A HUMÁN TUDOMÁNYOK, A HIT ÉS A TRADÍCIÓK SZEREPE

A művészetek, a humán tudományok, a hit és a tradíciók egyedülálló módon járulhatnak hozzá az átalakuláshoz azáltal, hogy platformot biztosítanak a történetmeséléshez, a kulturális kifejezéshez és az etikai reflexióhoz. A vizuális művészetek, az irodalom, a költészet és a film könnyen érthető és érzelmileg hatékony módon tudják közvetíteni az ökológiai koncepciókat. A művészetek és a humán tudományok lehetővé teszik az egyének számára, hogy elképzeljék a jövőbeli lehetőségeket és átalakítsák kapcsolatukat a természettel; elősegítik a kritikus gondolkodást és az etikai vizsgálódást a domináns antropocentrikus világnézetek iránt, motiválva a fenntarthatóságra irányuló kollektív erőfeszítéseket. A történelem, a filozófia és az irodalom feltárja a mai kihívások eredetét, beleértve a természethez való viszonyulást, miközben perspektívákat kínál a kulturális reformra (Raskin, 2006).

*A hit hagyományai is fontos szerepet játszanak ebben a kulturális változásban, mivel összhangban állnak a bolygó egészségének értékeivel, mint például a felelősségteljes gazdálkodás, az alázat és a teremtés iránti gondoskodás. A vallási vezetőknek megvan a potenciáljuk arra, hogy mozgósítsák közösségeiket, és etikai útmutatást nyújtsanak a fenntartható életmóddal kapcsolatban. Például Ferenc pápa *Laudato si'* című enciklikája a környezet gondnokságával foglalkozik, és a természettel való új kapcsolatot szorgalmazza. Különböző vallási hitek hangsúlyozzák a természet szentségét és annak védelmével kapcsolatos erkölcsi és etikai felelősséget (Pope Francis, 2015).*

Az öslakos népek gyakran úgy tekintenek az emberre, mint a természet részére, nem pedig attól elkülönült vagy fölötte álló lényre, és ökoközpontú értékeket hirdetnek, amelyek hangsúlyozzák a tiszteletet, a viszonyosságot, a hosszú távú tervezést és a környezettel való

egyensúlyt (Redvers et al., 2022) (lásd az *Egy őslakos tudós gondolatai a bolygóegészségről* című dőlt betűs részt).

EGY ŐSLAKOS TUDÓS GONDOLATAI A BOLYGÓEGÉSZSÉGRŐL (NICOLE REDVERS)

A bolygóhatárok megértése évezredek óta szerves része az őslakók közösségeinek. Az őslakos közösségeknek egyértelmű hagyományos protokolljaik (azaz irányelveik) vannak, amelyek szabályozzák, hogy hány állatot vagy növényt lehet begyűjteni, hogyan kell tisztán tartani a földet és a vizet, és hogyan lehet megelőzni a véges erőforrásokkal rendelkező környezet túlfogyasztását. A határok megértése nem korlátozódik a fizikai világra vagy az egészséges környezet biztosításához szükséges fizikai korlátokra, hanem kiterjed a mentális, érzelmi és spirituális világra is. Világosan érthető, hogy amikor az ember túllépi a környezet határait, az ok sokkal mélyebb, mint a fizikai cselekvések és azok következményei. Az ok inkább az lehet, hogy az egyén elszakad a közösségtől, elszakad a Föld-központú értékrendtől, és nem érti az emberek és a föld közötti kapcsolati összefüggéseket, amelyek szükségesek a világ egyensúlyának fenntartásához (pl. a természet törvényei). Ennek megfelelően a tudat, hogy minden életforma teljes mértékben függ a bolygó egészségétől, számos őslakó tudásrendszerében megtalálható (Orlove et al., 2022).

Bár az angol nyelvű „Planetary Health” (bolygóegészség) kifejezés és annak, modern fogalmának akadémiai körökben való megjelenése csak egy évtizede létezik, a bolygó egészségének alapjául szolgáló koncepció nem új. Az őslakos népek számos nyelvi fogalommal és szóval rendelkeznek, amelyek fordítása végső soron a Földanya jóllétének megértését testesíti meg. Ezek a megértések alkalmazhatók az ökoszisztémák bizonyos elemeire (pl. a víz egészségére), magára a bolygóra, sőt még a kozmoszra is. Az őslakos népek saját nyelve gyakran igékre épül, nem pedig főnevekre, így a „jóllét” mint átmeneti állapot nem igazán fogalmazódik meg, hanem inkább a „gyógyulás” állapotának folyamatként tekintik. Ez a fogalom az Anyaföld egészségének velünk született megértésére vonatkozik, amelyre a bolygón élő összes többi elem és lény közötti kölcsönös függőség és összekapcsoltság szempontjából tekintenek.

Az őslakos népek gyakran a leginkább érintettek az éghajlatváltozás által, annak ellenére, hogy a legkevésbé járulnak hozzá annak okaihoz. Mindazonáltal az őslakos, helyi és tudományos tudásrendszerek közötti együttműködés széles körben elismert tényező a klímaváltozás elleni fellépés hatékonyságának növelésében. Az ilyen együttműködés összeegyeztethető az egyes tudásrendszerek autonómiájának és sajátosságainak megőrzésével, és a kormányzási mechanizmusok gondos kialakítása biztosíthatja az egyes rendszerek autonómiáját, miközben elősegíti azok közös hatékonyságát (Orlove et al., 2022).

6.7. Kormányzási reform

A világ vezetői 2024 szeptemberében, a New Yorkban megrendezett „Jövő csúcstalálkozóján” elfogadták a „Paktum a jövőért” című dokumentumot. A paktum kitér többek között a békére és biztonságra, a fenntartható fejlődésre, az éghajlatváltozásra, a digitális együttműködésre, az emberi jogokra, a nemek közötti egyenlőségre, az ifjúságra és a jövő nemzedékeire, valamint a globális kormányzás átalakítására (UN, 2024). Globális szinten a Fenntartható Fejlődési Célok (SDGs) és az ENSZ Jövőbeli Paktuma olyan

keretrendszerek, amelyek kifejezetten hangsúlyozzák a kormányzás fontosságát a fenntartható fejlődés szempontjából. A bolygóegészség koncepció kormányzásának alapelvei, mint az elszámoltathatóság, az átláthatóság, a méltányosság, a részvétel, a jogállamiság és a reagálóképesség, keretet biztosítanak egy igazságos és fenntartható jövő megteremtéséhez.

Az elszámoltathatóság biztosítja, hogy a döntéshozók és az intézmények betartsák a törvényeket, a politikákat és a kötelezettségvállalásokat, és elszámoljanak választóiknak. Az átláthatóság és az abból fakadó bizalom a kormányzásban lehetővé teszi az érdekelt felek számára, hogy tájékozott döntéseket hozzanak, elősegíti a kölcsönös megfelelést, a méltányosságot és a tisztességes részvételt, valamint csökkenti a korrupciót és a különleges érdekek indokolatlan befolyását. A méltányosság előírja, hogy a politikák ne csak az összesített előnyökre összpontosítsanak, hanem foglalkozzanak a kormányzási folyamatokból való kizárásnak jobban kitett, kiszolgáltatott népességcsoportokra gyakorolt konkrét hatásokkal is. A részvétel és az inkluzivitás lehetővé teszi a különböző nézőpontok, különösen az őslakos népek, a jövő generációk és a marginalizált csoportok nézőpontjainak beépítését, legitimálva a döntéseket a képviselő révén, és elengedhetetlenül fontosak a végrehajtás szempontjából. A jogállamiság elősegíti a megfelelést és az együttműködést, támogatja az emberi jogokat, biztosítva, hogy a törvényeket egyenlően alkalmazzák az egészség és a környezet védelme érdekében. A reagálóképesség megköveteli, hogy a politikák dinamikusan alkalmazkodjanak az új tudományos bizonyítékokhoz, az érintett közösségek aggályaihoz és a környezeti fenyegetésekhez (Prescott et al., 2022; UN, 2024).

6.8. A közösségek rezilienciájának és a helyi együttműködések erősítése

A közösségi reziliencia építése és az együttműködés előmozdítása elengedhetetlen a globális környezeti változásokhoz való alkalmazkodáshoz. A korai figyelmeztető rendszerek és az éghajlatváltozásnak ellenálló infrastruktúra, például az éghajlatváltozásnak ellenálló lakások és árvízkezelő rendszerek, csökkentik az áldozatok számát és a vagyoni és infrastrukturális veszteségeket, miközben növelik a hosszú távú rezilienciát (UNDRR, 2022).

Az egészségügyi rendszerek megerősítése, a környezeti kockázatok beépítése a közegészségügybe és az egészségügyi humán erőforrás kapacitásának növelése szintén elengedhetetlen a globális környezeti bizonytalanság kezelésében és a vészhelyzeti reagálási képességek javításában. Az éghajlatváltozásnak ellenálló egészségügyi szolgáltatások biztosítják a szolgáltatások folytonosságát az éghajlatváltozás okozta zavarok közepette, és azt jelenthetik, hogy a közösségek ellenállóak maradnak a környezeti fenyegetésekkel szemben (UNDRR, 2022).

A helyi mozgalmak és a részvételi tervezés által ösztönzött, kontextus specifikus innovációk támogatása biztosítja, hogy az alkalmazkodási stratégiák helyileg relevánsak legyenek és a helyi valóságon alapuljanak. A helyi közösségek bevonása a döntéshozatalba, az alulról felfelé építkező megközelítések és a helyi/globális kormányzás javítása szintén felhatalmazza a közösségeket arra, hogy felelősséget vállaljanak a fenntarthatósági erőfeszítéseikért (Whitmee et al., 2015).

6.9. A környezeti igazságosság és a társadalmi egyenlőség elérése

A környezeti igazságosság és az egészségügyi/társadalmi egyenlőség elérése megköveteli a mélyen gyökerező társadalmi és gazdasági egyenlőtlenségek kezelését, amelyek hozzájárulnak a környezeti egészségügyi egyenlőtlenségekhez, miközben figyelembe kell venni a generációk közötti és a rasszok közötti igazságosságot is (Rockström et al., 2023). A Föld rendszerének igazságossága (Earth System Justice, ESJ) legújabb koncepciója (lásd az 5.1 fejezetet) egyesíti a bolygó egészségének alapvető elveit, és az igazságosságot a környezeti fenntarthatósághoz és az emberi egészséghez szorosan kapcsolódó fogalomként határozza meg. Az inkluzív döntéshozatali folyamatok elengedhetetlenek az ESJ eléréséhez, és segíthetnek a történelmi egyenlőtlenségek enyhítésében, előtérbe helyezve a marginalizált közösségek hangját és politikai képviselőit, valamint biztosítva részvételüket a jelenlegi és a jövőt érintő politikák kialakításában (Schlosberg & Collins, 2014).

Az ESJ nemcsak a meglévő és történelmi egyenlőtlenségek kezelésére irányul, hanem a jövőbeli igazságtalanságok megelőzésére is. Egyrészt megakadályozza azokat a politikákat és megoldásokat, amelyek a környezeti erőforrásokból aránytalanul nagy hasznot húzó hatalmas csoportokat részesítik előnyben. Másrészt csökkenti a környezeti rombolásért legkevésbé felelős emberek kitettségét a jelenlegi és hosszú távú egészségügyi, valamint társadalmi egyenlőtlenségek hatásainak. Központi elv a hatalom és az erőforrások igazságos elosztása, a reziliencia elősegítése és az alapvető szükségletekhez, például az egészségügyi ellátáshoz, az oktatáshoz és más szociális szolgáltatásokhoz való egyetemes hozzáférés biztosítása. Ugyancsak kritikus fontosságú azok felelősségeire vonása, akik elsősorban okozták a környezeti károkat és profitáltak azokból (Gupta et al., 2023).

6.10. Hármass planetáris válság, Stockholm+50

Az emberiség egy hármass planetáris válsággal néz szembe, amelynek része az éghajlatváltozás, a biológiai sokféleség csökkenése és a környezetszennyezés kihívása. Egyre világosabbá válik, hogy a környezet- és klímavédelem nemzetközi jogi kereteit meg kell erősíteni (<https://unfccc.int/news/what-is-the-triple-planetary-crisis>).

Az ENSZ Környezetvédelmi Programja szerint, ha a jelenlegi klímapolitika nem változik, 66% az esélye annak, hogy a felmelegedés eléri a 3,1°C-ot az évszázad végére. Még a legambiciózusabb kibocsátás csökkentési forgatókönyv esetén is csak 66% a lehetőség arra, hogy a felmelegedés 2,5 °C alatt marad (UNEP, 2024) (lásd a *Jogi válaszok a klímaválságra* című dőlt betűs részt).

A Stockholm+50 nemzetközi találkozó („Stockholm+50: egészséges bolygó mindenki jólétéért – a mi felelőségünk, a mi lehetőségünk”) 2022-ben, az 1972-es ENSZ Emberi Környezeti Konferenciájának 50. évfordulója alkalmából került megrendezésre. A cél a környezeti válságok elleni sürgős fellépés felgyorsítása, az éghajlatváltozás, a biológiai sokféleség csökkenése és a szennyezés leküzdése volt, valamint az, hogy az esemény lendületet adjon a Fenntartható Fejlődési Célok megvalósításának. Stockholm+50 nemzeti konzultációk eredményeként kiadott globális összefoglaló jelentés fő üzenete, hogy minden szinten meg kell erősíteni a környezetvédelmi irányítást. Az éghajlati, természeti és

szennyezési válságok csak akkor oldhatók meg sikeresen, ha azok a jogalkotás, az inkluzív döntéshozatal, a monitoring és a végrehajtás által támogatott legfőbb politikai prioritássá válnak.

A jelentésben szereplő becslések szerint:

- 2030-ra 700 millió ember kényszerül majd elhagyni otthonát.
- Az átlagos éves CO₂ gázkibocsátás az emberiség történelmének legmagasabb szintjén van.
- A katasztrófák száma 2030-ra elérheti az évi 560-at, ami napi átlagban 1,5-öt jelent.
- A világ népességének 99%-a olyan levegőt lélegzik be, amely meghaladja a WHO levegőminőségi határértékeit.
- Körülbelül 1 millió állat- és növényfajt fenyeget a kihalás veszélye, ami az emberiség történetében még soha nem fordult elő.
- Évente 10 millió hektár erdő pusztul el. A globális erdőirtás csaknem 90%-a a mezőgazdasági terjeszkedésnek köszönhető.
- 2050-re 1,2 milliárd ember válhat éghajlati események miatt menekültté.

A Stockholm+50 bolygó állapotáról szóló felmérés válaszadóinak 70%-a úgy gondolja, hogy a világ nem fogja elérni azt a célt, hogy 2031. január 1-jéig felére csökkentsék a fosszilis tüzelőanyagok kibocsátását. Az országok 58%-a említette az erdőirtást, amikor a nemzeti környezeti kihívásokról és/vagy a természethez fűződő kapcsolatunk átalakításának sürgősségéről beszéltek. Az élelmézbiztonsággal kapcsolatos aggodalmakat az országok 62%-a vetette fel, főként Afrika és Ázsia–Csendes-óceáni régiókban. Az országok 94%-a komoly aggodalmakat fogalmazott meg a szennyezéssel kapcsolatban (<https://www.stockholm50.global/>).

JOGI VÁLASZOK A KLÍMAVÁLSÁGRA

2025 júliusában soha nem látott lendületet kapott a klímaváltozás jogi értelmezése: több nemzetközi és regionális bírói fórum – köztük a hágai Nemzetközi Bíróság, a Tengerjogi Bíróság és az Amerikaközi Emberi Jogi Bíróság – is tanácsadó véleményben fejtette ki, hogy milyen kötelezettségek terhelik az államokat a klímavédelem terén. Ezek a bírói vélemények egymással párhuzamosan, de részben eltérő hangsúlyokkal rajzolják fel a klímajog új irányait: míg egyes bíróságok az emberi jogi vagy ökológiai szempontokat hangsúlyozzák, mások a jogi kötelezettségek természetét, a fenntartható fejlődés elvének vagy az érintett közösségek érdekeinek érvényesülését helyezik előtérbe.

A hágai Nemzetközi Bíróság 2025. július 23-án kihirdetett tanácsadó véleménye mérföldkőnek számít, mivel először rögzíti átfogóan az államok kötelezettségeit a klímaváltozással szembeni fellépés és az emberi jogok védelme területén. A tanácsadó vélemény egy szélesebb nemzetközi jogfejlesztési folyamat része, amelynek keretében több nemzetközi bíróság is megfogalmazta álláspontját az államok klímaváltozással kapcsolatos kötelezettségeiről. Egyre több szakértő látja úgy, hogy a nem kötelező erejű tanácsadó vélemények fontos szerepet tölthetnek be a nemzetközi klímajog fejlődésében: jogilag nem kötelezőek ugyan, de tekintélyük, értelmező erejük és erkölcsi súlyuk révén új lendületet adhatnak az éghajlatvédelmi jogérvényesítésnek.

A nemzetközi bíróságok klímaváltozással kapcsolatos tanácsadó véleményeinek sorát a Nemzetközi Tengerjogi Bíróság (ITLOS) nyitotta meg 2024. május 21-én. A Tengerjogi Bíróság a kis szigetállamokat képviselő COSIS kezdeményezésére azt a kérdést vizsgálta, hogy az ENSZ Tengerjogi Egyezménye (UNCLOS) alapján milyen kötelezettségek terhelik az államokat a tengeri környezet védelme és a szennyezés megelőzése terén a klímaváltozás hatásaival – így különösen az óceánok felmelegedésével, a tengerszint-emelkedéssel és az elsavasodással – összefüggésben. A Bíróság kimondta, hogy az emberi eredetű üvegházhatású gázok (ÜHG-k) kibocsátása tengeri szennyezésnek minősül, és az államokat szigorú gondossági kötelezettség terheli a tengeri környezet klímaváltozás hatásaitól való védelme és megőrzése tekintetében. A gondossági kötelezettség teljesítése ugyanakkor az államok képességeihez és rendelkezésre álló erőforrásaikhoz igazodik, vagyis a fejlettebb országoktól többet vár el a nemzetközi jog. A Bíróság ezzel a közös, de megkülönböztetett felelősség elvét is megerősítette, ugyanakkor hangsúlyozta, hogy ez nem szolgálhat kibúvóként az általános felelősség alól. A hágai Nemzetközi Bíróság mellett a Tengerjogi Bíróság is épített az Éghajlat-változási Kormányközi Testület (IPCC) legfrissebb jelentéseinek tudományos megállapításaira, különösen az emberi eredetű ÜHG-k felhalmozódása és az óceánokat érő káros hatások közötti ok-okozati összefüggések értelmezésében. Hangsúlyozta azt is, hogy a UNCLOS szerinti klímaváltozással összefüggő kötelezettségek teljesítése nem merülhet ki a Párizsi Megállapodás vállalásainak betartásában.

Még ambiciózusabb megközelítést képviselt az Amerikaközi Emberi Jogi Bíróság (IACtHR) 2025. július 3-i tanácsadó véleménye, amely történelmi jelentőségű döntésként a környezet és az éghajlat visszafordíthatatlan károsításának tilalmát a nemzetközi jog feltétlen alkalmazást kívánó normái (ius cogens) közé emelte, olyan jogi szintre, mint a népirtás vagy a kínzás tilalma. A bíróságot Kolumbia és Chile közösen kérte fel arra, hogy a klímavészhelyzet sürgető kihívásai és az emberi jogok védelme tükrében értelmezze, milyen konkrét kötelezettségek hárulnak az államokra a már hatályban lévő nemzetközi jogi normák alapján. A tanácsadó vélemény áttörést hozott azáltal, hogy önálló emberi jogként ismerte el az egészséges környezethez való jog mellett az egészséges éghajlathoz való jogot is.

A bíróság ököcentrikus értelmezési keretet alkalmazott, vagyis az ember és a természet viszonyát a jogilag védendő kapcsolatok közé emelte. Ezzel szemben a hágai Nemzetközi Bíróság továbbra is az emberi jogi megközelítés antropocentrikus paradigmáján belül maradt, bár elismerte a környezet szerepét az emberi jogok érvényesülésének előfeltételeként. Az Amerikaközi Bíróság a véleményében kiemelt hangsúlyt fektetett a sérülékeny csoportok (őslakosok, gyermekek, nők, alacsony jövedelmű közösségek) jogainak védelmére, valamint a részvétel és méltányosság elveire.

7. A BOLYGÓEGÉSZSÉGRE IRÁNYULÓ NEVELÉS

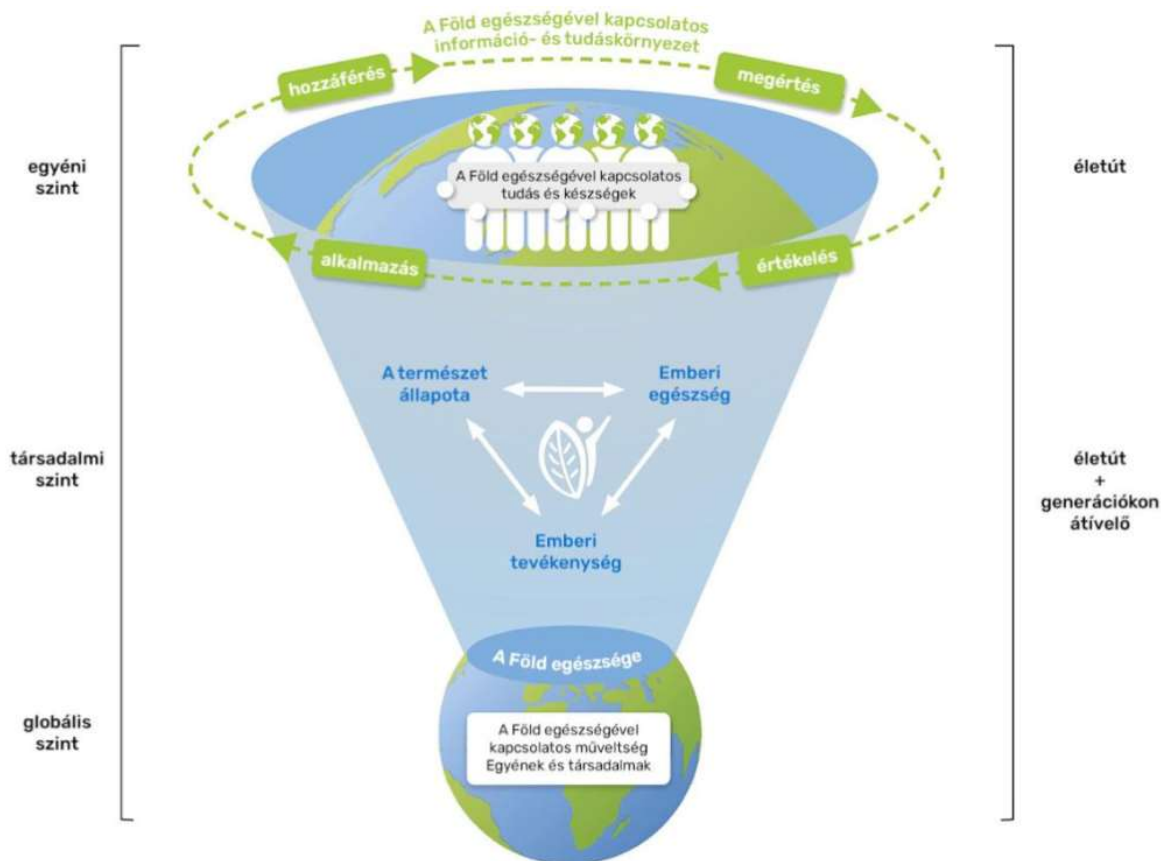
A bolygó egészségére irányuló nevelés (beleértve a nevelés minden szintjét, azaz az általános, közép- és felsőfokú oktatást) lehet az egyik legfontosabb eszköz a civilizáció számára a bolygó egészségére irányuló fordulat eléréséhez. Az egyéni és társadalmi tudatosság növelésével a gondolkodásmód, a döntéshozatal és a cselekvés tekintetében a bolygó egészségére irányuló nevelés olyan egyéni és kollektív viselkedési mintákhoz vezethet, amelyek lehetővé teszik a globális fenntartható fejlődéshez vezető életmódot (Lenton et al., 2022).

7.1. A bolygóegészségre irányuló nevelés koncepcionális modellje

Számos különböző oktatási koncepció létezik, amely különböző kutatási perspektívákból közelíti meg ezeket a kompetenciákat. Sokuk olyan aspektusokat tartalmaz, amelyek nagyon relevánsak a bolygó egészségének szempontjából, mint például a transzformatív nevelés (Schneidewind, 2013). A legtöbbjük (pl. egészségműveltség, környezeti műveltség, ökológiai műveltség, fenntarthatósági műveltség) azonban saját perspektíváin és tudományterületein belül marad (Sørensen et al., 2012; Hollweg et al., 2011; Decamp, 2017). Néhány koncepció (pl. éghajlati és egészségműveltség, környezeti egészségműveltség) interdiszciplináris megközelítéseket tükröz, amelyek összekapcsolják a környezeti és az egészségügyi perspektívákat (Limaye et al., 2020; Finn & O'Fallon, 2017). Azonban még mindig hiányzik egy átfogó és integrált bolygó-egészségügyi megközelítés, amely minden, a bolygóegészségügy szempontjából releváns szempontot magában foglal.

E kutatási hiányosság pótlására egy olyan koncepcionális modellt javasolnak a szakemberek a bolygó-egészségügyi ismeretekre, amely hozzájárulhat a bolygóegészség holisztikusabb oktatásához. A koncepció hangsúlyozza, hogy az emberi egészség a bolygó egészségének része, ezért a Föld természeti rendszereinek megóvása érdekében figyelembe kell venni a személyes és kollektív döntések, tevékenységek és viselkedés hatását. Ez a koncepcionális modell támogatja a jövőbeli kutatási kérdések és gyakorlati beavatkozások kidolgozását, amelyek célja az egyének és a társadalmak bolygóegészség-ismereteinek javítása (Jochem et al., 2023).

A modell célja, hogy kihasználja a bolygóegészség-ismeretekkel rendelkező egyének és társadalmak közötti szinergiákat, hogy lehetővé tegye a jobb egyéni viselkedési döntéseket és a szükséges strukturális változásokat az egészséges emberek és az egészséges bolygó érdekében (16. ábra).



16. ábra A Föld egészségével kapcsolatos műveltség fogalmi modellje
 Forrás: Vitrai, 2023b. 28. oldal, Jochem et al., 2023

A modell középpontjába nagyítva láthatóvá válik a bolygó egészségével kapcsolatos ismeretek és kompetenciák, azaz az emberi egészség és jóllét, valamint a természeti rendszerek állapota közötti összefüggések fontossága az egyén szintjén. Az egyéni szintre való ráközelítés – mintha nagyítóval néznénk – lehetővé teszi annak a tudásnak és azoknak a kompetenciáknak a kiemelését, amelyek lehetővé teszik az egyének számára, hogy hozzáférjenek, megértsék, értékeljék és alkalmazzák a bolygó egészségével kapcsolatos információkat és tudáskörnyezeteket. A modell magjából való kizoomolás egy holisztikusabb képet ad a bolygó szintjén, és a bolygó egészségével kapcsolatos ismeretekkel rendelkező egyéneket és társadalmakat mutatja be a bolygó egészségével kapcsolatos oktatás eredményeként.

7. 2. A bolygóegészség-ismeretek fogalmi modellje

Jochem és munkatársai (2023) által javasolt bolygóegészség-ismeretek fogalmi modellje több részből áll, amelyek a meglévő ismeretek koncepcióinak rendszerszintű, közösség- és társadalomorientált megközelítéseiből származnak, mint például az ökológiai ismeretek, az ökológiai műveltség és a transzformatív ismeretek, valamint az egészségügyi ismeretek integrált modelljének részei (lásd *A bolygó egészségével kapcsolatos kiválasztott műveltségi fogalmak meghatározásai* című dőlt betűs részt).

A modell kidolgozásának folyamata a szerzői csapat társadalomtudományok, természettudományok és bölcsészettudományok különböző területein dolgozó, különböző szakmákkal és háttérrel rendelkező tagjainak inter- és transzdiszciplináris együttműködésén alapul, akik az orvostudomány, a globális egészségpolitika, a nemzetközi egészségügy, az egészségtudományok, a közegészségügy, az egészségfejlesztés, az egészségügyi ismeretek, a komparatív etnológia, a szociológia, a globális fenntartható fejlődés, az (orvosi) oktatás és a filozófia területéről érkeztek. A szerzők csapata túllépett a tudományág-specifikus megközelítéseken, összefogta szakmai tapasztalatait, és közösen létrehozta a bolygó-egészségügyi ismeretek új koncepcionális modelljét.

A BOLYGÓ EGÉSZSÉGÉVEL KAPCSOLATOS KIVÁLASZTOTT MŰVELTSÉGI FOGALMAK MEGHATÁROZÁSAI (Jochem et al., 2023)

Egészségműveltség

„[...] az egészségügyi ellátás, a betegségmegelőzés és az egészségfejlesztés területén az egészségügyi információkhoz való hozzáférés, azok megértése, értékelése és alkalmazása terén szükséges ismeretek, motiváció és kompetenciák.”

Ökológiai műveltség

„Az ökológiai műveltséggel rendelkező személy birtokában van a kölcsönös összefüggések megértéséhez szükséges ismereteknek és a gondoskodó, felelősségteljes hozzáállásnak. [...] Az ismeretek, a gondoskodás és a gyakorlati kompetencia képezik az ökológiai műveltség alapját. Az ökológiai műveltség továbbá magában foglalja az emberek és a társadalmak egymáshoz és a természetes rendszerekhez fűződő viszonyának széles körű megértését, valamint annak megértését, hogy ezt hogyan tehetik fenntartható módon. Ez feltételezi mind az élet összefüggéseinek tudatosítását, mind pedig annak ismeretét, hogy a világ hogyan működik fizikai rendszerként.”

„Az ökológiai ismeretekkel rendelkező emberek más életformák iránti együttérzést ápolnak. [...]. Ez az empátikus képesség gyakran abból a mély megértésből fakad, hogy az emberek egy szélesebb közösség részét képezik, amely minden élőlényt magában foglal. [...] Az ökológiai ismeretekkel rendelkező emberek közösen olyan életmódot folytatnak, amely kielégíti a jelen generáció szükségleteit, miközben egyidejűleg támogatja a természetben rejlő képességet, hogy az életet a jövőben is fenntartsa.”

Környezeti ismeretek

„[...] a környezeti fogalmak és kérdések ismerete; a hozzáállás, a motiváció, a kognitív képességek és készségek, valamint a magabiztosság és a megfelelő viselkedés, hogy ezeket az ismereteket hatékony döntések meghozatalára lehessen alkalmazni különböző környezeti kontextusokban. Azok az egyének, akik bizonyos fokú környezeti ismeretekkel rendelkeznek, hajlandóak cselekedni más egyének, társadalmak és a globális környezet jóllétének javítása érdekében.”

Fenntarthatósági ismeretek

„Az a tudás, gondolkodásmód és készségek, amelyek lehetővé teszik az egyének számára, hogy mélyen elkötelezzék magukat a fenntartható jövő építése mellett, és segítsenek a tájékozott és hatékony döntések meghozatalában e cél érdekében.”

Transzformatív ismeretek

„Az a képesség, hogy a társadalmi átalakulási folyamatokkal kapcsolatos információkat olyan módon érzékeljük, értelmezzük és használjuk, amely lehetővé teszi az emberek számára, hogy aktívan részt vegyenek ezen folyamatok alakításában.”

Klíma- és egészségügyi ismeretek

„[...] az a képesség, hogy egy személy megérti a klímaváltozás és az emberi egészség közötti összetett kapcsolatot; a klíma-egészségügyi ismeretekkel rendelkező személy felismeri a klímaváltozás és az egészség közötti közvetlen és közvetett összefüggéseket, kommunikálja a kockázatokat, értékelni tudja az adatokat, megérti a bizonytalanságot, tájékozott és felelősségteljes személyes döntéseket hoz.”

Környezet-egészségügyi ismeretek

„A környezet-egészségügyi ismeretek integrálják mind a környezeti ismeretek, mind az egészségügyi ismeretek fogalmait.”

A koncepcionális modell közelebbi vizsgálata további részleteket nyújt a bolygó egészségével kapcsolatos ismeretekről (pl. az alapvető kompetenciákról, információkról) egyéni szinten. A modell lehetővé teszi az életút és a generációk közötti megközelítést egyéni, társadalmi és globális szinten (lásd *A bolygóegészség-ismeretek koncepcionális modelljéhez kapcsolódó fogalmak szótára* című dőlt betűs részt).

A BOLYGÓEGÉSZSÉG-ISMERETEK MODELLJÉHEZ KAPCSOLÓDÓ FOGALMAK SZÓTÁRA (Nutbeam, & Muscat, 2021; Jochem et al., 2023)

Közös előnyök

„A közös előnyök kölcsönösen pozitív eredmények az egészségügy és a kormányokon, szervezeteken és közösségeken belüli más ágazatok számára. Az ágazatok és a társadalom egésze közötti közös előnyök akkor érhetők el, ha az egészségügyi szempontokat átláthatóan figyelembe veszik a politikaalkotás, az erőforrások elosztása és a szolgáltatások nyújtása során.”

Az egészséget meghatározó kereskedelmi tényezők

„A magánszektor tevékenységei – beleértve a termékek és választási lehetőségek népszerűsítésére alkalmazott stratégiákat és megközelítéseket –, amelyek hatással vannak a népesség egészségére.”

Az ökoszisztéma egészsége

„Az ökoszisztéma állapotának leírására használt metafora, az emberi egészséghez hasonlóan. Meg kell jegyezni, hogy nincs általánosan elfogadott referenciaérték az egészséges

ökoszisztémára vonatkozóan. Az ökoszisztéma látszólagos egészségi állapotát inkább az ökoszisztéma változásokkal szembeni ellenálló képessége alapján ítélik meg, a részletek pedig attól függenek, hogy milyen mérőszámokat (például fajok gazdagsága és bősége) használnak annak megítéléséhez, és milyen társadalmi törekvések vezérelnek az értékelésben.”

Globális egészség

„Az egészség-egyenlőség elérése globális szinten a transznacionális egészségügyi kérdések, meghatározó tényezők, valamint a nemzeti intézmények ellenőrzésén kívül eső beavatkozások és formális struktúrák kezelésével.”

Életút

„Az emberek általában a születésüktől a halálukig átélik egy kulturálisan meghatározott szakaszok sorozatát, életutat. Az egész életen át tartó egészség a biológiai, viselkedési, pszichológiai, társadalmi védelmi és kockázati tényezők komplex kölcsönhatását tükrözi, amelyek hozzájárulnak az ember egész életén át tartó egészségi állapotához.”

Bolygóegészség

„A lehető legmagasabb szintű egészség, jóllét és méltányosság elérése világszerte az emberi rendszerek – politikai, gazdasági és társadalmi – körültekintő figyelembevételével, amelyek az emberiség jövőjét alakítják, valamint a Föld természeti rendszereinek figyelembevételével, amelyek meghatározzák azokat a biztonságos környezeti határokat, amelyeken belül az emberiség virágozhat.”

Közegészségügy

„A társadalom szervezett tevékenysége az egyének, meghatározott csoportok vagy az egész népesség egészségének előmozdítása, védelme, javítása és – szükség esetén – helyreállítása érdekében. Ez a tudományok, készségek és értékek kombinációja, amely kollektív társadalmi tevékenységeken keresztül működik, és olyan programokat, szolgáltatásokat és intézményeket foglal magában, amelyek célja az emberiség egészségének védelme és javítása.”

Jóllét

„A jóllét az egyének és a társadalmak által tapasztalt pozitív állapot. Az egészséghez hasonlóan a mindennapi élet erőforrása, amelyet a társadalmi, gazdasági és környezeti feltételek határoznak meg.”

7.3. A bolygó egészségével kapcsolatos ismeretek és kompetenciák

A bolygó egészségével kapcsolatos ismeretek

A bolygó egészsége az emberi civilizáció egészsége és a természeti rendszerek állapota, amelyektől függ. E definíció magában foglalja a környezeti (a természeti rendszerek állapotában és az ökoszisztéma-károsodásokban, mint például az éghajlatváltozás, a talajromlás, a biológiai sokféleség csökkenése vagy az urbanizáció) bekövetkező változások közvetlen és közvetett, az emberi egészségre gyakorolt hatásainak megértését. Továbbá

magában foglalja az emberi tevékenységek és az életmód emberi egészségre és a természeti rendszerek egészségére gyakorolt hatásainak ismeretét és megértését is – valamint az egészséget elősegítő és ökoszisztéma-barát, fenntartható döntésekből, tevékenységekből és életmódokból származó előnyöket, mindkettő számára. A bolygó egészségével kapcsolatos ismeretek és szakértelem nem korlátozódik az éghajlatváltozásra és annak az emberi egészségre gyakorolt hatásaira, hanem a természet és a társadalom közötti interakciók minden területét magában foglalja.

A koncepcionális modell a természeti és a társadalmi rendszereknek az integráltságára összpontosít. A bolygó egészségének kontextusában egyetlen tudásforma sem részesülhet előnyben a többivel szemben. A bolygóval kapcsolatos ismereteket inkább a kapcsolatalapú meglátások, gyakorlatok és mentális modellek bővíthetik, amelyek különböző tudásrendszerekből származnak, beleértve például az őslakosok által nyújtott értékes meglátásokat és vezetői tapasztalatokat.

A bolygó egészségével kapcsolatos kompetenciák

A bolygóegészség-ismeretek jelen modellje a Sørensen és társai által kidolgozott integrált egészségügyi ismeretek modelljéből származó négy kompetencián alapul, amelyek az egészségügyi információkhoz való hozzáférés, azok megértése, értékelése és alkalmazása folyamatához kapcsolódnak (Sørensen et al., 2012). A négy kompetencia átvihető és elengedhetetlen a bolygóegészség-ismeretek koncepcionális modelljéhez. Így, a konkrét kompetenciák tekintetében, a bolygóegészség-ismeretek az egészségügyi ismeretek bolygóegészség kontextusban való specifikációja.

A négy alapvető kompetencia, hozzáférés, megértés, értékelés és alkalmazás meghatározása:

„Hozzáférés” alatt azt a képességet értjük, hogy különböző információforrások, pl. az internet, a média, szakértői vélemények stb. segítségével megszerezzük az integrált bolygó egészségével kapcsolatos tudást, amely az emberi egészség, a természeti rendszerek állapota és az emberi tevékenységek bolygó egészségére gyakorolt hatásának összefüggéseiről szól.

A „megértés” arra a képességre utal, hogy feldolgozzuk és értelmezzük ezeket az információkat az emberi egészség, az emberi tevékenységek és a természeti rendszerek állapota közötti összefüggésekről.

„Értékelni” azt a képességet jelenti, hogy szűrjük, értelmezzük és értékeljük az emberi tevékenységek, az emberi egészség és a természeti rendszerek állapota közötti különböző kapcsolatokra vonatkozó információkat.

„Alkalmazni” azt a képességet jelenti, hogy tájékozott döntéseket hozunk, és ezeket konkrét cselekvési módokká alakítjuk az emberi tevékenységek vagy az emberi egészség tekintetében a természeti rendszerek állapotának kontextusában.

Életút és transzgenerációs megközelítés egyéni, társadalmi és globális szinten

A bolygóegészség-ismeretek mind az életút-, mind a generációkon átívelő megközelítést magukban foglalják, és ezáltal több jelenlegi és jövőbeli generációra is hatással lehetnek (Hagemann et al., 2021). A bolygó egészségével kapcsolatos ismeretek és szakértelem

elérésének, megértésének, értékelésének és alkalmazásának folyamata az egyének életútja során alakul ki. Az egyéni szintű emberi egészség tekintetében a bolygóegészség-ismeretek hozzájárulhatnak a fizikai és mentális jólléthez az életút során a betegségmegelőzés és az egészségfejlesztés révén. Továbbá a bolygóegészség-ismeretek transzgenerációs megközelítést igényelnek. Így a jelenlegi generációk egyéneinek és populációinak bolygóegészség-ismeretei nemcsak saját egészségük szempontjából relevánsak, hanem az emberi tevékenységek és az ökoszisztéma egészségének összefonódása révén a jövő generációinak egészségét is befolyásolják. Továbbá a bolygóegészség-ismeretek koncepcionális modellje egy egész társadalmat átfogó perspektívát követ, amely minden korosztály minden egyedét megcélozza.

Globális egészségügyi szempontból a bolygóegészség ismeretei hozzájárulhatnak a népesség jóllétéhez. A Föld természetes rendszereinek védelmével lassítható az éghajlatváltozás és a természeti erőforrások kimerülése. Így a bolygóegészség ismeretei túlmutatnak az egyén egész életén át tartó egészségi állapotán, és több generációra kiterjedő társadalmi és globális szintet is magukban foglalnak.

A koncepcionális modell és a Whitmee és társai (2015) által megfogalmazott bolygóegészség alapján a következő definíciót javasolják a szerzők a bolygóegészség-műveltségre vonatkozóan:

A bolygóegészség-műveltség meghatározható úgy, mint az a tudás és azok a kompetenciák, amelyek lehetővé teszik az információkhoz való hozzáférést, azok megértését, értékelését és alkalmazását annak érdekében, hogy a bolygó egészségére vonatkozóan ítéletet lehessen alkotni és az egészséget elősegítő, fenntartható és átalakító intézkedések érdekében döntéseket lehessen hozni.

A bolygóegészség-műveltséggel rendelkező egyének és társadalmak képesek fenntartani és előmozdítani saját egészségüket, a népesség egészségét és a bolygó egészségét. Képesek holisztikusabb megközelítéssel tekinteni egészségükre, amely beágyazódik az általuk lakott természeti rendszerekbe. Tudásuk és hozzáállásuk alapján olyan döntéseket hoznak, amelyek tükrözik és elősegítik az emberi egészség és jóllét összefüggéseit a természeti rendszerek állapotával és a természet–társadalom interakciók kapcsolódó területeivel (Jochem et al., 2023).

7.4. A bolygóegészség-műveltség lehetőségei

Ha a bolygóegészség-műveltség folyamatát az egyéni szintről egy holisztikusabb, bolygósintű nézőpontra nagyítjuk, láthatjuk a bolygóegészség-műveltségre összpontosító oktatás potenciálját és relevanciáját. Az oktatás lehetővé teszi az egyének számára, hogy megértsék környezetüket, és így változtatásokat hajtsanak végre (Cohen & Syme, 2013). A bolygóegészség-műveltségre fókuszáló oktatás lehetővé teheti minden korosztály és a világ minden régiójában élő egyének számára, hogy elősegítsék, megvédjék és javítsák saját egészségüket, a népesség egészségét és a bolygó egészségét.

A bolygóegészség-műveltség lehetővé teszi az egyének számára, hogy tájékozott döntéseket hozzanak a bolygó egészségének javítása érdekében – figyelembe véve az emberi egészség és a bolygónkat alkotó természeti rendszerek mély összefonódását. Az emberi egészség tekintetében a tájékozott döntések elsősorban a betegségmegelőzést és az

egészségfejlesztést érintik. A természeti rendszerek tekintetében a tájékozott döntések a fenntartható környezetvédelemhez és az elővigyázatosság elvéhez kapcsolódnak.

A bolygóegészség-műveltséggel rendelkező személyek (pl. vállalati vagy politikai vezetők, döntéshozók) társadalmi szerepétől és befolyásától függően, ezeknek a személyeknek a döntései pozitívan hozzájárulhatnak a jelenlegi és jövőbeli bolygó egészségéhez.

A bolygóegészség-műveltség így hatalmas potenciállal rendelkező koncepcióként szolgálhat a jelenlegi bolygószerű vészhelyzet sürgősségének kezelésében, mind alulról felfelé, mind felülről lefelé irányuló szemléletmóddal, az egyéni viselkedési döntések, valamint a strukturális és társadalmi változások tekintetében. Ennél is fontosabb, hogy a bolygóegészség-műveltséggel rendelkező társadalmak (azaz olyan társadalmak, amelyek nagy részét bolygóegészség-műveltséggel rendelkező egyének alkotják) pozitív hatással lehetnek a bolygó egészségére (beleértve a közegészségügyet és a globális egészségügyet) kollektív fellépésük révén, például az éghajlatváltozás mérséklése terén, és így hozzájárulhatnak a globális fenntarthatóság civilizációs átalakulása felé vezető pozitív társadalmi fordulópontok eléréséhez. Továbbá a bolygó egészségével tisztában lévő társadalmak hozzájárulhatnak a fenntartható fejlődési célok eléréséhez.

Ezen túlmenően a bolygóegészség-műveltség fogalma összhangban áll a Genfi Jóléti Charta elveivel, amelynek célja az egészségfejlesztés szerepének előmozdítása azáltal, hogy „biztosítja, hogy az emberek és a közösségek képesek legyenek irányítani egészségüket és teljes életet élni, értelmet és célt találni, harmóniában a természettel, az oktatás, a kulturálisan releváns egészségügyi ismeretek, a jelentőségteljes felhatalmazás és elkötelezettség révén” (WHO, 2021). Ennek értelmében az oktatásnak magában kell foglalnia a bolygó egészségével kapcsolatos oktatást, és az egészségműveltségnek ki kell egészülnie a bolygóegészség-műveltséggel kapcsolatos ismeretekkel. A bolygóegészség-műveltség így hozzájárulhat a „fenntarthatóbb, igazságosabb társadalmakra való átmenethez”, „az ökológiai határok megsértése nélkül biztosítva az igazságos egészséget most és a jövő generációk számára” (WHO, 2021). Ezáltal hozzájárulhat „az emberek és a természet közötti harmonikus kapcsolatokhoz, valamint az őslakosok tudásának és vezető szerepének középpontba állításához” (WHO, 2021).

A bolygóegészség-műveltség hatókörének szemléltetése érdekében Jochem és munkatársai (2023) példákon keresztül magyarázzák el a bolygóegészség-műveltség alkalmazását az egészséges és fenntartható élelmiszerek tematikus egység témájában. A témakör relevanciáját bizonyítja, hogy az EAT–Lancet Bizottság a fenntartható élelmiszerrendszerekből származó egészséges étrendről írt tanulmánya szerint „az élelmiszer a legerősebb eszköz az emberi egészség és a Föld környezeti fenntarthatóságának optimalizálására” (Willett et al., 2019).

Annak érdekében, hogy elérjük azt az átfogó célt, hogy 2050-re közel 10 milliárd embert lássunk el egészséges élelmiszerekkel a bolygó határain belül, a Bizottság két tudományos célt határoz meg az egészséges táplálkozás és a fenntartható élelmiszer-termelés területén. Az első cél az egészséges táplálkozásra vonatkozik, azaz „olyan étrendre kell áttérni, amely optimális kalóriabevitelt biztosít, és nagyrészt változatos növényi eredetű élelmiszerekből, kis mennyiségű állati eredetű élelmiszerből áll, telítetlen zsírokat tartalmazó telített zsírok helyett, korlátozott mennyiségben (Willett et al., 2019). Globális szinten a

jelenlegi étrendről az egészséges étrendre való áttérés magában foglalja „az egészséges élelmiszerek, például gyümölcsök, zöldségek, hüvelyesek és diófélék fogyasztásának megkétszerezését, valamint a kevésbé egészséges élelmiszerek, például hozzáadott cukrok és vörös húsok globális fogyasztásának több mint 50%-os csökkentését”. A második célkitűzés a fenntartható élelmiszer-termeléssel foglalkozik. A Bizottság „határokat javasol, amelyeken belül kell maradnia a globális élelmiszer-termelésnek, hogy csökkenjen a Föld rendszerében bekövetkező visszafordíthatatlan és potenciálisan katasztrofális változások kockázata” (Willett et al., 2019).

Az EAT–Lancet Bizottság 2025 októberében megjelent átfogó jelentése szerint a Föld globális kontextusa drámaian megváltozott az első EAT–Lancet Bizottság 2019-es jelentése óta az alábbiak szerint. A fokozódó geopolitikai instabilitás, az emelkedő élelmiszerárak és a COVID-19 világitörvény súlyosbítja a meglévő sebezhetőségeket és új kihívásokat teremt. Az élelmiszerrendszerek azonban továbbra is az élelmezésbiztonság, az emberi egészség, a környezeti fenntarthatóság, a társadalmi igazságosság és a nemzetek ellenálló képességének középpontjában állnak. Az élelmiszerrendszerekkel kapcsolatos intézkedések erősen befolyásolják mindenki életét és jóllétét, és szükségesek a Fenntartható Fejlődési Célokban, a Párizsi Megállapodásban és a Kunming–Montreal Globális Biodiverzitási Keretrendszerben kiemelt célok eléréséhez (Rockström et al., 2025) (lásd a *Kunming–Montreal Globális Biodiverzitási Keretrendszer* című dőlt betűs részt).

KUNMING–MONTREAL GLOBÁLIS BIODIVERZITÁSI KERETRENDSZER

A Kunming–Montreal Globális Biodiverzitási Keretrendszert (GBF) 2022 decemberében fogadta el 196 ország a biodiverzitásról szóló ENSZ-konferencián (COP15). Célja a biológiai sokféleség hanyatlásának megállítása és visszafordítása, azaz a természet és az emberiség harmonikus együttélésének megteremtése. Főbb célok a biológiai sokféleség csökkentése; az emberiség igényeinek kielégítése a fenntartható felhasználás és az előnyök megosztása révén.

Az EAT–Lancet Bizottság 2025-ös jelentése kiemeli, hogy a jelenlegi élelmiszerrendszerek nagyrészt lépést tartottak a népességnövekedéssel, sokak számára biztosítva a megfelelő kalóriabevitelt, mégis ezek a bolygó határai átlépésének legbefolyásosabb mozgatórugói. Közel 3,7 milliárd ember mégsem jut hozzá az egészséges étrendhez, méltányos jövedelemhez vagy tiszta környezethez, ami pusztító következményekkel jár a közegészségügy, a társadalmi egyenlőség és a környezet szempontjából. Az élelmiszertermelés a globális üvegházhatású gázkibocsátás mintegy 30%-áért felelős, és jelentős mértékben hozzájárul a bolygó ökológiai terheléséhez, beleértve a klímaváltozást, a biodiverzitás csökkenését, a földhasználat átalakulását, az édesvízkészletek túlhasználását, valamint a tápanyag- és vegyi szennyezést. Az élelmiszerrendszerek az elsődleges okai annak, hogy a kilenc planetáris határérték, korlát közül ötöt már túlléptünk. Bár az éhezés egyes régiókban csökkent, a kiterjedő konfliktusokhoz és a felmerülő éghajlatváltozás hatásaihoz kapcsolódó közelmúltbeli növekedések megfordították ezt a pozitív tendenciát. Az elhízási arányok világszerte továbbra is emelkednek, és az élelmiszerrendszerek által a bolygónk határaitól nehezedő nyomás tovább fokozódik. A növekvő instabilitás jelenlegi időszakában az élelmiszerrendszerek továbbra is példátlan lehetőséget kínálnak a környezeti, egészségügyi, gazdasági és társadalmi rendszerek ellenálló képességének kiépítésére, és egyedülálló helyzetben vannak ahhoz, hogy javítsák az emberi

jóllétet, miközben hozzájárulnak a Föld rendszerének stabilitásához is (Rockström et al., 2025) (lásd a *Bolygó Egészsége Étrend (PHD, Planetary Health Diet)* című dőlt betűs részt).

A Bolygó Egészsége Étrend (PHD, Planetary Health Diet)

Az EAT–Lancet Bizottság a „Bolygó Egészsége Étrend”-et (PHD, Planetary Health Diet) kínál a fenntarthatóság jegyében, mely egy rugalmasan alakítható, döntően (de nem kizárólag) növényi alapú táplálkozási keretrendszer. Az étrend napi szinten javasolja a teljes kiőrlésű gabonafélék (150 g), zöldségek és gyümölcsök (500 g), hüvelyesek (75 g) és diófélék (25 g) fogyasztását, kiegészítve mérsékelt mennyiségű állati eredetű élelmiszerrel, mint például vörös hús (heti 0–200 g), baromfi (heti 0–400 g), hal (heti 0–700 g), tojás (heti 3–4 db) és tejtermékek (napi 0–500 g). Az étrend hangsúlyozza a hozzáadott cukrok, telített zsírok és sóbevitel korlátozásának fontosságát, mivel ezek túlzott fogyasztása összefüggésbe hozható a nem fertőző eredetű, krónikus betegségek, például a szív- és érrendszeri megbetegedések, a 2-es típusú cukorbetegség, bizonyos daganatok és az elhízás kialakulásával. A jelentésben szereplő becslés szerint a „Bolygó Egészsége Étrend” széles körű alkalmazása évente mintegy 15 millió korai halálesetet (idő előtti halálozást) előzhetne meg, és 27%-kal csökkenthetné a korai mortalitás kockázatát.

A „Bolygó Egészsége Étrend” lehetőséget biztosít a kulturális sokszínűség és az egyéni preferenciák figyelembevételére, miközben világos irányelveket nyújt az optimális egészségügyi és fenntarthatósági eredmények eléréséhez. A keretrendszer elismeri, hogy az étrendi szükségletek életkor, fiziológiai állapot és társadalmi helyzet szerint változnak, és külön figyelmet fordít a sérülékeny csoportokra, mint például a várandós nők, csecsemők és kisgyermek, akik számára kiegészítő táplálkozási támogatásra lehet szükség.

A Bizottság nyolc kulcsfontosságú intézkedést javasol, amelyek együttesen elősegítik az egészséget, a környezeti fenntarthatóságot és a társadalmi méltányosságot. Ezek közé tartozik az egészséges táplálkozásra való áttérés, a hagyományos étrendek védelme, a fenntartható gazdálkodási gyakorlatok támogatása, a természetes élőhelyek megőrzése, az élelmiszer-pazarlás csökkentése, a munkavállalói jogok biztosítása, a marginalizált csoportok felhatalmazása és a szociális védőháló kiépítése (Rockström et al., 2025).

7.4.1. Példák a bolygóegészség-műveltségre az egészséges és fenntartható táplálkozás témakörében

Az egészséges és fenntartható táplálkozás összefüggésben a bolygóegészség-műveltség kompetenciáival az alábbiakban összegezhető:

- (1) az egészséges és fenntartható táplálkozással kapcsolatos étkezési szokások, az emberi egészség és a természeti rendszerek állapota közötti összefüggésekre vonatkozó információkhoz való hozzáférés képessége (pl. a húsfogyasztás csökkentése, helyi és szezonális gyümölcsök és zöldségek fogyasztása) a bolygó egészségének érdekében;
- (2) az információk és azok személyes döntésekre gyakorolt hatásának megértése az élelmiszerek vásárlása és fogyasztása tekintetében;
- (3) az információk értelmezése és értékelése a személyes preferenciák, a költséghatások, a kulturális befolyás és a természeti rendszerekre gyakorolt hatás mérlegelésével;

(4) a bolygó egészségével kapcsolatos ismeretekre alapuló, tájékozott döntés meghozatala az élelmiszerek vásárlása és fogyasztása tekintetében.

Így ez az a folyamat, amelyben a bolygó egészségével kapcsolatos információkat az egyének és társadalmi csoportok feldolgozzák, és az információkat tudássá, szakértelemmé és cselekvési képességgé alakítják (Jochem et al., 2023).

A bolygó egészségével összefüggő, egészséges és fenntartható élelmiszerekkel kapcsolatos vásárlási döntések hatással vannak a fogyasztók személyes élelmiszer-fogyasztására, de befolyásolhatják a környezetükben élők (pl. családtagok, barátok) élelmiszer-fogyasztását is. A bolygóegészség-műveltséggel rendelkező emberek csoportként cselekedve képesek alulról felfelé átalakítani az élelmiszer-környezetet. Ez azonban az egyén tevékenységeire korlátozódik, azaz az élelmiszer-fogyasztással kapcsolatos viselkedésre, amelyet erősen befolyásolnak olyan kereskedelmi tényezők, mint az egyének társadalmi és gazdasági környezete, ahol élnek és dolgoznak. A termékek elérhetősége, kulturális vonzereje és ára is befolyásolja a választást. Ugyanakkor a bolygó egészségével kapcsolatos, egészséges és fenntartható élelmiszerekkel kapcsolatos döntéseket azok az egyének is meghozhatják, akik döntéshozóként működnek az élelmiszer-termelés és -ellátás szintjén. Ez olyan strukturális változásokhoz vezethet, amelyek lehetővé teszik az egészséges és fenntartható élelmiszer-fogyasztást egy nagyobb, az egyéni szintet meghaladó szinten, és hatással vannak a közegészségre, sőt a globális közegészségre is. Ezért a bolygó egészségével kapcsolatos ismeretekre alapuló, az egészséges és fenntartható élelmiszerek biztosításával kapcsolatos messzemenő döntések (pl. befolyásos multinacionális élelmiszeripari vállalatok döntéshozói vagy az étkezdek élelmiszer-ellátásáért felelős döntéshozók részéről) mind az egyénekre, mind a régiók és a világ népességére hatással lehetnek, és befolyásolhatják a jelenlegi és a jövő generációinak életútját (Jochem et al., 2023).

A bolygóegészség-műveltség négy alapvető kompetenciájának alkalmazására konkrét példákat látunk az egészséges és fenntartható élelmiszerek tematikus területén, valamint más, a bolygó egészségével kapcsolatos tematikus területeken (lásd a *Példák tematikus területekre és azok alkalmazására a bolygóegészség-műveltség négy alapvető kompetenciájával kapcsolatban* című dőlt betűs részt).

PÉLDÁK TEMATIKUS TERÜLETEKRE ÉS AZOK ALKALMAZÁSÁRA A BOLYGÓEGÉSZSÉG-MŰVELTSÉG NÉGY ALAPVETŐ KOMPETENCIÁJÁVAL KAPCSOLATBAN (Jochem et al., 2023)

1. példa

Egészséges és fenntartható étrend egyéni szinten

Hozzáférhetek olyan információkhoz, amelyek tájékoztatnak a tápanyagokról, tápértékről és az ökoszisztéma egészségére gyakorolt hatásokról (pl. a szállításból származó kibocsátások, a növénytermesztésből származó természeti erőforrások pazarlása stb.). Hozzáférhetek a zöldségosztályon kapható avokádó tápanyagairól, tápértékére és előnyeire vonatkozó információkhoz. Ugyanakkor hozzáférhetek az avokádó ökoszisztémára gyakorolt hatásával kapcsolatos információkhoz is (pl. eredet, szállítási költségek és kibocsátás, a termesztéshez szükséges erőforrások).

Megértem a megadott információkat, és értem az információknak a jelentését a saját egészségemre és az ökoszisztéma egészségére vonatkozóan, ha pl. bizonyos gyümölcsöket vagy zöldségeket választok, másokat pedig elvetek. Megértem, hogy milyen pozitív hatása van a fogyasztásnak a személyes egészségemre nézve (kalória, telítetlen zsírsavak stb.), és hogy a vásárlás mit jelent a bolygó egészségére nézve.

Képes vagyok értelmezni a rendelkezésre álló információkat. Ez lehetővé teszi számomra, hogy értékeljem az információkat, és segít mérlegelni az előnyöket és hátrányokat, így eldönteni, hogy melyik zöldséget vagy gyümölcsöt vásárolok meg. Képes vagyok értékelni ezeket az információkat, és mérlegelni az avokádó fogyasztásának előnyeit a személyes preferenciáim és egészségem szempontjából az ökoszisztémára gyakorolt káros hatásokkal szemben.

Képes vagyok megalapozott döntést hozni a magam és a bolygó egészségével kapcsolatban, hogy melyik gyümölcsöt vagy zöldséget vásárolok meg. Tudatos döntést tudok hozni arról, hogy megveszem-e az avokádót, mert szeretem, és jót tesz az egészségemnek, vagy inkább nem veszem meg, mert káros hatással van az ökoszisztémára.

2a-2b. példa

Egészséges és fenntartható étrend – egyéni bolygóegészség-műveltség a strukturális változások eléréséhez

a. Az egyik általános iskola vezetőségének felelős tagjaként hozzáférhetek az iskolai menzán tartott, a fenntartható élelmiszerekről szóló képzés során a bolygóegészséget támogató étrend emberi és ökoszisztéma-egészségre gyakorolt előnyeiről szóló információkhoz.

Megértem a képzés során nyújtott információkat a rendszeres, egészséges és fenntartható étrenddel kapcsolatos (rövid és hosszú távú) egészségügyi előnyökről az iskolások és az ökoszisztéma egészségére nézve.

Képes vagyok értelmezni a képzés során nyújtott információkat. Ez lehetővé teszi számomra, hogy kritikusan értékeljem az információkat, és megítéljem az iskolai menzán kínált egészséges és fenntartható ételek előnyeit és hátrányait.

Képes vagyok megalapozott döntést hozni, és bolygóműveltségen alapuló következtetést levonni azáltal, hogy az iskolai menzán kínált ételek kínálatát egészséges és fenntartható, bolygóegészséget szolgáló étrendre állítom át.

b. Az Élelmezési és Mezőgazdasági Minisztérium vezetőjeként hozzáférhetek a bolygó egészségét szolgáló étrend előnyeiről szóló információkhoz, amelyek mind az emberi, mind az ökoszisztéma egészségét érintik, a bolygó egészségéről szóló jelenlegi jelentésekben, amelyeket több tudományos tanácsadó testület készített.

Megértem a jelentésben szereplő információkat, különösen a politikai döntéshozóknak szóló ajánlásokat, amelyek az egészséges és fenntartható élelmiszerrendszer sürgős szükségességére vonatkoznak.

Képes vagyok értelmezni a jelentésben szereplő információkat. Ez lehetővé teszi számomra, hogy kritikusan értékeljem az információkat, és megítéljem az egészséges és fenntartható élelmiszerrendszer előnyeit (és hátrányait) a népesség egészsége és a természeti rendszerek állapota szempontjából.

Képes vagyok megalapozott döntéseket hozni és bolygóegészség-műveltségen alapuló következtetéseket levonni, mindent megtéve, ami hatalmamban és hatáskörömben áll, hogy leküzdjem a meglévő akadályokat.

3.példa

Aktív közlekedés a bolygó egészségéért

Hozzáférhetek egy okostelefonos alkalmazáshoz, amely tájékoztat a kerékpárral való bevásárlás előnyeiről (az autóval való bevásárlás helyett) az én személyes egészségemre nézve (pl. az elégetett kalóriák, a fizikai aktivitásra vonatkozó ajánlások teljesítése, a mentális és fizikai egészségre gyakorolt rövid és hosszú távú pozitív hatások tekintetében), valamint az ökoszisztéma egészségére nézve (pl. a kibocsátás csökkentése tekintetében).

Megértem az okostelefonos alkalmazás által nyújtott információkat, és értelmezni tudom ezeknek az információknak a jelentését a saját egészségemre, az ökoszisztéma egészségére és így a bolygó egészségére gyakorolt előnyök tekintetében, ha autó helyett kerékpárral megyek a szupermarketbe.

Képes vagyok értelmezni az okostelefonos alkalmazás által nyújtott információkat. Ez lehetővé teszi számomra, hogy értékeljem az információkat, és megítéljem a kerékpárral vagy autóval tett szupermarketbe járás előnyeit és hátrányait – még változó környezeti feltételek mellett is (pl. hőhullámok stb.).

Képes vagyok megalapozott döntést hozni és a bolygó egészségével kapcsolatos következtetést levonni a kerékpárral vagy autóval való utazásról – még változó környezeti feltételek mellett is (például hőhullámok stb.).

4.példa

A hőhullámokkal kapcsolatos egészségügyi kockázatok megelőzése

Mint a hőhullámok miatt egészségügyi komplikációk kockázatának kitett személy, hozzáférhetek egy egészségügyi szakember által tartott előadáshoz, amely tájékoztat a hőhullámok lehetséges egészségügyi hatásairól és a megelőző intézkedésekről.

Megértem az egészségügyi szakember által nyújtott információkat, és értelmezni tudom azok jelentését a saját egészségügyi kockázatomra és a hőhullámok esetén megtehető megelőző intézkedésekre vonatkozólag.

Képes vagyok értelmezni az egészségügyi szakember által nyújtott információkat. Ez lehetővé teszi számomra, hogy értékeljem a saját, hőhullámokkal kapcsolatos egészségügyi kockázataimra vonatkozó információkat, és megítéljem a megelőző intézkedések megvalósíthatóságát hőhullámok esetén.

Képes vagyok tájékozott döntést hozni hőhullám esetén az egészségemre gyakorolt negatív hőhatásoktól való védelemre vonatkozó intézkedésekkel kapcsolatban.

7.5. A bolygóegészség-műveltség koncepcionális modell szélesebb körű megvalósításának lehetséges akadályai és kihívásai

A javasolt bolygóegészség-műveltség koncepcionális modelljének szélesebb körű megvalósítása számos lehetséges akadályt és kihívást jelent, amelyekkel foglalkozni kell. Először is, elengedhetetlen a javasolt koncepció elfogadása a tudományos közösség, az oktatás minden szintjén dolgozó pedagógusok, valamint a legkülönbözőbb szakmákban dolgozó szakemberek részéről. Másodsor, a javasolt elméleti modellt alkalmazni kell a bolygó egészségével kapcsolatos oktatás gyakorlatában. Ezáltal a bolygóegészség-ismeretek hatóköre és sokszínűsége hozzájárulhat a bolygó egészségével kapcsolatos oktatás javításához. Ugyanakkor a bolygóegészség-műveltség modelljének adaptálása és alkalmazása a különböző oktatási rendszerekben (mind az országokon belül, mind az országok között) kihívást jelenthet. A szokásokkal, hagyományokkal, státuszszimbólumokkal stb. kapcsolatos kulturális kontextusokat gondosan figyelembe kell venni a fenntartható változás érdekében.

A kontextuális és strukturális akadályok, ideértve például a nagy multinacionális élelmiszeripari vállalatok befolyását, az egészségtelen és fenntarthatatlan magatartást elősegítő gazdasági ösztönzőket, vagy az aktív közlekedést megnehezítő, veszélyessé vagy akár lehetetlenné tévő közlekedési rendszereket, kihívást jelentenek a bolygó egészségével tisztában lévő egyének és társadalmak átalakító intézkedései számára. Egy másik kihívás a bolygó egészségével kapcsolatos információk rendelkezésre állása és hozzáférhetősége. Biztosítani kell a nyújtott információk minőségét, hozzáférhetőségét, valamint az egyének és intézmények azon képességét, hogy ezeket az információkat megértéssé és cselekvéssé alakítsák.

Ezen kívül a bolygó egészségével kapcsolatos oktatást, nevelést minden korosztály számára biztosítani kell, és az információkhoz való hozzáférés, azok megértése, értékelése és alkalmazása folyamatával kapcsolatos alapvető kompetenciákat az alapellátásban, óvodákban, általános és középiskolákban, szakképzésekben, egyetemeken és munkahelyeken kell oktatni. A jelenlegi és jövőbeli pedagógusok és egészségügyi szakemberek kulcsszerepet játszanak „egészségügyi ismeretek terjesztőiként”, és meg kell szerezniük a bolygó egészségével kapcsolatos ismereteket, valamint a bolygóegészség-műveltségre összpontosító oktatás vagy orvosi konzultáció biztosításához szükséges képességeket. Az egészségügyi rendszernek kulcsfontosságú szerepet kell játszania abban, hogy a bolygóegészség-műveltség az egészségügyi szakemberek képzésének szerves részévé váljon, és így lehetővé teszi minden egészségügyi szakember számára, hogy bolygóegészség-műveltségre fókuszáló orvosi konzultációkat és orvosi ellátást nyújtson.

A bolygó egészségével kapcsolatos információk összetettsége és gazdagsága, valamint az információs környezetet befolyásoló tényezők olyan kihívásokat jelentenek, amelyekkel foglalkozni kell. A COVID-19 járvány kapcsán szerzett tapasztalatok, amelyek szerint az „infodémia” [azaz „a betegség kitörése során a digitális és fizikai környezetben megjelenő túl sok információ, beleértve a hamis vagy megtévesztő információkat” (WHO, Infodemic.)] az egészség fontos meghatározó tényezője, alkalmazhatók lehetnek a bolygó egészségével kapcsolatos információs környezetekre is. Így a digitális (bolygóegészség) műveltség elengedhetetlen a bolygóegészség-műveltséghez, és összhangban van a bolygóegészség-műveltség meghatározással, amely a digitális környezetben található információkhoz való

hozzáférés, azok megértése, értékelése és alkalmazása területén szerzett ismeretekre és kompetenciákra utal, amelyek a bolygó egészségével kapcsolatos ítéletek meghozatalához és döntések meghozatalához szükségesek. De még ennél is fontosabb a bolygóegészség-műveltség politikai dimenzióinak kezelése, beleértve az olaj-, élelmiszer-, autó-, gyógyszeripar és más hatalmas iparágak befolyását és lobbizását egy olyan globális kormányzáson keresztül, amely ezekre az új etikai és politikai kihívásokra összpontosít (Kickbusch, 2021).

FELHASZNÁLT IRODALOM

Al-Faham H, Davis AM, Ernst R. (2019). Intersectionality: from theory to practice. *Annu. Rev. Law Soc. Sci.* 15::247–65 <https://doi.org/10.1146/annurev-lawsocsci-101518-042942>

Amaral, P. S. T., Garcia, K. K. S., Suárez-Mutis, M. C., Coelho, R. R., Galardo, A. K., Murta, F., Moresco, G. G., Siqueira, A. M., & Gurgel-Gonçalves, R. (2024). Malaria in areas under mining activity in the Amazon: A review. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 57, e002002024. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0551-2023>

Arany, I., Aszalós, R., Kuslits, B., Tanács, E. (2018). Ökoszisztéma-szolgáltatások védett karszterületeken. Interreg Duna Transznacionális Program, ECO KARST projekt

Ardila-Gomez, A., Namkung, Ok S., Dominguez-Gonzalez, K. He, H., Bona, N. (2024). Planning for Transit-Oriented Development in Emerging Cities. World Bank

Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S. E., Rockström, J., & Lenton, T. M. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science (New York, N.Y.)*, 377(6611), eabn7950. <https://doi.org/10.1126/science.abn7950>

Benton, T.G., Castro, G., Fanzo, J., Guinto, R.R., Hendriks, S. et al. (2022). Food security and health in a changing environment. Rep., World Innovation Summit for Health. ISBN: 978-1-913991-32-6 <https://wish.org.qa/research-report/food-security-and-health-in-a-changing-environment>

Bianchi Alves, B., Bou Mjahed, L. & Moody, J. (2023). Decarbonizing Urban Transport for Development. Mobility and Transport Connectivity Series. World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/40373>

Breitburg, D., Levin, L.A., Oschlies, A., Grégoire, M., Chavez, F.P., et al. (2018). Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science* 359:(6371):eaam7240 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aam7240>

Caesar, L., Sakschewski, B., Andersen, L.S., Beringer, T., Braun, J., et al. (2024). *Planetary Health Check 2024: a scientific assessment of the state of the planet*. Rep., Policy Commons

Campbell, E., Uppalapati, S. S., Kotcher, J., & Maibach, E. (2023). Communication research to improve engagement with climate change and human health: A review. *Frontiers in public health*, 10, 1086858. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1086858>

de Castañeda, R. R., Villers, J., Guzmán, C. A. F., Eslanloo, T., de Paula, N., Machalaba, C., Zinsstag, J., Utzinger, J., Flahault, A., & Bolon, I. (2023). One Health and planetary health

research: leveraging differences to grow together. *The Lancet. Planetary health*, 7(2), e109–e111. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00002-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00002-5)

Clayton, S., Manning, C. M., Speiser, M., & Hill, A. N. (2021). *Mental Health and Our Changing Climate: Impacts, Inequities, Responses*. Washington, D.C.: American Psychological Association, and ecoAmerica.

Cohen, A. K., & Syme, S. L. (2013). Education: a missed opportunity for public health intervention. *American journal of public health*, 103(6), 997–1001. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300993>

Cole, H. V. S., Garcia Lamarca, M., Connolly, J. J. T., & Anguelovski, I. (2017). Are green cities healthy and equitable? Unpacking the relationship between health, green space and gentrification. *Journal of epidemiology and community health*, 71(11), 1118–1121. <https://doi.org/10.1136/jech-2017-209201>

Dattani, S., Rodés-Guirao, L., Ritchie, H., Ortiz-Ospina, E., & Max Roser., M. (2023). *Life Expectancy*. <https://ourworldindata.org/life-expectancy>

Decamps, A. (2017). *Analysis of Determinants of a Measure of Sustainability Literacy*. UNESCO

Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Tigchelaar, M., Battisti, D. S., Merrill, S. C., Huey, R. B., & Naylor, R. L. (2018). Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science (New York, N.Y.)*, 361(6405), 916–919. <https://doi.org/10.1126/science.aat3466>

Di Renzo, L., Gualtieri, P., Frank, G., Cianci, R., Caldarelli, M., Leggeri, G., Raffaelli, G., Pizzocaro, E., Cirillo, M., & De Lorenzo, A. (2024). *Exploring the Exposome Spectrum: Unveiling Endogenous and Exogenous Factors in Non-Communicable Chronic Diseases*. *Diseases (Basel, Switzerland)*, 12(8), 176. <https://doi.org/10.3390/diseases12080176>

Dixson-Declève, S., Gaffney, O., Ghosh, J. (2022). *Earth for All: A Survival Guide for Humanity*. Earth4All. <https://earth4all.life/the-book>

Dong, J., Gruda, N., Lam, S. K., Li, X., & Duan, Z. (2018). Effects of Elevated CO₂ on Nutritional Quality of Vegetables: A Review. *Frontiers in plant science*, 9, 924. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.0092>

Dong, K., Hochman, G., Zhang, Y., Sun, R., Li, H., Liao, H. (2018). CO₂ emissions, economic and population growth, and renewable energy: empirical evidence across regions. *Energy Econ.* 75. 180–92. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.08.017>

Ekele, J. U., Webster, R., Perez de Heredia, F., Lane, K. E., Fadel, A., & Symonds, R. C. (2025). Current impacts of elevated CO₂ on crop nutritional quality: a review using wheat as a case study. *Stress biology*, 5(1), 34. <https://doi.org/10.1007/s44154-025-00217-w>

Ellen MacArthur Foundation (2019). Completing the picture: how the circular economy tackles climate change. Rep., Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture>

Feintrenie, L., Betbeder, J., Piketty, M-G., Gazull. L. (2019). Deforestation for food production. Dury S.(ed.); Bendjebbar P. (ed); Hainzelin .E. (ed.); Giordano Th. (ed.); Bricas N. (ed.). Food systems at risk. New trends and challenges, CIRAD; FAO, pp.43-46, 2019, 978-2-87614-751-5. 10.19182/agritrop/00089. hal-05174273

Finn, S., & O'Fallon, L. (2017). The Emergence of Environmental Health Literacy-From Its Roots to Its Future Potential. *Environmental health perspectives*, 125(4), 495–501. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409337>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). The state of world fisheries and aquaculture 2016 (SOFIA). Rep., FAO. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/465805>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). State of food and agriculture 2019: moving forward on food loss and waste reduction. Rep., FAO. <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1242090>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). Global forest resources assessment 2020. Rep., FAO. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8753e>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). The state of the world's land and water resources for food and agriculture—systems at breaking points. Rep., FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bc8810ae-2a13-4cfe-b019-339158c7e608/content/cb7654en.html>

Fuller, R., Landrigan, P. J., Balakrishnan, K., Bathan, G., Bose-O'Reilly, S., Brauer, M., Caravanos, J., Chiles, T., Cohen, A., Corra, L., Cropper, M., Ferraro, G., Hanna, J., Hanrahan, D., Hu, H., Hunter, D., Janata, G., Kupka, R., Lanphear, B., Lichtveld, M., ... Yan, C. (2022). Pollution and health: a progress update. *The Lancet. Planetary health*, 6(6), e535–e547. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00090-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00090-0)

Ghebreyesus, T. A. (2023). Achieving health for all requires action on the economic and commercial determinants of health. *Lancet* (London, England), 401(10383), 1137–1139. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00574-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00574-3)

Global Commission on the Economics of Water (GCEW). (2024). The economics of water: valuing the hydrological cycle as a global common good. Rep., GCEW. <https://watercommission.org/publication/the-economics-of-water>

Gupta, J., Liverman, D., Prodani, K., Aldunce, P., Bai, X. et al. (2023). Earth system justice needed to identify and live within Earth system boundaries. *Nat. Sustain.* 6:(6):630–38. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01064-1>

Gupta, J., X. Bai, D.M. Liverman, J. Rockström, D. Qin, B. Stewart-Koster et al. (2024). A just world on a safe planet: a Lancet Planetary Health–Earth Commission report on Earth-system boundaries, translations, and transformations. *The Lancet Planetary Health* 8 (10):e813–e873.

Guzmán, C.A. F., Redvers, N., Ji, J., Lacey-Hall, O., Mahmood, J., Masztalerz, O., Phelan, A.L., Rockström, J., Myers, S.S. (2025). Planetary Health: Focusing on the Intersection of Human Health and the Earth System. *Annual Review Environment and Resources.* 50:303-337. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-111523-102309>

Hagemann, E., Silva, D. T., Davis, J. A., Gibson, L. Y., & Prescott, S. L. (2021). Developmental Origins of Health and Disease (DOHaD): The importance of life-course and transgenerational approaches. *Paediatric respiratory reviews*, 40, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2021.05.005>

Haines, A., & Frumkin, H. (2021). *Planetary Health: Safeguarding Human Health and the Environment in the Anthropocene*. Cambridge: Cambridge University Press.

Harrison, S., Kivuti-Bitok, L., Macmillan, A., & Priest, P. (2019). EcoHealth and One Health: A theory-focused review in response to calls for convergence. *Environment international*, 132, 105058. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105058>

Hepburn, C., Adlen, E., Beddington, J. et al. (2019). The technological and economic prospects for CO₂ utilization and removal. *Nature* 575, 87–97. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1681-6>

Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. (2020). Resource efficiency and climate change: material efficiency strategies for a low-carbon future. Rep., International Resource Panel. <https://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency-and-climate-change>

Hickel, J., & Slamersak, A. (2022). Existing climate mitigation scenarios perpetuate colonial inequalities. *The Lancet. Planetary health*, 6(7), e628–e631. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00092-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00092-4)

Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., & Zoido, P. (2011). *Developing a Framework for Assessing Environmental Literacy*. Washington DC: North American Association for Environmental Education.

Institute for Economics and Peace. (2024). *Ecological threat report*. Rep., Institute for Economics and Peace. <https://www.economicsandpeace.org/ecological-threat-report>

Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC). (2020). *Global ocean science report 2020: charting capacity for ocean sustainability*. Rep., IOC. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375147>

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Rep., IPBES. <https://zenodo.org/records/641733>

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2020). *Proceedings of the IPBES Workshop on Biodiversity and Pandemics*. IPBES. <https://www.ipbes.net/events/ipbes-workshop-biodiversity-and-pandemics>

IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

IPCC (2023). Sections. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Jochem, C., von Sommoggy, J., Hornidge, A. K., Schwienhorst-Stich, E. M., & Apfelbacher, C. (2023). *Planetary health literacy: A conceptual model*. *Frontiers in public health*, 10, 980779. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.980779>

Kashwan, P., Biermann, F., Gupta, A., Okereke, C. (2020). *Planetary justice: prioritizing the poor in Earth system governance*. *Earth Syst. Gov.* 6 <https://doi.org/10.1016/j.esg.2020.100075>

Kickbusch, I. (2021). *Health literacy-politically reloaded*. *Health promotion international*, 36(3), 601–604. <https://doi.org/10.1093/heapro/daab121>

Konijnendijk, C.C. (2023). Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: Introducing the 3–30–300 rule. *J. For. Res.* 34, 821–830. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01523-z>

Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. N., Baldé, A. B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J. I., Breysse, P. N., Chiles, T., Mahidol, C., Coll-Seck, A. M., Cropper, M. L., Fobil, J., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., Hanrahan, D., ... Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet* (London, England), 391(10119), 462–512. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)

Lau, C. L., Smythe, L. D., Craig, S. B., & Weinstein, P. (2010). Climate change, flooding, urbanisation and leptospirosis: fuelling the fire?. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 104(10), 631–638. <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2010.07.002>

Lawrance, E. L., Jennings, N., Kioupi, V., Thompson, R., Diffey, J., & Vercammen, A. (2022). Psychological responses, mental health, and sense of agency for the dual challenges of climate change and the COVID-19 pandemic in young people in the UK: an online survey study. *The Lancet. Planetary health*, 6(9), e726–e738. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00172-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00172-3)

Lenton, T. M., Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W., & Schellnhuber, H. J. (2019). Climate tipping points - too risky to bet against. *Nature*, 575(7784), 592–595. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0>

Lenton, T. M., Benson, S., Smith, T., Ewer, T., Lanel, V., Petykowski, E., ... Sharpe, S. (2022). Operationalising positive tipping points towards global sustainability. *Global Sustainability*, 5, e1. <https://doi.org/10.1017/sus.2021.30>

Lenton, T.M., Xu, C., Abrams, J.F. et al. (2023). Quantifying the human cost of global warming. *Nat Sustain* 6, 1237–1247. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01132-6>

Limaye, V. S., Grabow, M. L., Stull, V. J., & Patz, J. A. (2020). Developing A Definition Of Climate And Health Literacy. *Health affairs (Project Hope)*, 39(12), 2182–2188. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01116>

Loladze, I. (2014). Hidden shift of the ionome of plants exposed to elevated CO₂ depletes minerals at the base of human nutrition. *eLife*, 3, e02245. <https://doi.org/10.7554/eLife.02245>

Mahon, M. B., Sack, A., Aleuy, O. A., Barbera, C., Brown, E., Buelow, H., Civitello, D. J., Cohen, J. M., de Wit, L. A., Forstchen, M., Halliday, F. W., Heffernan, P., Knutie, S. A., Korotas, A., Larson, J. G., Rumschlag, S. L., Selland, E., Shepack, A., Vincent, N., & Rohr, J. R. (2024). A meta-analysis on global change drivers and the risk of infectious disease. *Nature*, 629(8013), 830–836. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07380-6>

Marrero, A., & Mattei, J. (2022). Reclaiming traditional, plant-based, climate-resilient food systems in small islands. *The Lancet. Planetary health*, 6(2), e171–e179. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00322-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00322-3)

Myers, S. S., Zanobetti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A. D., Bloom, A. J., Carlisle, E., Dietterich, L. H., Fitzgerald, G., Hasegawa, T., Holbrook, N. M., Nelson, R. L., Ottman, M. J., Raboy, V., Sakai, H., Sartor, K. A., Schwartz, J., Seneweera, S., Tausz, M., & Usui, Y. (2014). Increasing CO₂ threatens human nutrition. *Nature*, 510(7503), 139–142. <https://doi.org/10.1038/nature13179>

Myers, S. S., Pivor, J. I., & Saraiva, A. M. (2021). The São Paulo Declaration on Planetary Health. *Lancet (London, England)*, 398(10308), 1299. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02181-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02181-4)

Myers, S.S., Masztalerz, O., Ahdoot, S., Gabrysch, S., Gupta, J., et al. (2025). Connecting planetary boundaries and planetary health: a resilient and stable Earth system is crucial for human health. *Lancet* 406:(10501):315–19. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01256-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01256-5)

Nutbeam, D., & Muscat, D. M. (2021). Health Promotion Glossary 2021. *Health promotion international*, 36(6), 1578–1598. <https://doi.org/10.1093/heapro/daaa157>

O’Neill, D.W., Fanning, A.L., Lamb, W.F. et al. (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nat Sustain* 1, 88–95. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2018). Beyond GDP: measuring what counts for economic and social performance. Rep., OECD. https://www.oecd-ilibrary.org/economics/beyond-gdp_9789264307292-en

Orlove, B., Dawson, N., Sherpa, P., Adelekan, I., Alangui, W. et al. (2022). Intangible cultural heritage, diverse knowledge systems and climate change: contribution of Knowledge Systems Group I to the International Co-Sponsored Meeting on Culture, Heritage and Climate Change. White Pap., ICOMOS and ICSM . <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2717>

Oswald, Y., Owen, A. & Steinberger, J.K. (2020). Large inequality in international and intranational energy footprints between income groups and across consumption categories. *Nat Energy* 5, 231–239 <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0579-8>

Parums, D. V. (2024). Editorial: Climate Change and the Spread of Vector-Borne Diseases, Including Dengue, Malaria, Lyme Disease, and West Nile Virus Infection. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 29, e943546. <https://doi.org/10.12659/MSM.943546>

Piketty, T. (2022). *A Brief History of Equality*. Cambridge University Press

Planetary Boundaries Science (PBScience). 2025. Planetary Health Check 2025. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Potsdam, Germany.

Planetary Health Alliance (2024). Planetary Health: Roadmap and Action Plan. Pham <https://www.planetaryhealthalliance.org/roadmap>

Pope Francis (2015). *Laudato si'*. Libreria Editrice Vaticana

Pozoukidou, G., & Angelidou, M. (2022). Urban Planning in the 15-Minute City: Revisited under Sustainable and Smart City Developments until 2030. *Smart Cities*, 5(4), 1356-1375. <https://doi.org/10.3390/smartcities5040069>

Prescott, S. L., Logan, A. C., Bristow, J., Rozzi, R., Moodie, R., Redvers, N., Haahtela, T., Warber, S., Poland, B., Hancock, T., & Berman, B. (2022). Exiting the Anthropocene: Achieving personal and planetary health in the 21st century. *Allergy*, 77(12), 3498–3512. <https://doi.org/10.1111/all.15419>

Ranjith, P.G; Zhao, J., Ju, M., De Silva, R.V.S., Rathnaweera, T.D., Bandara, A.K.M.S. (2017). Opportunities and challenges in deep mining: a brief review. *Engineering*, 3, pp. 546-551, <https://doi.org/10.1016/j.csite.2024.105240>

Raskin, P.D. (2006). The Great Transition today: a report from the future. Pap. 2, Great Transition Initiative. <https://greattransition.org/file/a-great-transition-today-a-report-from-the-future-2>

Raworth, K. (2017). A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the 21st century. *The Lancet. Planetary health*, 1(2), e48–e49. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30028-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30028-1)

Redvers, N. (2021). The determinants of planetary health. *The Lancet. Planetary health*, 5(3), e111–e112. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00008-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00008-5)

Redvers, N., Celidwen, Y., Schultz, C., Horn, O., Githaiga, C., Vera, M., Perdrisat, M., Mad Plume, L., Kobei, D., Kain, M. C., Poelina, A., Rojas, J. N., & Blondin, B. (2022). The determinants of planetary health: an Indigenous consensus perspective. *The Lancet. Planetary health*, 6(2), e156–e163. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00354-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00354-5)

Resources for the Future (RFF) (2021). Global energy outlook 2021: pathways from Paris. Rep., RFF. <https://www.rff.org/publications/reports/global-energy-outlook-2021-pathways-from-paris>

Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann,

M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., Petri, S., ... Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science advances*, 9(37), eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>

Rigolon, A., Browning, M. H. E. M., McAnirlin, O., & Yoon, H. V. (2021). Green Space and Health Equity: A Systematic Review on the Potential of Green Space to Reduce Health Disparities. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2563. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052563>

Rockström, J., Gupta, J., Qin, D., Lade, S. J., Abrams, J. F., Andersen, L. S., Armstrong McKay, D. I., Bai, X., Bala, G., Bunn, S. E., Ciobanu, D., DeClerck, F., Ebi, K., Gifford, L., Gordon, C., Hasan, S., Kanie, N., Lenton, T. M., Loriani, S., Liverman, D. M., ... Zhang, X. (2023). Safe and just Earth system boundaries. *Nature*, 619(7968), 102–111. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06083-8>

Rockström, J., Donges, J.F., Fetzer, I. et al. (2024). Planetary Boundaries guide humanity's future on Earth. *Nat Rev Earth Environ* 5, 773–788. <https://doi.org/10.1038/s43017-024-00597-z>

Rockström, J., Thilsted, S. H., Willett, W. C., Gordon, L. J., Herrero, M., Hicks, C. C., Mason-D'Croz, D., Rao, N., Springmann, M., Wright, E. C., Agustina, R., Bajaj, S., Bunge, A. C., Carducci, B., Conti, C., Covic, N., Fanzo, J., Forouhi, N. G., Gibson, M. F., Gu, X., ... DeClerck, F. (2025). The EAT-Lancet Commission on healthy, sustainable, and just food systems. *Lancet (London, England)*, 406(10512), 1625–1700. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)01201-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01201-2)

Romanello, M., McGushin, A., Di Napoli, C., Drummond, P., Hughes, N., Jamart, L., Kennard, H., Lampard, P., Solano Rodriguez, B., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Capstick, S., Chambers, J., Chu, L., Ciampi, L., Dalin, C., Dasandi, N., ... Hamilton, I. (2021). The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet (London, England)*, 398(10311), 1619–1662. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)

Romanello, M., Napoli, C. D., Green, C., Kennard, H., Lampard, P., Scamman, D., Walawender, M., Ali, Z., Ameli, N., Ayeb-Karlsson, S., Beggs, P. J., Belesova, K., Berrang Ford, L., Bowen, K., Cai, W., Callaghan, M., Campbell-Lendrum, D., Chambers, J., Cross, T. J., van Daalen, K. R., ... Costello, A. (2023). The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *Lancet (London, England)*, 402(10419), 2346–2394. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7)

Ruggeri Laderchi C, Lotze-Campen H, DeClerck F. (2024). The economics of the food system transformation. *Glob. Policy Rep., Food System Economics Commission*. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1696203>

Sadigov, R. (2022). Rapid Growth of the World Population and Its Socioeconomic Results. *TheScientificWorldJournal*, 2022, 8110229. <https://doi.org/10.1155/2022/8110229>

Schlosberg, D., Collins, L.B. (2014). From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Change* 5:(3):359–74

Shukla, P.R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H-O., et al., eds. (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*. Cambridge University Press

Smith, M.R., Myers, S.S. (2018). Impact of anthropogenic CO₂ emissions on global human nutrition. *Nature Clim Change* 8, 834–839. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0253-3>

Smith, M. R., Mueller, N. D., Springmann, M., Sulser, T. B., Garibaldi, L. A., Gerber, J., Wiebe, K., & Myers, S. S. (2022). Pollinator Deficits, Food Consumption, and Consequences for Human Health: A Modeling Study. *Environmental health perspectives*, 130(12), 127003. <https://doi.org/10.1289/EHP10947>

Sorensen, C., Murray, V., Lemery, J., & Balbus, J. (2018). Climate change and women's health: Impacts and policy directions. *PLoS medicine*, 15(7), e1002603. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002603>

Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z., Brand, H., & (HLS-EU) Consortium Health Literacy Project European (2012). Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. *BMC public health*, 12, 80. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-80>

Sorrell, S., Dimitropoulos, J. (2008). The rebound effect: microeconomic definitions, limitations and extensions. *Ecol. Econ.* 65:(3):636–49

Stephens, C. Q., Newton, C., Kappy, B., Melhado, C. G., & Fallat, M. E. (2024). Extreme Weather Injuries and Fatalities, 2006 to 2021. *JAMA network open*, 7(8), e2429826. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.29826>

Sultana, F. (2023). Whose growth in whose planetary boundaries? Decolonising planetary justice in the Anthropocene. *Geo.* 2023; 10. <https://doi.org/10.1002/geo2.128>

Schneidewind, U. (2013). Transformative Literacy: Gesellschaftliche Veränderungsprozesse Verstehen Und Gestalten. *GAIA Ecol Perspec Sci Soc.* 22:82–6. <https://doi.org/10.14512/gaia.22.2.5>

UN Habitat. (2022). World cities report 2022. Envisioning the future of cities. Rep., United Nations. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf

United Nations (2024). World Population Prospects 2024. <https://population.un.org/wpp/>

United Nations (2024). The Sustainable Development Goals Report 2024. DESA Publications. <https://desapublications.un.org/publications/sustainable-development-goals-report-2024>

United Nations (2024). Pact for the future, global digital compact and declaration on future generations. Summit of the Future Outcome Doc., United Nations. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sof-pact_for_the_future_adopted.pdf

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2020). Education for sustainable development: a roadmap. Rep., UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>

United Nations Environment Programme (UNEP) (2022). Emissions gap report 2022. Rep., UNEP. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022>

United Nations Environment Programme (UNEP) (2024). Emissions gap report 2024. Rep., UNEP. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>

United Nations Environment Programme (2024). *Emissions Gap Report 2024: No more hot air ... please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments.* <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/46404>.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) (2022). Global assessment report on disaster risk reduction (GAR). Our world at risk: transforming governance for a resilient future. Rep., UNDRR. <https://www.undrr.org/gar/gar2022-our-world-risk-gar>

Venables, A. J. (2016). "Using Natural Resources for Development: Why Has It Proven So Difficult?" *Journal of Economic Perspectives* 30 (1): 161–84. <http://dx.doi.org/10.1257/jep.30.1.161>

Vitrai, J. (2023a). Vizuális kivonat: Az emberiség iránytűje a 21. században. *Multidiszciplináris Egészség és Jólét*, 1(2), 30-31. <https://ojs.mtak.hu/index.php/MEJ/article/view/11158>

Vitrai, J. (2023b). Vizuális kivonat: A Föld egészségével kapcsolatos műveltség. *Multidiszciplináris Egészség és Jólét*, 1(2), 28-29. <https://ojs3.mtak.hu/index.php/MEJ/article/view/9970>

van Vuuren, D.P., Doelman, J.C., Schmidt Tagomori, I. *et al.* (2025). Exploring pathways for world development within planetary boundaries. *Nature* 641, 910–916, 912 p. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-08928-w>

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* (London, England), 393(10170), 447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, AG., et al. (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–*Lancet* Commission on Planetary Health. *Lancet* 386:(10007):1973–2028

World Health Organization (WHO) (2021). Geneva Charter for Well-Being. Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/m/item/the-geneva-charter-for-well-being>

World Health Organization (WHO) (2023). Health for all: transforming economies to deliver what matters. Rep., WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240080973>

World Wide Fund for Nature (2022). Living Planet Report 2022: building a nature-positive society. Rep., World Wide Fund for Nature. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/embargo_13_10_2022_lpr_2022_full_report_single_page_1.pdf

Zhou, K., Liu, T., Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In 2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)

Zhou, X., Tang, X. & Zhang, R. (2020). Impact of green finance on economic development and environmental quality: a study based on provincial panel data from China. *Environ Sci Pollut Res* 27, 19915–19932. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08383-2>

Zhao, Q., Guo, Y., Ye, T., Gasparrini, A., Tong, S., Overcenco, A., Urban, A., Schneider, A., Entezari, A., Vicedo-Cabrera, A. M., Zanobetti, A., Analitis, A., Zeka, A., Tobias, A., Nunes, B., Alahmad, B., Armstrong, B., Forsberg, B., Pan, S. C., Íñiguez, C., ... Li, S. (2021). Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *The Lancet. Planetary health*, 5(7), e415–e425. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00081-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00081-4)

Internetes szakirodalom

Foresight Africa 2025-2030

<https://www.brookings.edu/collection/foresight-africa-2025-2030/>

The 3+30+300 Rule for Healthier and Greener Cities, The 3+30+300 in brief

<https://nbsi.eu/the-3-30-300-rule/>

What is the Triple Planetary Crisis?

<https://unfccc.int/news/what-is-the-triple-planetary-crisis>

World Health Organization. Infodemic.

https://www.who.int/health-topics/infodemic#tab=tab_1

What are Shared Socioeconomic Pathways, or SSPs?

<https://earth.gov/sealevel/faq/124/what-are-shared-socioeconomic-pathways-or-ssps/>



Univerzita J. Selyeho
Pedagogická fakulta
Bratislavská cesta 3322
SK-945 01 Komárno
www.ujs.sk

Mészárosné Darvay Sarolta

Fenntarthatóság – egészség

Jazyková úprava/Nyelvi lektor: Dr. habil. PaedDr. József Keserű, PhD.

Rozsah/Terjedelem: 5,1 AH / 5,1 szerzői ív

Layout: AZ Team s.r.o.

Vydavateľ/Kiadó: Univerzita J. Selyeho / Selye János Egyetem

Elektronický PDF dokument

Prvé vydanie/Első kiadás

ISBN 978-80-8122-540-6