

Klímváltozás és biztonság Magyarországon



2024. ÁPRILIS



Klímváltozás és biztonság Magyarországon

2024. ÁPRILIS

TARTALOMJEGYZÉK

Összefoglaló jelentés	4
A klímaváltozás potenciális biztonsági hatásai Magyarországon	20
A klímaváltozással összefüggő hőmérséklet emelkedés egészségkockázatainak csökkentési lehetőségei az önkormányzatok működési területein, egészségügyi és szociális intézményekben	35
A nemzetközi migrációs nyomás Európában és Magyarországon az éghajlatváltozás tükrében: a klímamenekülttől a környezetvédelmi szempontú fejlesztéspolitikáig	56
Az élelmiszerlánc és a nemzeti biztonság összefüggései	72
Természeti kihívások - A vízbiztonság kérdései	95
Természeti katasztrófák és az éghajlatváltozás kapcsolatának elemzése - kiemelten az erdőtüzek hatásaira, bekövetkezési gyakoriságára	115
Az éghajlatváltozás lehetséges biztonságpolitikai következményeiről a magyar energia-szektorban	134
Impresszum	152

Összefoglaló jelentés

DR. HUSZÁR ANDRÁS,
DR. PÁLVÖLGYI TAMÁS,
SCHAFFHAUSER TIBOR,
DR. TÁLAS PÉTER

Bevezetés

A klímaváltozásnak már napjainkban is sokféle negatív hatása van, amelyek a jövőben még tovább sokasodhatnak. Ezek a kedvezőtlen hatások a társadalmi-gazdasági tevékenységek széles körét érintik, kiemelten az egészségünket, az energiaellátásunkat, a vízkészleteinket, az infrastruktúránkat, valamint a határaink védelmét is. Az ezekre történő megfelelő felkészülés hazánk biztonságpolitikai tervezésének részévé kell, hogy váljon. Ehhez azonban szükséges ezeket a kihívásokat jobban megismernünk és megértenünk. Az Európai Unióban ez a folyamat már megkezdődött azzal, hogy 2024. március közepén bemutatásra került az első európai éghajlati kockázatértékelési jelentés, amelynek célja, hogy segítsen *segítsen meghatározni az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás és az éghajlatváltozásra érzékeny ágazatok szakpolitikai prioritásait*.¹

A Green Policy Center „Klímaváltozás és Biztonság Magyarországon” elnevezésű projektjének célja felkért szerzők által készített tanulmányok alapján áttekinteni és értékelni azokat a környezeti kihívásokat, amelyek kezelésére hazánk jelenleg még nem készült fel megfelelően, vagy amelyek közép- és/vagy hosszú távon válhatnak biztonsági kihívásokká, amennyiben nem teszünk ellenük időben. Emellett a projekt célja volt szakpolitikai javaslatok megfogalmazása is, mivel álláspontunk szerint hatásosabb és költséghatékonyabb ezeket a politika rendes menetében és nem vészhelyzeti intézkedésekkel kezelni.

Ennek érdekében az éghajlatváltozás hatásai mellett a kötet azt is igyekszik számba venni, hogy a magyar hatóságok mennyire felkészültek az esetlegesen biztonsági kérdésként felvetődő kihívások kezelésére, illetve arra, hogy megelőzzék vagy megakadályozzák az egyes hatások biztonságiasulását. Ennek körében azt vizsgáltuk, hogy (1) rendelkeznek-e stratégiával a probléma megoldására vonatkozóan, (2) folytatnak-e vizsgálatokat a hatások és következményeik feltárására, (3) van-e kidolgozott politikájuk/programjuk a hatások negatív következményeinek elhárítására vagy kezelésére, illetve

(4) elindították-e ezeknek a politikáknak/programoknak a gyakorlati megvalósítását.

Az előbbiekből következően, a tanulmányban a biztonság kritériumaként a nemzetközi biztonságpolitikai szakirodalomban általánosan elfogadott feltételeket tekintjük, vagyis a biztonságot (1) a fenyegetés hiányaként, illetve (2) a fenyegetés elhárításához szükséges képességekkel való rendelkezésként definiáljuk, biztonsági kérdésnek pedig azt tekintjük, (3) amit a normál politikai menettől eltérően rendkívüli eszközökkel kell megoldania egy kormányzatnak. Ez utóbbi kapcsán jelezni kell azonban azt is, hogy mivel a modern politika gyakran használja a biztonságiasítást hatalomtechnikai eszközként is saját uralmának megerősítéséhez (vagyis szívesen biztonságiasít vagy kísérel meg biztonságiasítani problémákat olyan esetekben is, amikor azt a szakértők vagy a társadalom indokolatlannak tartja), ezért a biztonsági kérdések megítélése kapcsán nem a hatalom politikai kommunikációját vagy az annak hatása alá kerülő társadalmi rétegek percepcióját tekintjük elsődleges forrásnak, hanem a témára vonatkozó, konszenzusos szakértői véleményeket.

A projekt és a kötet során is a kihívásokat az alábbi fő területek mentén rendezzük össze, ezek: klímamigráció, egészségügyi biztonság, élelmezésbiztonság, vízbiztonság, természeti katasztrófák, energiaellátás biztonsága.

Az összefoglaló jelentés a tanulmánykötet felkért szerzőinek kutatásain és megállapításain alapszik, az összefoglaló jelentés szerzőinek kiegészítéseivel. A kötet szerzőinek ezúton is köszönjük a minőségi és alapos munkát.

Megjegyzendő végül, hogy a tanulmánykötetben található megállapítások a szerzők saját álláspontját tükrözik.

¹ <https://www.eea.europa.eu/hu/highlights/europa-nincs-felkeszelve-a-gyorsan>

1. EGÉSZSÉGÜGYI KIHÍVÁSOK

PROBLÉMAFELVETÉS

Az egyre gyorsuló éghajlatváltozás számos negatív következménnyel, veszéllyel jár az emberi egészségre. Az egyre melegedő éghajlat vagy az új típusú betegségek megjelenése fokozott kitettség az egészség megőrzése szempontjából. Ezen hatások fokozódása akár a szoros értelmében fizikai biztonsági kihívássá is válhat, azaz emberek értelmetlen halálát vagy szenvedését okozhatja, ha nem próbáljuk a hatásokat enyhíteni és felkészülni az elkerülhetetlen változásokra. Magyarországon például már az elmúlt két évtizedben is majdnem minden évben jelentős volt a hőhullámok miatti többlethalálozás. A hőhullámok egyre gyakoribbá válá-

sával ez a veszély – ha nem teszünk semmit – kezelhetetlen lesz a jövőben. 2021-2050 között ~150%-os, míg a század végére a jelenhez képest ~600%-os növekedés várható, ami óriási terhet jelent nem csak az emberek szervezetére, hanem az oda kerülő nagyobb számú páciens, illetve az ott már bent lévő legyengült szervezetű beteg miatt az egészségügyi ellátó rendszerre is. Ezért szükséges kialakítani és használni hatékony ellenintézkedéseket. A preventív intézkedések hatékonyságát ugyanakkor gátolhatja a sérülékeny lakosságcsoportok elérésének nehézsége, ami nagyban függ a különböző állami szereplők felkészültségétől és együttműködési képességétől.

AZONOSÍTOTT KIHÍVÁSOK

A tanulmány az éghajlatváltozás által az emberi egészségre gyakorolt potenciális legfontosabb biztonsági kihívások közül az alábbiakat azonosította hazánkban:

a) Hőhullámokkal kapcsolatos halálozás, megbetegedések számának növekedése

A hőhullámok okozta kihívások az ország egész területén jelentkezhettek, és a leginkább kitett csoportok a gyermekek, az idősek, (>65 év), a krónikus betegségekben szenvedők, valamint a várandós anyák. Egyelőre mérsékelt az erre a kihívásra adott szakpolitikai válaszok hatékonysága. A legfőbb kihívások között említhető, hogy az egészségügyi és szociális ellátórendszer épületei felújításra szorulnak. A szociális ellátó rendszerben 60%-ban energetikai mélyfelújításra, 49%-ban nyílászáró cserére lenne szükség. A hőség elleni védekezés lehetőségei korlátozottan elérhetők (külső árnyékolás alacsony aránya, ventilátorok, hőmérők, hűthető helyiségek hiánya). Nagy probléma a hőségtervek hiánya. Az önkor-

mányzatoknak mindössze 14%-a rendelkezik tervvel, a többi intézménytípus 30-35%-a. Ahol nincs ilyen terv, ott viszonylag alacsony arányban szándékoznak készíteni. A hőségriasztás végrehajtását, annak egyes elemeit leíró jogszabály hiányzik. Kevés a speciális szakképzettséggel rendelkező önkormányzati, egészségügyi és szociális szakember, akik megfelelően tudnak reagálni.

b) Vektorok által terjesztett fertőző betegségek, új fajok megjelenése; a jelenleg is itt élők okozta megbetegedések számának növekedése

A vektorok által terjesztett fertőző betegségek általi kihívások fokozódása az ország egész területén veszélyt jelent, de különösen az erdős területeken, folyók, tavak mellett élőkre jelenthetnek veszélyt. Az erre adott szakpolitikai válaszok hatékonysága mindössze éppen elégségesnek értékelhető. A kutatások mozaikosak, nem működik vektorfigyelő-rendszer.

MEGOLDÁSI JAVASLATOK / LEHETŐSÉGEK

a) Hőhullámokkal kapcsolatos halálozás, megbetegedések számának növekedése

Szükség lenne egy átfogó nemzeti hőségterv kidolgozására, humán erőforrás és dedikált finansziális eszközök biztosítására az intézményi és egyedi szintű alkalmazkodási lehetőségek megvalósításához. Meg kell teremteni az egészséghatás nyomon követését valós idejű adatok feldolgozásával a hatékony rövid- és hosszútávú intézkedések megalapozásához, a hőségriasztások eredményességét pedig egészségügyi és gazdasági szempontból is ki kell értékelni. Szükség lenne egy részletes jogszabály, végrehajtási rendelet kidolgozására a hőségtervekkel kapcsolatban. Oktatási anyagokat kell kidolgozni és bevezetni minden jelentős érintett képzésébe,

továbbképzésébe. Végre kell hajtani az épületek fejlesztését a „Hosszú távú felújítási stratégia az (EU) 2018/844 számú irányelve alapján a 2021–2027 közötti kohéziós célú támogatások kifizetését lehetővé tevő feljogosító feltételek teljesítése céljából” c. stratégiában leírtak alapján

b) Vektorok által terjesztett fertőző betegségek, új fajok megjelenése; a jelenleg is itt élők okozta megbetegedések számának növekedése

Szükséges a szakemberek oktatása, képzése, és az új védőoltások kifejlesztésére tett erőfeszítések nagyobb támogatása és egy entomológiai hálózat kiépítése.

2. AZ ÉLELMEZÉSBIZTONSÁG KIHÍVÁSAI

PROBLÉMAFELVETÉS

A mezőgazdasági szektor nemzetgazdasági, foglalkoztatási és természeti szempontból is kiemelkedően fontos Magyarország számára, azonban a klímaváltozásnak kitett, igen sérülékeny ágazatról beszélünk. A klímaváltozás minden korábbinál nagyobb mértékben állítja előtérbe a magyar élelmiszergazdaság helyzetét és versenyképességének problematikáját. A mezőgazdaság az olyan szélsőséges éghajlati hatások, mint az aszályok, belvizek, viharkárok miatt komoly károkat és hozamvesztéseket szenvedhet. Ez végeredményben élelmiszerbiztonsági kihívásokat jelenthet, megdrágít-

hatják élelmiszerinket. A klímaváltozás okozta egyre inkább szélsőséges éghajlat pedig megnehezítheti egyes haszonnövények termesztését Magyarországon megfelelő agrártechnológiai, alkalmazkodási, vízgazdálkodási megoldások használata nélkül. A fent említett eltolódó csapadékeloszlás miatt a szántóföldi növénytermesztés különösen kitett lehet az éghajlatváltozás negatív hatásainak. Nyitott kérdés, hogy hazánk mezőgazdasága és élelmiszeripara képes lesz-e, és ha igen, hogyan alkalmazkodni a változó világhoz..

AZONOSÍTOTT KIHÍVÁSOK

a) Aszályhajlamból és éghajlati kitettségből adódó élelmiszerbiztonsági kockázatok

A klímaváltozás szempontjából az egyik leginkább ér-

zékeny terület éppen a mezőgazdasági termelés. 2023 volt a legmelegebb év 1901 óta, miközben 2024. februárja 7°C-kal volt melegebb az átlagnál. Ennek megfe-

előlően a hőségnapok száma is folyamatosan növekszik hazánkban; a következő évtizedekben az Alföldön és a déli területeken 10 napnál nagyobb növekedés, míg az évszázad végén ugyanitt akár 30 napnál nagyobb növekedés várható. A csapadék viszont sokkal változékonyabb, mint a hőmérséklet, 2023 például a 8. legcsapadékosabb év volt 1901 óta. A csapadék mennyiségét illetően az előrejelzések nem számolnak számottevő különbségekkel, azonban annak eloszlása változni fog; az előrejelzések szerint kevesebb napon hullik le a csapadék, ennek mentén hosszabb száraz időszakokra számíthatunk, miközben intenzívebb lesz a csapadékhullás, ami villámárvizekhez, belvizekhez vezethet. Továbbá bár az elmúlt években korábban soha nem látott mértékű töke áramlott a mezőgazdasági termelés fejlesztésébe, ugyanakkor a mezőgazdaságunk termelékenységére, hatékonyságára messze elmarad számos európai ország azonos termelékenységi mutatóitól, alig felét éri el az Európai Unió átlagának. Az elmúlt években tartósan az a tendencia volt megfigyelhető, hogy a magasabb hozzáadott érték tartalmú mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek termelése csökkent, erőteljesen visszaesett például a kertészet vagy az állatte-

nyesztés termelési értéke, ugyanakkor viszonylag stabil maradt, sőt emelkedett a növénytermesztési ágazatok kibocsájtása.

b) Új típusú betegségek megjelenése az agráriumban

A klímaváltozás természetesen számos egyébként hatással is jár a mezőgazdaság szempontjából; növekszik az állatok betegségekkel szembeni érzékenysége, miközben növekszik a fertőző vektorok száma, tartománya és transzmissziós ciklusa is. Ezek közül az egyik legjelentősebb az új típusú, hazánkban új fajta állati betegségek megjelenése. Ez jól magyarázható azzal, hogy olyan kórokozók nagy számban jelennek meg hazánkban melyek korábban Magyarországtól 4-500 kilométerre délre fordultak csak elő. Jó példa erre, hogy a magyar baromfitermesztés számára jelentős kihívás az a jelenség, hogy az Észak-Európában élő, korábban Afrikában átterelő költöző madarak jelentős számban érkeznek hazánk területére, magukkal hozva és terjesztve számos betegséget, ugyanakkor a Magyarországról korábban elköltözött vándormadarak itt maradnak és tovább növelik a madárbetegségek átadásának kockázatát.

MEGOLDÁSI JAVASLATOK / LEHETŐSÉGEK

a) Aszályhajlamból és éghajlati kitettségből adódó élelmiszerbiztonsági kockázatok

Magyarországnak olyan agrárfejlesztési stratégiára van szüksége, ahol az ellátásbiztonság a legfontosabb. Egy olyan modellben kell gondolkodnunk, amelynek köszönhetően egy versenyképesebb, sokszínűbb mezőgazdaság által előállított termékekkel tudunk megjeleníteni a világpiacon. Ehhez elemi feltétel egy sokkal diverzifikáltabb termékszerkezet kialakítása, ehhez követendő példa Lengyelország mintája. Az agrotechnika alkalmazását át kell gondolni a fajtahasználatnál, a szárazságtűrő növényeket kell előtérbe helyezni, a szélsőséges időjárási helyzetekre fel kell készülni: ez egyrészt a nagyon sok csapadékkal jellemezhető években a csapadék elvezető rendszerek fejlesztését, a belvíz elvezetést másrészt csapadékhiányos években a tározó kapacitások alkalmazását, illetve az öntözőrendszerek

fejlesztését jelenti. Fenntartható, zöld mezőgazdaságra van szükség, sok kistermelővel, minimális állat- és növényegészségügyi beavatkozással. Kedvező a magyar talajok összetétele, minősége, ami lehetővé teszi az európai átlagot meghaladó minőséget képviselő termékek előállítását. Sokszínű mezőgazdaságot lehetne megvalósítani, ennek bizonyítéka például a sajátos szerkezetű magyar borkultúra széles skálán történő mozgása. A precíziós mezőgazdaság fontosságát szintén hangsúlyozni szükséges, példaként említve, hogy az innováció elterjedése csökkenti az előállítási költségeket, javítja a hozamokat.

b) Új típusú betegségek megjelenése az agráriumban

Bár a különféle betegségek miatt a kifutós állattartás, mint egy természetközeli alternatíva időnként háttérbe szorulhat (annak érdekében, hogy csökkenjen a ha-

szonállatok és vadállatok érintkezési lehetősége és így a fertőzések kialakulásának esélye), azonban az állatok elzárása önmagában nem elegendő. Ezen felül a zsúfolt állattartás további fertőzések kialakulásának is teret adhat, ezért a megoldást nem elsősorban a zárt tartás további elterjesztésében javasolt keresni. Javasolt az állománymozgás ellenőrzésének szigorítását, nagyobb fi-

gyelemmel szükséges lenni az állomány származási körülményeire, szigorítani szükséges a logisztikai fegyelmi előírásokat az állomány egészségügyi ellenőrzése és a technológiai üzemeltetése során, illetve támogatandó a rezisztenciát növelő nemesítés is. Továbbra is törekedve a szabad tartásra, a kifutókat célszerű megfelelő erősségű madárhálóval felül és oldalról is védeni..

3. KLÍMAMIGRÁCIÓS KIHÍVÁSOK

PROBLÉMAFELVETÉS

Tekintettel arra, hogy a legtöbb nemzetközi előrejelzés az éghajlatváltozás miatti migráció egyértelmű növekedésével számol, különösen fontosnak tartjuk foglalkoz-

ni az éghajlatváltozás okozta migrációs nyomás növekedésével és ennek következményeivel Magyarország szempontjából.

AZONOSÍTOTT KIHÍVÁSOK

A tanulmány az éghajlatváltozással összefüggő migráció kapcsán az alábbi potenciális legfontosabb biztonsági kihívások azonosította hazánk szempontjából:

a) A gyakoribb és intenzívebb természeti csapások növekvő forrásigénye

Az éghajlatváltozás miatti természeti csapások gyakoribbá válása növelheti az éghajlatváltozás miatti migrációs hajlandóságot, amennyiben a természeti csapások következményeinek felszámolásához szükséges növekvő forrásigényt a nemzetközi közösség nem tudja biztosítani. Az ilyen segélyezésre vonatkozóan nemzeti és nemzetközi szinten is szabályozott katasztrófavédelmi protokollok vannak, de a veszély fokozódása miatt, nagyobb anyagi támogatásra és anyagi erőfeszítésre lesz szükség a donorországok részéről.

b) A migrációval kapcsolatos új típusú szemléletmód hiánya, a hagyományos szuverenitásközpontú szemlélet érvényesülése a migrációs szakpolitika terén. Az éghajlatváltozás, a környezetkárosítás, illetve az azzal összefüggő emberi mobilitás megfékezését szem előtt tartó hatékony nemzetközi fejlesztéspolitika hiánya

Miközben migráció, s különösen az éghajlatváltozás miatt bekövetkező migráció a szakértők szerint teljesen új típusú szemléletet és megközelítést követel a világtól, sok kormány még mindig a hagyományos szuverenitásközpontú szemlélettel közelít a migrációhoz (benne az éghajlatváltozás miatti migrációhoz is), s elsősorban a nemzeti szuverenitást hivatkozó idegenrendészeti szakpolitikával, illetve idegenrendészeti eszközökkel kívánja kezelni azt. Miközben a magyar kormány aktuális veszélyként hivatkozik, illetve jeleníti meg a migrációt a politikai kommunikációjában, 2020 óta nem fogadott el olyan új magyar migrációs stratégiát, amely a fogadó állam gazdasági és demográfiai igényeit, valamint az érintettek személyes biztonságát is figyelembe véve reflektál a problémára és annak kezelésére. Bár fejlesztéspolitikai stratégiája van a kormánynak, azonban Magyarország 2020 és 2025 közötti időszakra vonatkozó Nemzetközi Fejlesztési Együttműködési Stratégiája (NEFE2025) annak ellenére sem egy a környezetkárosítás és az azzal összefüggő emberi mobilitás megfékezését szem előtt tartó dokumentum, hogy a kormányzat a migrációt 2015 óta kiemelt veszélyként kezeli.

c) A magyarországit is érintő Európán belüli környezeti okokra visszavezethető emberi mobilitás vizsgálatának hiánya

Jóllehet a legtöbb előrejelzés szerint Európa és Magyarország biztonsága számára elsősorban az afrikai kontinensről kiinduló tömeges migráció jelenthet per-

spektívikusan kihívást, a klímamigráció Európában sem ismeretlen jelenség, s a jövőben egyre kevésbé lesz az. Ez pedig indokolja, hogy a klímamigrációval foglalkozó szakemberek az európai éghajlatváltozás miatti migrációt is vizsgálják. Kívánatos lenne ilyen jellegű vizsgálat a Kárpát-medence térségére vonatkozóan is.

MEGOLDÁSI JAVASLATOK / LEHETŐSÉGEK

a) a gyakoribb és intenzívebb természeti csapások növekvő forrásigénye

Magyarországnak és Európának fel kell készülnie arra, hogy alkalmazkodjon a gyakoribb és intenzívebb természeti csapások növekvő forrásigényéhez annak érdekében, hogy az éghajlatváltozás okozta természeti csapások következményei ne váljanak migrációs ösztönzővé. Ez több forrást, gyorsabb és koordináltabb segítségnyújtást feltételez és igényel az európai államok és Magyarország részéről is.

b) A migrációval kapcsolatos új típusú szemléletmód hiánya, a hagyományos szuverenitásközpontú szemlélet érvényesülése a migrációs szakpolitika terén. Az éghajlatváltozás, a környezetkárosítás, illetve az azzal összefüggő emberi mobilitás megfékezését szem előtt tartó hatékony nemzetközi fejlesztéspolitika hiánya.

Az éghajlatváltozás ütemének csökkentése, következményeinek hatékony kezelése, s így a klímamigráció mértékének csökkentése érdekében Magyarországon is uralkodóvá kell tenni a migrációval kapcsolatos új tí-

pusú, fejlesztésközpontú szemléletmódot, háttérbe szorítva a hagyományos szuverenitásközpontú szemlélet érvényesülését a migrációs szakpolitika területén. Ennek szellemében kell kidolgozni az új migrációs stratégiát, az éghajlatváltozás miatt migrációra kényszerültek védelme és személyes biztonsága mellett figyelembe véve Magyarország gazdasági és demográfiai igényeit. Hasonlóképpen erősíteni szükséges az éghajlatváltozás, a környezetkárosítás, illetve az azzal összefüggő emberi mobilitás megelőzését és megfékezését szem előtt tartó nemzetközi fejlesztéspolitikát.

c) A magyarországit is érintő Európán belüli környezeti okokra visszavezethető emberi mobilitás vizsgálatának hiánya.

Vizsgálatokat kell kezdeményezni a Magyarországot is érintő Európán belüli környezeti okokra visszavezethető emberi mobilitásról, ennek perspektívájáról, illetve a már elkészül vagy folyamatban lévő ilyen kutatások eredményeit be kell csatornázni a magyar migrációs szakpolitika döntéshozókészítő területére.

4. A VÍZBIZTONSÁG KIHÍVÁSAI

PROBLÉMAFELVETÉS

A víz a földi élet origója. Az élővilág és civilizáció tartós biztonságának **fő létalapja a természetes vízkörforgás**, amely többek között az ökoszisztéma-szolgáltatások, a biodiverzitás, az egészségbiztonság, az élelmiszerellátás, a települések biztonságának feltétele is. A fenyege-

tő vízbiztonsági kihívásoknak éppen az a fő oka, hogy **a klímaváltozás, valamint számos emberi tevékenység módosította vízkörforgást.**

A víz, valamint természeti és társadalmi-gazdasági köl-

csönkapcsolatai fragmentáltak: átívelve téren és időn, érinti az összes többi szektort, összeköt államokat, településeket, embereket, ökoszisztémákat. A vízhez kapcsolódó infrastruktúra-elemek hosszú, akár évezredekélettartama nagy kiterjedésben változtatja meg a természeti viszonyokat. Mindezen okokból **a vízzel kapcsolatos reziliencia olyan közérdek, ami a fenntarthatósági átmenet egyik alapfeltételét képezi.** A vízbiztonság kihívásai több, egymással is összefüggő kölcsönkapcsolati rendszert alkotnak.

a) Klímaváltozás

Az éghajlatváltozás elsősorban vízügyi válságot jelent, például súlyosbodó árvizek, erdőtüzek és aszályok fellépésével. Az áradások szennyezhetik a föld- és vízkészleteket, kárt okozhatnak a vízellátási és szennyvízelvezetési infrastruktúrában. A növényzet és az erdők pusztulása súlyosbítja a talajeróziót és csökkenti a talajvíz feltöltődését, növelve a vízhiányt és veszélyeztetve az élelmezésbiztonságot. A klímaváltozás okozta „sok víz – kevés víz” problémák globális gazdasági és társadalmi problémákra vezetnek, destabilizálják a sérülékeny közösségeket, migrációt váltanak ki. Az éghajlatváltozás vízbiztonsági dimenziói egyrészt a hirtelen bekövetkező extrém események közvetlen kockázatait, másrészt az élelmiszerbiztonságot, emberi egészséget, energiaellátást veszélyeztetető folyamatokat jelentik.

b) Területhasználat

A múltbeli és a jelenlegi terület- és tájhasználat széles

körben negatív vízmérlegre, ezáltal talajvízcsökkenésre, ivóvízhiányra élőhely- és biodiverzitás-csökkenésre vezet. Az **intenzív mezőgazdasági művelés** növeli az aszálykockázatot, termés- és élelmiszer-ellátási biztonsági problémákra vezet. A termés kiesés miatt visszasetett kínálat áremelkedést eredményezhet, ezzel növeli a gazdasági kitettséget. A **vízgazdálkodási gyakorlat** is hozzájárulhat negatív vízmérleghez, ezáltal talajvízcsökkenés és ivóvízhiány léphet fel a Kárpát-medence egyes területein.

c) Természeti katasztrófa, ipari baleset és egészségügyi kockázatok

A legtöbb katasztrófa vízzel kapcsolatos: a szélsőséges időjárási események miatt a víz egyre szűkösebb, kiszámíthatatlanabb és szennyezettebb. Az árvizek, aszályok, viharok, erdőtüzek és a víz által terjesztett betegségek egyre gyakoribbá és intenzívebbé válnak. A katasztrófák hatásait súlyosbítja az urbanizáció és a természeti környezet romlása.

d) Vízkonfliktusok

A társadalom és a gazdaság számos szereplője „versengve” gazdálkodik a vízzel, illetve használja azt, emiatt is a víz eredendően konfliktusos közeg. A víz, mint ökoszisztéma szolgáltatás szűkössége, illetve a környezet károsodása ökológiai, társadalmi és gazdasági konfliktusokhoz vezet. Az éghajlatváltozás gyorsasága és a bioszféra romló állapota miatt az alkalmazkodásban akadályozott természeti környezet biztonsági kockázattá válik.

AZONOSÍTOTT KIHÍVÁSOK

A víz- és klíma biztonság szempontjából a főbb „hiányok” az alábbiak:

a) A „víz ügye” nem hatja át kellően a szakpolitikákat

A klímaadaptációs szükségletek nem jelennek meg megfelelően a jogalkotásban, az ágazati és horizontális stratégiákban és a támogatási mechanizmusokban. A terület-alapú támogatások nincsenek összhangban a fenntartható fejlődés és az integrált vízgazdálkodás szemléletével.

b) Nem elegendő az előrehaladás az integrált és fenntartható vízgazdálkodás terén

Egyelőre Európa-szerte nincsenek a társadalmi-gazdasági szükségleteket és az ökoszisztéma-szolgáltatások által biztosított lehetőségeket egyaránt figyelembe vevő, valamennyi szektorra és tényezőre kiterjedő integrált vízgazdálkodási tervek.

c) A víz, mint ökoszisztéma szolgáltatás, nincs megfelelően „beárazva”

A vízkészletek alacsony költségű közjavak: áruk nem tartalmazza az externális költségeket, ezáltal veszélyeztetve e szolgáltatások környezeti és gazdasági fenntarthatóságát.

d) Nincs stratégia, finanszírozás és intézményrendszer a vízkonfliktusok kezelésére (pl. lokális ivóvízhiány, vagy nagytavaink vízpótlása, vízszint szabályozása)

MEGOLDÁSI JAVASLATOK / LEHETŐSÉGEK

A fenti biztonsági problémák, szakpolitikai hiányok tükrében az alábbi javaslatokat, ajánlásokat tesszük:

a) „Stratégiai integráció („mainstreaming”): a víz, mint átfogó szakpolitikai tervezési kritérium bevezetése.

Javasoljuk erősíteni a vízbiztonság megjelenítését és integráltságát. Ennek keretében a vízbiztonságot az élelmiszer- és energiabiztonsággal, a reziliens terület-használattal, továbbá a társadalmi jóllét és az ökoszisztéma-szolgáltatások javításával együttesen célszerű kezelni. A stratégiai integráció keretében:

- Javasoljuk előmozdítani a **víz- és klímapolitikák integrációját**, mind nemzetközi, nemzeti és helyi szinteken. Az integráció centrális eleme a vízmegtartás, többek között mezőgazdasági, ipari, terület- és településfejlesztési, természetvédelmi, turisztikai stratégiák területén
- Javasoljuk kiterjeszteni a **körforgásos vízgazdálkodást**. A szennyvíz értékes víz- és tápanyagforrás a növények számára, hozzájárulva a víz- és élelmiszerbiztonsághoz. Célszerű támogatni a használt vizek helyben tartását, az ún. „szivacs városok” kialakítását.
- A katasztrófák növekvő gazdasági költségei és károsultjai miatt javasoljuk, hogy a tervezésben nagyobb figyelmet fordítsanak a **víz-katasztrófákkal kapcsolatos felkészültségre, a megelőzésre és a sebezhetőség kiváltó okainak kezelésére**. Célszerű megerősíteni a különböző idő- és térszálakon működő előrejelző, riasztó és tájékoztató rendszereket (pl. aszály-előrejelzés, közép-távú árvíz-előrejelzés, ultrarövidtávú villámárvíz riasztás, lakosság és gazdálkodók tájékoztatása stb.)

b) Elmozdulás az integrált vízgazdálkodás irányába.

Az integrált vízgazdálkodás keretében célszerű egyensúlyt teremteni a társadalom és a gazdaság egymással versengő vízigényei között anélkül, hogy a vízhasználók veszélyeztetnék a létfontosságú ökoszisztéma szolgáltatásokat. Az integrált vízgazdálkodásnak a vízi közszolgáltatások teljes (extern költségeket is tartalmazó) értékelésén kellene nyugodnia, figyelembe véve a vizek által nyújtott ökológiai társadalmi, gazdasági és kulturális szolgáltatásokat is.

c) A klímaadaptáció megerősítése.

Javasoljuk, hogy a vízgazdálkodás az ellenállóképesség növelésével segítse a társadalmat az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban. A klímareziliens vízgazdálkodás magát az éghajlatváltozást is mérsékeli az ökoszisztémák védelme révén. A klímaadaptáció szempontjából a természet alapú megoldások alapvető fontosságúak (pl. vizes élőhelyek, hullámterek, árterek védelme, helyreállítása). Szintén lényeges a vízmegtartó mezőgazdasági művelési módok elterjesztése, valamint új képzési, kutatási és tudásmegosztási kapacitások létrejötte is.

d) A vízpolitikai célrendszer megerősítése a vízmegtartás és párolgás-gazdaság tématerületein.

Javasoljuk a vízmegtartáson, a „víz a tájban” szemléleten, valamint természet alapú megoldásokon alapuló vízpolitikai célok magasabb szintre emelését. Javasoljuk egységes keretrendszerben kezelni:

- a vízmegőrző agráriumot; a víztakarékos öntözési célú vízhasználatokat,
- a párolgás-gazdaságot; a tározós vízvisszatartás, erdősítés, vizes élőhelyek, gyepek, legelők harmonizált megoldásait

- a célzott felszín alatti vízpótlást (Managed Aquifer Recharge – MAR),
- a természetes vízmegtartó megoldásokat; a közösségi vízmegtartást, kék-zöld infrastruktúra elemek elterjesztését

A „víz a tájban” szemlélet segíti a kulturális ökoszisztéma szolgáltatásokat (pl. jellegzetes kulturális hagyományokon alapuló turizmus, halászat, horgászat, tájgazdálkodás) is.

e) Vízkonfliktus-kezelési stratégia.

Javasoljuk, hogy készüljön átfogó koncepció a vízügyi konfliktusok megelőzésének és a konfliktus-rendezésnek nemzetközi és hazai kihívásaira. Az instabil (migrációs kibocsátó) államok és a konfliktus sújtotta térségek konfliktuselemzése során fontos figyelembe venni a vízügyi kockázatokat is. A stratégia célszerűen kiterjedhet a kárpát-medencei határvízi (potenciális) konfliktusokra, illetve a helyi vízhasználatok konfliktusainak (pl. illegális vízkivétel) kezelésére is.

5. TERMÉSZETI KATASZTRÓFÁK

PROBLÉMAFELVETÉS

Az éghajlatváltozás felgyorsulásával az időjárási szélsőségek és így a különféle károk is egyre gyakrabban jelentkeznek. Európában a szélsőséges időjárási és éghajlati események az elmúlt 4 évtizedben összesen több, mint 487 milliárd eurónyi kárt okoztak az Európai Unió 27 tagállamában. Az éghajlatváltozás negatív hatásai hazánkat sem kímélték az elmúlt közel 10 év adatai alapján. 2011 és

2021 között például összesen 67525 vegetációtűzről van tudomásunk hazánkban, míg 2011 és 2021 között a nyári viharidőszakban a hazai biztosítók 72,4 milliárd forintnyi kártérítést kellett, hogy kifizessenek a lakosságnak. A gazdasági visszaesést illetően pedig a szélsőséges időjárási események 2005 és 2014 között átlagosan a GDP 0,5-1%-os mértékű veszteségét okozták.

AZONOSÍTOTT KIHÍVÁSOK

a) Viharok károsító direkt és indirekt hatásai, növekvő viharkockázat

A viharkárok tekintetében hazánk egész területe, illetve a lakosság szinte egésze érintett lehet, főként a szabadban tartózkodók, mezőgazdasági, építési stb. tevékenységet végzők. Ezen felül érdemes kiemelt tekintettel lenni a városias területekre (nagyobb anyagi, vagyoni felhalmozás miatt magasabb anyag károk), zsáktelepülésekre és a tanyasi világra (főként a természeti katasztrófák esetén történő megközelíthetőség, elláthatóság miatt), illetve a dominóelv miatt a kisvízfolyások melletti településekre (utóbbi időben jelentkező, a rendkívüli csapadéktevékenységből adódó másodlagos hatás, mint villámárvíz okozta kockázatok miatt). Ezen felül a viharral járó kísérő

hatások (például jégkár, intenzív csapadékhullás, villámtevékenység, széllokések stb.) miatti fakidőlések, szálló tárgyak okozta sérülések, villamos vezetékek leszakadása, áramkimaradások miatti veszteségek (romlandó ételek, komfortérzet csökkenés, látásviszonyok romlása – sötétség, balesetveszély, növekvő lakástűz kockázat – gyertyahasználat miatt) is kihívásként jelentkezhetnek hazánkban.

b) Aszályos időszakokban növekvő vegetációtűz kockázat

Bár a klímaváltozás maga közvetlenül nem növeli az erdőtüzek számát, azonban kockázatonövelő tényezőként mindenképpen számolni kell vele. Azzal, hogy a klíma-

változás miatt egyre gyakoribbá válnak a hőségnapok, illetve hosszabbá válnak a csapadékmentes száraz időszakok, így a vegetációtüzek kialakulásának valószínűsége is növekszik, ahogy azok kiterjedése és intenzitása is. A leginkább érintettek az erdőgazdálkodók, földművesek, erdőhöz közeli lakott területen élő közösségek. Hazánkban kiemelten veszélyeztetettek az erdő által több irányból körülvevett lakott területek (rendszerint zsákfalvak), illetve érdemes figyelembe venni, mint kockázatot a szuburbanizációs folyamatok eredményeként

erdőhöz közeli lakott területek kialakulását és az ebben rejlő tűzkockázatot, valamint vegetációpusztítást. Ez utóbbi esetén a jövőben az erdőhöz közeli lakott területek kialakulása és tűzkockázata meg fogja közelíteni a Mediterrán-régió országainak értékeit. A leginkább veszélyeztetettebb vármegye hazánkban a kiterjedést tekintve Bács-Kiskun, míg Borsod-Abaúj-Zemplén a vegetációtüzek darabszámát illetően, főként tavasszal (háztájéki zöld hulladék égetése okán).

MEGOLDÁSI JAVASLATOK / LEHETŐSÉGEK

a) Viharok károsító direkt és indirekt hatásai, növekvő viharkockázat

Indokolt lenne elfogadni a Nemzeti Katasztrófavédelmi Stratégiát, továbbá javasolt a Nemzeti Biztonsági Stratégia aktualizálása is. Ezen dokumentumokban fontos lenne konkrét célok megfogalmazása, a katasztrófa megelőzés centrikusság fokozását, a katasztrófa reziliencia növelését, valamint a szemléletformálás és biztonságtudatosítás támogatását.

Javasolt egy esettanulmány elemző és katasztrófaadatbázis kezelő főosztály felállítása a Belügyminisztériumban. Javasolt nagyobb finanszírozási arány mozgósítani az alkalmazkodásra, mint különféle cselekvési programokra, települések önvédelmi képességét növelő eljárásokra, vagy önkéntes mentőszervezetek, tűzoltó egyesületek éves pályázati keretösszegének növelésére.

Javasolt az oktatási tanrendbe beépíteni a releváns ismereteket az óvodától a posztgraduális képzés minden területén, célcsoport specifikus tananyagok, e-learning,

egyéb oktatási formák, eszközök kiaknázásának segítségével.

b) Aszályos időszakokban növekvő vegetációtűz kockázat

Bár az uniós és hazai jogszabályi keretek alapvetően megfelelőek a kockázatok kezelésére, valamint az elmúlt időszakban az ország valamennyi területén gyarapodott és fejlődött a jármű- és eszközállomány, szükséges lenne könnyebben elérhető biomassa- és tűzterjedési modellekre, valamint térinformatikai rendszerekre a tűzveszélyes területek azonosítása, illetve a tűzkockázat további csökkentése érdekében. A modellek segítségével továbbá össze lehetne vetni a bekategorizált fafajokat az égési paraméterekkel. Ezen felül az erdőhöz közeli lakott területek térinformatikai azonosítására lenne szükség országszerte. Ez a meglévő stratégiákba új célként is bekerülhetne. Jogalkotást illetően a lakott terület és erdőszegély közti „védőtávolságok” megnevezése, esetleges újragondolása is indokolt lenne.

6. ENERGIABIZTONSÁGI KIHÍVÁSOK

PROBLÉMAFELVETÉS

Az áramellátás (rendszeres) megszakadása alapvető fennakadásokhoz vezethet egy modern társadalom életében, az ipari termeléstől az irodai-otthoni elektroni-

kus eszközökön (akár fűtésen-hűtésen, főzésen, melegvízen) át a közlekedés vezérléséig és a bankrendszerig. Az energiarendszer tehát egy kritikus infrastruktúra. Az

árak elszállása, a nemzetközi ellátási lánc zavarai vagy az agresszió, szabotázs részéről érkező fenyegetések mellett maga a változó éghajlat is kockázatot jelent rá nézve. A dekarbonizáció, bár a külső energiafüggést és annak nemzetbiztonsági kockázatait csökkenti a helyi termelés magasabb aránya miatt, olyan irányba változtatja az energiarendszert, amely új kérdéseket vet fel.

AZONOSÍTOTT KIHÍVÁSOK

A tanulmány az éghajlatváltozásnak az energiaszektorra gyakorolt potenciális legfontosabb biztonsági kihívásai közül az alábbiakat azonosította:

a) a dekarbonizáció esetében nem áll rendelkezésre a teljes technológiai mátrix, ipari szinten nem hozzáférhetőek maradéktalanul a teljes átálláshoz szükséges műszaki megoldások

A szén-dioxid leválasztási, és főként a letárolási technológia még nem piacérett, és az ilyen berendezések még tesztelési korszakban járnak. A rövid távú villamosenergiatárolás, az akkumulátortechnológiák esetén a technológia napjainkra vált széles körben elérhetővé, de például a hosszabb távú, szezonális kiegyenlítéshez szükséges technológiák esetében mai napig nincs nagymérvű, iparilag alkalmazott megoldás. Ennek következtében jelenleg nem látjuk világosan, hogy a lét-rejövő, torlódott energetikai rendszerek hogyan fognak működni és miképpen fognak a fellépő normál, vagy akár szélsőséges időjárási viszonyokhoz alkalmazkodni, illetve egy, az átmenet nagyságához képest szokatlanul rövid átmeneti időszakra kell felkészülnünk.

b) az energetikai rendszereket olyan technológiai megoldásokra cseréljük, amelyek időjárásfüggőek (nap, szél) és/vagy komplexebb összehangolási igényük miatt magasabb biztonsági kockázatot képviselnek a korábbi rendszereknél

A jövőben az energiatermelési módok decentralizáltabbak lesznek – értsd: nem egy tucat nagyermű, hanem sok ezer különböző helyen lévő kiserőmű fog termelni. Ez egyébként biztonsági szempontból üdvösnékin tekinthető fejlemény és ellensúlyozhatja azt a tényt,

Mivel a közvéleménykutatási felmérések szerint mind az energiabiztonságot, mind az éghajlat-változást kiemelt figyelem kíséri a magyar társadalom biztonságpercepciójában, ezért fontos az éghajlatváltozásnak a magyar energetikai szektorra gyakorolt hatásaival foglalkoznunk.

hogy ezek a termelési rendszerek az időjárásnak egyébként kitettebbek lesznek (napsugárzás, szél) és a szélsőséges időjárási viszonyok növekvő gyakorisága miatt könnyebben megsérülhetnek. Ugyanakkor az ellátás egy része sokkal jobban ráutalt lesz egyetlen hálózatra, a villamos energia rendszerekre, ami szintén kockázatot rejthet – hiszen kevés kivételtől eltekintve minden energiaáramlás a villamos energia rendszerekhez kerül. Külön problémát jelent majd a különböző energiatermelési módok hálózati szabályozása és összehangolása. A hálózat és a hálózati irányítás dolga és feladata lesz ugyanis a különböző termelők közötti igény-egyensúly fenntartása. Ez többszörös biztonsági probléma, mivel egyrészt ellátásbiztonsági kérdés, másrészt kiberbiztonsági is – mivel az ilyen hálózatokat fokozottan védeni kell. Bár a termelés diverzifikáltsága, illetve a tárolási technológiák elterjedtsége – főleg rövid távon – ellensúlyozzák az említett problémák egy részét, vagyis fokozottabb rezilienciát teremtenek, de kockázatokat nem szüntetnek meg. Különösen kényes kérdés lesz, hogy jól és kiegyensúlyozottan választjuk-e meg a villamosenergia termelési rendszereket (pl. nap, nukleáris, szél, biomassza stb.).

c) az időjárásfüggő termelési módok elterjedésével a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásai sokkal váratlanabban és meredekebben jelentkeznek a kínálati oldalon is.

Ami a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásait illeti, azok már most is mind létező problémák. A hőmérséklet változásához kapcsolódó kedvezőtlen jelenségeket, a kedvezőtlen hidrológiai jelenségeket, illetve a szélsőséges időjárási jelenségeket valamennyi a Kárpát-medencére vonatkozó előrejelzés

gyakoribbnak és rombolóbb hatásúnak felételezi. Az a tény, hogy volatilisabb lesz az időjárás – növekszik a váratlan és erős viharok száma, amikor egyik pillanatról a másikra le kell állítani a szélerőművi termelést, gyakrabban váltakoznak a felhős és napos időszakok, télen felmelegedések és drasztikus lehűlések váltogatják egymást – erősebben fenyegeti az új rendszert. Míg korábban ezek a hatások elsősorban a keresleti oldalon jelentkeztek, az időjárásfüggő termelési módok elterjedésével sokkal váratlanabban és rombolóbban jelentkezhetnek a kínálati oldalon is. Ez a gyakorlatban növelheti helyi és az országos áramszünetek valószínűségét, adott esetben a hálózati és tárolási rendszerek fizikai sérülései mellett, amelynek kezelésére fel kell készülni.

A dekarbonizáció és az energiaátmenet társadalmi támogatását jelentősen gyengítheti, ha a kormány bizonyos a dekarbonizáció és az energiaátmenet céljaival

MEGOLDÁSI JAVASLATOK / LEHETŐSÉGEK

a) a dekarbonizáció esetében nem áll rendelkezésre a teljes technológiai mátrix, ipari szinten nem hozzáférhetőek maradéktalanul a teljes átálláshoz szükséges műszaki megoldások

A kormánynak foglalkoznia kell azzal, hogy miként tervezi az áthidalni azt a kihívást, hogy a 20-30 éves befektetési ciklusból 4-5-öt kellene egyetlen ciklusnyi idő alatt véghez vinni több területen, miközben nem áll rendelkezésre a teljes technológiai mátrix, ipari szinten nem hozzáférhetőek maradéktalanul a teljes átálláshoz szükséges műszaki megoldások. Ezért olyan modern, de megalapozott megoldásokat kell keresni, amelyek egy lépésben jelentős technológiai ugrást jelentenek. A 2050-es klímasemlegességi határidő mellett nincs lehetőség arra, hogy pl. először szénről földgázra, aztán földgázzal megújulóakra álljunk át. A hálózat- és tárolókapacitás-fejlesztésekkel, a fogyasztói oldali válasz fokozásával összehangoltan kell kiterjeszteni a megújuló energiaforrások használatát – a pozitív kimenetelt az jelentené, hogy ha előbbieket fejlesztésüket gyorsítanák fel annyira, hogy lépést tudjon tartani a megújulókat érintő beruházói igényekkel. Komoly erőfeszítések kellene a különböző energiatároló rendszerekben rejlő

összefüggő problémák kapcsán nem kommunikálja megoldási javaslatát. Ilyen például a lakossági földgáz kiváltásának kérdése, amely az energiaszuverenitás egyik feltétele vagy az energiaszegénység kapcsolódó tűzifa-csapda megoldása.

A dekarbonizáció és az energiaátmenet céljai nem érhetők el társadalmi támogatás és elkötelezettség nélkül. Ennek megteremtéséhez és folyamatos biztosításához a kormánynak folyamatosan kommunikálnia kell a dekarbonizációhoz és az energiaátmenethez kapcsolódó kormányzati programok megvalósításának helyzetét, problémáit. Főleg olyan esetekben, amikor a megoldások a lakosság szempontjából kedvezőek vagy kedvezőnek tűnnek, de ellentétesek a dekarbonizáció és az energiaátmenet hosszútávú céljaival (pl. a lakossági földgáz kiváltása, tűzifa-csapda).

előnyös sajátosságok vizsgálatára, illetve annak megtervezésére, hogy ezeket a sajátosságokat hogyan kell összehangolni és egy nagy, komplex rendszerré kiépíteni. Rendszeres vizsgálatot igényel az is, hogy jelenlegi dekarbonizációs biztonsági benchmarkok változtatása, fokozása elegendő lesz-e a dekarbonizációhoz kapcsolódó problémák biztonságiasodásának elkerüléséhez, avagy bizonyos területeken szükség lesz néhány koncepcionálisabb újragondolásra kormányzati-nemzetgazdasági szinten. Ahogy azt vizsgálni szükséges, hogy a kis lépések politikája fenntartható-e az energetikai rendszer átállítása kapcsán?

b) az energetikai rendszereket olyan technológiai megoldásokra cseréljük, amelyek inherens módon időjárásfüggőek (nap, szél) és/vagy komplexebb összehangolási igényük miatt magasabb biztonsági kockázatot képviselnek a korábbi rendszereknél

Fokozott figyelemmel kell kísérni az újonnan kialakított komplex energetikai rendszerek megtervezését, kiépítését és összehangolását, illetve fenyegetettségükkel szembeni védelmi képességek kialakítását. A hálózat- és tárolókapacitás-fejlesztésekkel, a fogyasztói oldali válasz

fokozásával összehangoltan kell kiterjeszteni a megújuló energiaforrások használatát. Ellátásbiztonsági alapkövetelményként kell érvényesíteni az energiatermelés diverzifikációját a megújuló energiaforrások esetében is – például a szél- és napenergia egymáshoz viszonyított arányának optimalizálását, vagyis előbbi gyorsított ütemű fejlesztését, kezelve annak lemaradását a napelemekhez képest. Továbbá, napenergiatermelés tervezése során figyelembe kell venni a globálsugárzás eltérő országon belüli arányát, amely a 2075 és 2100 közötti időszakban jelentősen növekedhet; illetve az időszakos hűtési problémák és az egyéb biztonsági kockázatok figyelembevételével kell kialakítani az atomerőművek részesedését az ország energiatermelésében.

c) az időjárásfüggő termelési módok elterjedésével a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásai sokkal váratlanabbul és meredekebben jelentkeznek a kínálati oldalon is.

Folyamatos vizsgálat szükséges annak rendszeres ellenőrzésére, hogy az aktuális szakpolitikai szintű biztonságmenedzsmenttel kezelhető-e a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező kockázatok, vagy szükséges hozzá valamilyen összkormányzati beavatkozás, esetleg technológiai csere. Szükség van az éghajlati kockázatok integrálására az erőművi és az energetikai infrastruktúratervezés során. Szükség van éghajlati kockázati értékelési módszertanfejlesztésre, információgyűjtés és hatásértékelés keretében az energiatermelő és elosztó hálózat „klímabiztossága” szempontjából a tényleges hatásláncok alapján. Szükség van az időjárásfüggő megújuló energiahordozók készleteinek és fenntartha-

tó hasznosításának felülvizsgálatára, a várható éghajlatváltozás figyelembevételével. Szükség van a geotermia és biogáz, mint időjárás független és hazánkban jelentős, még ki nem használt potenciállal rendelkező megújuló energiaforrás, elterjedésének vizsgálatára, támogatására.

d) A dekarbonizáció és az energiaátmenet társadalmi támogatását jelentősen gyengítheti, ha a kormány bizonyos a dekarbonizáció és az energiaátmenet céljaival összefüggő problémák kapcsán nem kommunikálja megoldási javaslatait. Ilyen például a lakossági földgáz kiváltásának kérdése, amely az energiaszuverenitás egyik feltétele vagy az energiaszegénység kapcsolódó tűzifa-csapda megoldása.

Mivel a dekarbonizáció és az energiaátmenet költségeinek legnagyobb részét a lakosság viseli és fogja viselni, a Gap-analízisben és a megoldási javaslatokban említett valamennyi probléma kapcsán (a, b, c, d) a dekarbonizáció és az energiaátmenet társadalmi támogatásának megszerzéséhez és megtartásához elengedhetetlen a rendszeres, szakszerű és hiteles tájékoztatás a kormányzati tervekről, az átmenet aktuális állapotáról, problémáiról és előnyeiről. Különösen olyan esetekben, amikor a lakosság és/vagy a politika rövid távú érdekei szemben állnak a dekarbonizáció és az energiaátmenet hosszú-távú céljaival. A nyílt és hiteles tájékoztatás elmaradása esetén a társadalmi támogatás meggyengülhet, s a társadalom széles csoportjain uralkodhatnak el kedvezőtlen társadalompszichológiai jelenségek (pl. klímaszorongás, klímapánik, fogékonyság a hamis hírekre, az összeesküvés-elméletekre stb.).

Klímaváltozás okozta kihívások hazai bekövetkezésének valószínűsége, hatásai szakértői becslés alapján

Kód	Fenyegetés	A fenyegetés bekövetkezésének valószínűsége (1-10)	A fenyegetés negatív hatásának mértéke (1-10)	A fenyegetésre adott válaszok hatékonysága (nem elégséges, elégséges, kiemelkedő)	A fenyegetés határon átnyúlik-e
Humán kihívások					
A Egészségügyi kihívások					
A1	Hőhullámok növekedése	10	8	nem elégséges	nem
A2	Újtípusú kórokozók megjelenése	7	3	nem elégséges	igen
A3	Allergén növények okozta pollenterhelés növekedése	10	8	nem elégséges	igen
A4	Élelmiszerek és víz által terjesztett betegségek elterjedése	7	8	nem elégséges	igen
B Migrációs kihívások					
B1	Az éghajlatváltozási gócpontokban tapasztalt (mező)gazdasági, élelmiszer- és politikai bizonytalanság	7	8	nem elégséges	igen
B2	A környezeti okokra visszavezethető fegyveres konfliktusok	9	10	nem elégséges	igen
B3	A gyakoribb és intenzívebb természeti csapások	7	6	nem elégséges	igen
C Élelmezésbiztonsági kihívások					
C1	Mezőgazdasági kihívások, termés kiesés	7	10	nem elégséges	nem
C1	Aszályhajlamból és éghajlati kitértésből adódó élelmiszer biztonsági kockázatok	8	10	nem elégséges	nem
C3	Új típusú betegségek megjelenése az agráriumban	8	8	nem elégséges	igen
Természeti kihívások					
D Vízbiztonság kérdései					
D1	Éghajlati alkalmazkodási intézkedések kormányprogramokba illesztésének elhúzódása, kudarca	7	9	nem elégséges	nem
D2	Területi és vízgazdálkodási gyakorlatból adódó negatív vízmérleg, talajvízcsökkenés és ivóvízhiány a Kárpát-medence egyes területein	8	10	nem elégséges	nem
D3	Terület és tájhasználatból adódó élőhely és biodiverzitás csökkenés	7	8	nem elégséges	nem

Klímaváltozás okozta kihívások hazai bekövetkezésének valószínűsége, hatásai szakértői becslés alapján

Kód	Fenyegetés	A fenyegetés bekövetkezésének valószínűsége (1-10)	A fenyegetés negatív hatásának mértéke (1-10)	A fenyegetésre adott válaszok hatékonysága (nem elégséges, elégséges, kiemelkedő)	A fenyegetés határon átnyúl-e
Természeti kihívások					
E	Természeti katasztrófák				
E1	Viharkárok növekedése	10	9	elégséges	igen
E2	Erdőtűzek sokasodása	7	8	elégséges	igen
E3	Infrastruktúrák sérülékenységei	9	9	elégséges	nem
E4	Extrém időjárási szélsőségek katasztrófakockázata	7	9	elégséges	nem
Gazdasági kihívások					
F	Energia és infrastruktúra				
F1	Energiainfrastruktúrák, felsővezeték-átvitel és -elosztó, alállomások, transzformátorok sérülései	9	10	elégséges	nem
F2	Energiatermelésben zavarok (főként a nyári energiatermelésben, illetve rendelkezésre álló hűtővíz mennyiség)	8	9	elégséges	nem
F3	Intenzívebb és gyakoribb hőhullámok miatt fokozódó kihívások az energia-kínálati és -keresleti viszonyokban	9	9	elégséges	nem
G	Gazdasági kihívások				
G1	Szélsőséges időjárási események okozta károk növekedése	10	9	elégséges	igen
G2	Közszolgáltatás ellátásának kiesése	8	7	elégséges	nem
G3	Biztosítók - növekvő kárrendezési tételek; emelkedő biztosítási díjak; biztosítatlan ingatlanok	8	7	nem elégséges	nem
G4	Befektetési hajlam csökkenése	7	7	elégséges	nem

A klímaváltozás potenciális biztonsági hatásai Magyarországon

SCHAFFHAUSER TIBOR

Kulcsüzenetek

Az éghajlatváltozás felgyorsulásával az időjárási szélsőségek, így a különféle károk is egyre gyakrabban jelentkeztek bolygónkon. Nem mondhatjuk azt, hogy ezek a hatások csak a jövő generációkat fogják negatívan érinteni, mivel már az elmúlt évtizedekben is komoly károkat írhattunk az éghajlatváltozás számlájára Európában is Magyarországon is.

Európában a szélsőséges időjárási és éghajlati események az elmúlt 4 évtizedben összesen több, mint 487 milliárd eurónyi kárt okoztak az Európai Unió 27 tagállamában. Természetesen a károk nem kizárólag a gazdaságban jelentkeztek; 1980 és 2020 között az Európai Unióban több, mint 138 ezren veszítették életüket a szélsőséges időjárási és éghajlati események következményeként.

Az éghajlatváltozás negatív hatásai hazánkat sem kímélték az elmúlt közel 10 év adatai alapján. 2012 és 2022 között például 8288 többlethalalozás történt a hóhullámok hatására. Ugyanezen időszakban pedig a nyári viharidőszakban a hazai biztosítók 72.407 millió forintnyi kártérítést kellett, hogy kifizessenek a lakosságnak, míg 2011 és 2021 között 55.478 millió forintot a hazai növénytermesztőknek. Illetve gondolhatunk a természeti károokra is; 2011 és 2021 között például összesen 67525

vegetációtűzről van tudomásunk hazánkban. A gazdasági visszaesést illetően pedig a szélsőséges időjárási események 2005 és 2014 között átlagosan a GDP 0,5-1%-os mértékű veszteségét okozták.

A jövőben pedig arra számíthatunk, hogy a hőmérséklet tovább fog emelkedni hazánkban. A század végére a nyári hónapokban ez az emelkedés akár meghaladhatja a 4°C-ot az 1961–1990 közötti referencia-időszakhoz képest. A hőmérséklettel kapcsolatos szélsőséges események egyértelműen és jelentősen a hőmérséklet emelkedésének irányába mutatnak: a nyári hóhullámok gyakorisága, valamint az időjárási szélsőségek száma növekedni fog.

Ezek az események várhatóan komoly hatással lesznek az emberi egészségre és az egészségügyi intézményrendszerre, a vízgazdálkodásra, az élelmiszerellátásunkra, a természetre, a gazdaságunkra és az energiaellátásunkra. Ezért is fontos a várható változásokra időben felkészülnünk, hogy azok ne váljanak biztonsági kihívássá, mivel a normális politikai ügymenetben történő átgondolt megelőzés és felkészülés hosszú távon olcsóbbnak bizonyulhat, mint ha a károk felkészületlenül érnék hazánkat.

Bevezetés

Az éghajlatváltozás negatív hatásai folyamatosan jelennek meg a Föld minden területén és ágazatában, bár eltérő mértékben. Az IPCC legfrissebb jelentése¹ szerint egyes változások már most is megfigyelhetők; a légkör, az óceán, a krioszféra és a bioszféra széles körű és gyors változásai már folyamatban vannak. Az ember által okozott éghajlatváltozás már most érezteti hatását számos időjárási és éghajlati extrém eseményben világszerte. Ennek eredményeként széles körű negatív hatások és az ezekhez kapcsolódó veszteségek és károk érték a természetet és az embereket. A jelentés ezen felül kiemeli, hogy a történelmileg a jelenlegi éghajlatváltozáshoz a legkevésbé hozzájáruló sebezhető közösségek aránytalanul érintettek.

A jelentés arra is felhívja a figyelmet, hogy a következő időszakban a világ minden régiója számolhat az ég-

hajlatváltozás által okozott veszélyekkel, miközben az ökoszisztémákat és az emberekre gyakorolt kockázatok tovább növekednek. Ezek a kedvezőtlen hatások a társadalmi-gazdasági tevékenységek széles körét érintik, kiemelten az energiaellátásunkat, a vízkészleteinket, az infrastruktúránkat, valamint a határaink védelmét is.

Az első fejezetben elsőként azt mutatjuk be, hogy milyen károk érték az Európai Uniót az elmúlt évtizedekben és ezen belül is hazánkat az elmúlt 10 év során. Ezt követően pedig főként a Magyar Kormány részére 2020-ban készített „*Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről*” című dokumentum alapján a hazánkban várható veszélyekre hívjuk fel a figyelmet.

¹ IPCC, 2023: Summary for Policymakers. 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. Elérhető: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

1. A KLÍMAVÁLTOZÁS KEDVEZŐTLEN HATÁSAI A MEGFIGYELÉSEK ALAPJÁN

1.1 EURÓPA

Az Európában az utóbbi évtizedekben komoly mértékű átlaghőmérséklet emelkedés következett be. A Kopernikusz Climate Change Service éghajlati adattára² szerint az elmúlt 5 év átlaghőmérséklete 2,2°C-kal haladta meg az iparosodás előtti mértéket, 2023 novemberében volt minden idők legmelegebb novemberében Európában. A folyamatosan melegedő átlaghőmérséklet miatt pedig a kontinensen egyre gyakrabban fordulnak elő szélsőséges időjárási események, amelyek súlyos negatív következményekkel járhatnak a környezetünkre és társadalmunkra nézve.

Az éghajlatváltozás okozta szélsőséges természeti események komoly gazdasági károkat is okoznak. Az elmúlt négy évtizedben összesen több, mint 487 milliárd eurónyi kárt okoztak az Európai Unió 27 tagállamában, míg ez az összeg 450 és 520 milliárd euró közé tehető az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) 32 tagállama esetén³. Fontos megjegyezni, hogy ezeknek a károknak mindössze harmada-negyede volt biztosítva. Ezen belül a számítások szerint, Európában a folyók áradásából eredő éves átlagos gazdasági károk értéke több, mint 5 milliárd euróra tehető. Ezen felül az erdőtüzek szintén komoly gazdasági károkat okoznak, évente 2 milliárd euró körülire tehető az így keletkező károk költsége. Az

EEA adatai ráadásul növekvő trendeket mutatnak, az inflációval korrigált éves gazdasági veszteségek átlaga évi 10 milliárd euróról (1981-1990) egészen évi 14,7 milliárd euróra növekedett (2011-2020).

Azonban a negatív hatások nem csak gazdasági károokban, hanem emberéletekben is mérhetők. Az EEA adatai alapján 1980 és 2020 között az Európai Unióban több, mint 138 ezren veszítették életüket a szélsőséges időjárási és éghajlati események következményeként, míg a teljes EEA adat 142 ezer főre tehető. Az EEA 32 tagországa halálozásának legnagyobb része, több mint 85%-a a hóhullámok számlájára írható, míg a hidrológiai, meteorológiai és egyéb klimatikus események áldozatainak aránya sokkal alacsonyabb.

A fenti adatok alapján láthatjuk tehát, hogy az éghajlatváltozás nem valami távoli, csak a következő generációkat fenyegető kihívás, hanem már ma is komolyan veszélyezteteti környezetünket és társadalmainkat. A szélsőséges időjárás okozta biztonsági kihívások lehetnek a különböző természeti katasztrófák, mint az erdőtüzek vagy áradások, de a vízhiány, élelmezésellátás akadózása vagy akár a megnövekedő migrációs nyomás a kontinensünkön.

1.2 MAGYARORSZÁG

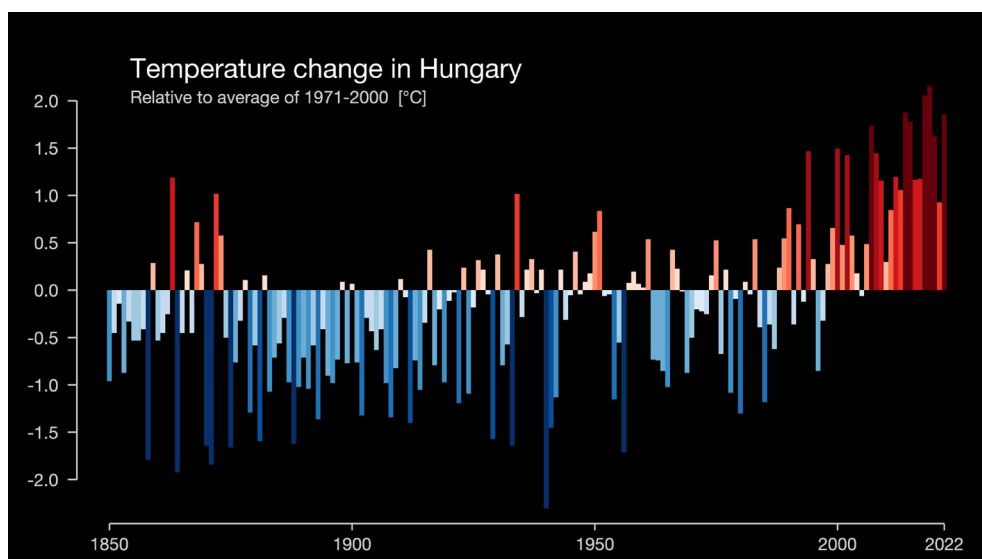
Az éghajlatváltozás mértéke az elmúlt évtizedekben globális szinten is felgyorsult, ez alól hazánk sem képez kivételt. Az 1-es ábra bemutatja, hogyan alakult a magyarországi átlaghőmérséklet változása 1850 óta. Bár az ábrán

megfigyelhetők kilengések egyes korábbi években is, azonban az elmúlt három évtizedben szinte az összes év átlaghőmérséklete magasabb volt, az elmúlt évek pedig a mérések kezdete óta a legmelegebbnek számítottak.

² <https://climate.copernicus.eu/record-warm-november-consolidates-2023-warmest-year>

³ European Environment Agency (2022): Economic losses and fatalities from weather- and climate-related events in Europe Briefing. Elérhető: <https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from#:~:text=Between%201980%20and%202020%2C%20total,of%20these%20losses%20were%20insured.>

1. ábra: A magyarországi átlaghőmérséklet változása az 1971-2000-es évek átlagához képest



Forrás: University of Reading

Az éghajlatváltozás, ahogy fentebb ismertettük, komoly negatív hatásokkal jelent meg Európában az elmúlt évtizedekben is már, ezek a negatív hatások pedig hazánkat sem kerültk el. Az alábbiakban az emberek és közösségeik, a természet és a gazdaság által az elmúlt nagyjából 10 évben elszenvedett károkat igyekszünk bemutatni.

Az adatokat a Green Policy Center által 2023 őszén bemutatott Magyarország Első Klímaalkalmazkodási Előrehaladási Jelentéséhez⁴, valamint ehhez a tanulmányhoz gyűjtöttük össze nyilvánosan elérhető források, illetve a különböző szakszolgálatok adatszolgáltatása alapján.

1.2.1 HUMÁN HATÁSOK

A klímaváltozás az emberi egészségre és az egészségügyi intézményrendszerre nézve a Kárpát-medencében sokrétű problémákat okoz. Az emelkedő hőmérséklet, a csapadékhiány és az időjárási szélsőségek növelik a különböző betegségek kockázatát. A hóhullámok, a szárazság és a túlzott nedvesség elősegíti bizonyos kórokozók terjedését, ami következtében a Lyme-kór, a Dengue-láz vagy a malária előfordulása gyakoribb lehet, illetve eddig ismeretlen, új-típusú betegségek is megjelenhetnek. A klímaváltozás a kórokozók gyarapodásán túl, a hóhullámokból következő többlet-

halálozásokkal is hozzájárul az orvosi ellátás problémáihoz. Ezenkívül az élelmiszertermelés is érintett, ami ár-növekedést vagy akár élelmiszerhiányt is okozhat.

Az elmúlt 10 év adatai összefüggést mutatnak a napi többlethalálozás és a hőségriasztások száma között. A hóhullámok kifejezetten veszélyesek lehetnek a sebezhető rétegekre, azaz az idősekre és a krónikus betegségekkel élőkre. 2022-ben például 21 napon hirdettek ki hőségriasztást, amelynek során összesen 1200 többlethalálozást jegyeztek fel.

⁴ Huszár A., Koczóh L., Schaffhauser T., et al. (2023): Magyarország Első Klímaalkalmazkodási Előrehaladási Jelentése. Green Policy Center, Budapest. Elérhető: <https://www.greenpolicycenter.com/2023/09/29/klímaalkalmazkodasi-elorehaladasi-jelentes-2023/>

1. táblázat: Országos napi többlethalálozás és hőmérséklet 2012 és 2022 között

Év	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2021	2022
Hőségriasztásos napok száma	26	26	3	34	4	17	13	8	-	26	21
Többlethalálozás	1666	1144	17	1741	230	688	439	317	-	846	1200

*2020-ban a hőmérsékleti kritériumok nem teljesültek, hőségriasztás kiadására nem került sor.

Forrás: Nemzeti Népegészségügyi Központ

A melegedő átlaghőmérséklet és az eltolódó éghajlati övek miatt számos hazánkban eddig ismeretlen ízelt-lábú faj jelent meg, amelyek miatt fokozódott az új fertőző betegségek kockázata a mérsékelt égövben. Hazánkban ez a kockázat leginkább a csípőszúnyog és

kullancsállományokban bekövetkező ökológiai változások miatt áll fent. Az alábbi ábra néhány újonnan megjelent trópusi betegség fertőzés-számainak alakulását mutatja hazánkban.

2. táblázat: Egyes trópusi betegségek éves esetszámai Magyarországon 2012 és 2022 között

Év / esetek száma	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Chikungunya	0	0	1	1	2	2	3	10	0	0	2
Malária	5	5	15	12	18	13	18	12	10	8	22
Nyugat-nílusi láz	17	36	10	22	48	23	225	37	3	8	14
Dengue-láz	3	10	6	12	24	17	14	44	15	*	*
Zika-vírus	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0

*Nincs adat

Forrás: Országos Epidemiológiai Központ, Nemzeti Népegészségügyi Központ

Bár a mezőgazdasági károkat gondolhatnánk természeti, vagy gazdasági típusú kárnak is, az élelmezésbiztonságra gyakorolt negatív hatásaik miatt a humán kihívások közé kerültek. A különféle szélsőséges éghajlati hatások, mint az aszályok, belvizek, viharkárok miatti hozamveszteségek okán a mezőgazdasági komoly károkat szenvedhet, ezek pedig megdrágítják, vagy akár meg is nehezítik az élelmiszerellátásunkat. A klímaváltozás okozta egyre inkább szélsőséges éghajlat pedig akár el is lehetetleníti egyes haszonnövények természetét hazánkban. A Magyar Biztosítók Szövetsége (MA-

BISZ) már 2010 óta követi a különféle mezőgazdasági károkat, 2012 óta pedig állami biztosítási-díj-támogatási rendszer is működik. Az éghajlati szélsőségeknek leginkább a növények vannak kitéve, így az alábbi táblázatban is a növénybiztosítási károk szerepelnek a MA-BISZ adatai alapján. Mivel a hazai növénybiztosítások mértéke évről évre folyamatosan emelkedik, ezért a különböző évek mezőgazdasági kárainak súlyosságát legszembetűnőbben a díjbevételek és kárkifizetések aránya szemlélteti.

3. táblázat: Mezőgazdasági (növénybiztosítási) károk Magyarországon 2011 és 2021 között

Kár/év	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Díjbevétel (millió Ft)	4406	4960	6840	5715	8288	9703	11546	12126	11099	12170	14679
Károk száma (db)	1901	1344	2693	1676	4252	5593	5842	4085	6678	6295	6413
Kárkifizetés (millió Ft)	2215	946	3805	3180	5122	6375	8862	4341	6186	5761	8685
Díjbevétel- kárkifizetés aránya	50,3%	19,1%	55,6%	55,6%	61,8%	65,7%	76,8%	35,8%	55,7%	47,3%	59,2%

Forrás: Magyar Biztosítók Szövetsége

A szélsőséges éghajlati események részeként az elmúlt évek során az intenzívebb aszályok és belvizek is komoly károkat okoztak a mezőgazdaság számára. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság adatai alapján az aszályok a növények terméshozamának és minőségének romlásával, míg a belvizek hozamveszteségekkel jártak. Bár az alábbi adatok nem mutatják, azonban gyakran

megeesett, hogy egyes területeket egyazon évben érintettek aszálykárok majd belvizek, vagy árvízi elöntések is, mindez pedig jelzi az integrált vízgazdálkodás fontosságát. Ha a többletvíz nem elvezetésre, hanem hasznosításra kerül, úgy csökkenthető az aszályoknak való kitettség is.

4. táblázat: Aszály és belvíz káreseményekre kifizetett kárenyhítő juttatások összege a mezőgazdasági kockázatkezelési rendszer forrásai alapján Magyarországon 2012 és 2021 között

Megnevezés\Év	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Aszály (millió HUF)	4 632	1 292	259	4 262	8	1971	3 858	6 500	7 582	8 870
Belvíz (millió HUF)	0	208	203	77	342	223	734	656	1 398	165

Forrás: Magyar Biztosítók Szövetsége

1.2.2 TERMÉSZETI HATÁSOK

A klímaváltozás hatásai jelentős kihívást jelentenek a Kárpát-medence vízgazdálkodásának. A szárazság és a csapadékhiány időszakai egyre hosszabbak és intenzívebbek, ami negatívan befolyásolja a talaj nedvességtartalmát és a vízvisszatartását, így az egyre nehezebben képes biztosítani a vízellátást az emberi fogyasztás, az ipar és az öntözés számára. A hosszan tartó aszály időszakok megnövelik a mezőgazdasági és erdőtüzek veszélyét, illetve a folyók vízhozama is jelentősen csökken, ez utóbbi pedig hatással van az ökoszisztémákra és a vízminőségre is. Ezen kívül a ritkábban, de nagyobb

tömegben lezúduló csapadékmennyiség által okozott áradások, belvizek, villámárvizek is problémát jelentenek a régióban.

Fontos azonban megjegyezni, hogy az árvíz, illetve belvíz elleni védekezésre fordított összegek megfelelő hasznosítása esetén a szélsőséges csapadékmennyiség akár erőforrásként is hasznosulhat, mivel ezek a vízkészletek hiányoznak hazánkban az egyre sűrűbben bekövetkező aszályos időszakokban. Ez utóbbinál elég csak a 2022-es év aszályos időszakaira visszaemlékeznünk.

5. táblázat: Árvíz, belvíz védekezési költségek Magyarországon 2012 és 2022 között

Év	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Becsült árvíz védekezési költségek (millió Ft)	250	9262	654	63	289	582	321	307	77	329	373
Becsült belvíz védekezési költségek (millió Ft)	41	2426	1287	1228	1238	527	2185	336	400	1406	125

Forrás: Központi Statisztikai Hivatal

A természeti károk közül az utóbbi évek egyik legtöbb figyelmet kiváltó kihívásai közé tartoznak az erdei és egyéb vegetációs tüzek, globálisan és hazánkban is. Ezeket az éghajlati változások, mint például a szélsőséges időjárás, csapadékhiány, magas hőmérséklet és a sorozatos hóhiányos telek teszik egyre gyakoribbá. Már hazánkban is egyre gyakrabban hallhatunk kisebb-nagyobb erdő- és vegetációtüzekről a tavaszi és nyári hóna-

pokban. Az erdőtüzek azonban nem csak gazdasági károkat eredményeznek a faállomány sérülésével, hanem az erdei ökoszisztémát is negatívan érintik. Eközben - bár a mezőgazdasági tüzek jelentős része emberi tevékenység okán keletkezik - nem hagyhatjuk figyelmen kívül az egyre gyakoribb aszályos időszakok mezőgazdaságra gyakorolt negatív hatásait sem, mivel ezek megnövelhetik a tüzesetek gyakoriságát vagy kiterjedését.

6. táblázat: Erdő-, vegetáció- és mezőgazdasági tüzek Magyarországon 2011 és 2021 között

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Összes vegetációtűz (erdőtűzzel együtt)	Tüzesetek száma	8436	15794	4424	5535	5057	2531	6782	2981	7296	4339	4350
	Összes leégett terület (ha)	24662	90668	8020	25140	14938	3414	13761	3016	13922	6230	6038
Erdőtűz	Tüzesetek száma	2021	2657	761	1042	1069	452	1454	530	2088	1239	1154
	Összes leégett terület (ha)*	8056	14115	1955	4454	4730	974	4934	906	6541	2895	2413
Mezőgazdasági-tüzesetek	Mezőgazdasági tüzesetek száma	796	775	606	487	583	322	527	396	505	324	508
	Mezőgazdasági leégett területek mérete (ha)	2504	1784	1412	995	1414	434	903	639	783	348	1025,6

Erdőtűzben leégett összes vegetációval borított terület (erdő + fás terület + nem erdős vegetáció)

Forrás: Nemzeti Földügyi Központ, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

1.2.3 GAZDASÁGI HATÁSOK

A klímaváltozással egyre inkább gyakoribbá és erősebbé válnak a szélsőséges időjárási hatások; erősebb viharokra, megváltozott csapadékeloszlásra számíthatunk, nem volt példa nélküli már az utóbbi években sem, hogy adott területen akár egyszerre többheti csapadék is lehullott. Az EEA adatai ⁵ szerint a hazánkat ért gazdasági károk 1980 és 2020 között 5900 és 6317 millió Euró közé tehetők. Az EEA adatai szerint ezen károk kevesebb, mint 5%-a volt biztosítás által fedezve, lakosként pedig 500-1000 Euró közti kárt azonosítottak. Az EEA számításai szerint a szélsőséges időjárás okozta károk 2005 és 2014 között átlagosan a GDP 0,5-1%-os

mértékű veszteségét okozták. A célközönségtől függően kifejténém, hogy mit jelent a GDP vesztesége (GDP növekedése esett vissza vagy tényleges GDP csökkenésről van szó.)

A MABISZ már 2010 óta gyűjti a magyarországi biztosítók május-augusztusi viharszezon kárkifizetéseit. Hogy teljesebb képet kaphassunk, fontos azonban megjegyezni, hogy a MABISZ adatai szerint a hazai lakóingatlanok több, mint negyede nem rendelkezik lakásbiztosítással, így a valós károk az alábbiaknál jóval magasabbak lehetnek.

7. táblázat: Nyári lakásbiztosítási viharkárok Magyarországon 2012 és 2022 között (05.01. - 08.31. közti időszakban)

Kár/év	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Károk száma (db)	98700	98700	134000	123000	103000	104000	60100	96000	84800	95000	63000
Kárkifizetés (millió Ft)	6010	7360	8170	8100	6080	5940	3397	4150	6600	9100	7500

Forrás: MABISZ

A klímaváltozás az energetikai infrastruktúránkat és az energiaellátásunk biztonságát is negatívan érintette az elmúlt évek során. Itt a szélsőséges időjárási események által az infrastruktúrában okozott károkon túlmenően gondolnunk kell a vízzel kapcsolatos kihívásokra is. A leginkább kiemelendő kapcsolat a klímaváltozás által befolyásolt vízállapot-változás és az energiaellátás között a Paksi Atomerőmű helyzete. A Paksi Atomerőmű a Dunából nyeri a működéséhez szükséges hűtővíz-mennyiséget, azonban az elmúlt években több alkalommal már arra is sor került, hogy korlátozni kellett az erőmű termelését. Ennek oka többek között az aszályos időszakokban lecsökkent vízhozam, amire 2018-ban is volt példa, amikor már 3-as fokozatú intézkedést kellett végrehajtani és már kiegészítő szivattyúkat is telepítettek. Más esetben pedig a tartós hóhullámok során meg-

emelkedett a dunai víz hőmérséklet, aminek következtében 25°C-os víz hőmérséklet felett biztonsági méréseket kellett bevezetni, vagy korlátozni kellett az erőmű termelését. Ilyen eseményekre az elmúlt évek során 2018-ban, 2019-ben, 2022-ben és 2023-ban is volt példa a Magyar Villamosművek adatai alapján.⁶

A klímaváltozásnak a gazdaság egyéb ágazataiban is megfigyelhetők már ma is negatív hatásai, elég a korábban már bemutatott mezőgazdaságra gondolni, ahol csak 2021-ben aszálykárokra 8 870 millió forint kártérítés kifizetésére került sor. Ezen felül negatívan érintik a hőségnapok az építőipart, illetve a közlekedést, az alacsony víz állás pedig negatívan befolyásolja a vízi szállítmányozást, ipari termelést, valamint az ivóvízellátást is.

⁵ European Environment Agency (2022): Economic losses and fatalities from weather- and climate-related events in Europe Briefing. Elérhető: <https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from#:~:text=Between%201980%20and%202020%2C%20total.of%20these%20losses%20were%20insured.>

⁶ <https://atomeromu.mvm.hu/hu-HU/Rolunk/Vizhomerseklet>

2. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VÁRHATÓ HATÁSAI MAGYARORSZÁGON

A következő fejezetben röviden áttekintjük az éghajlatváltozás hazánkra gyakorolt várható hatásait néhány kiválasztott terület bemutatásával. A fejezetben csak egy rövid áttekintést adunk, tekintettel arra, hogy a kötet többi tanulmányának szerzői saját szakterületük kihívásait részletesen is bemutatják írásaikban. A következő fejezetben leginkább a 2018-ban elfogadott második

Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiára⁷ (NÉS2), valamint a 2020-as Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről⁸ (a továbbiakban: Kormányjelentés) című anyagokra támaszkodom, így azokat részletesen nem hivatkozom a továbbiakban.

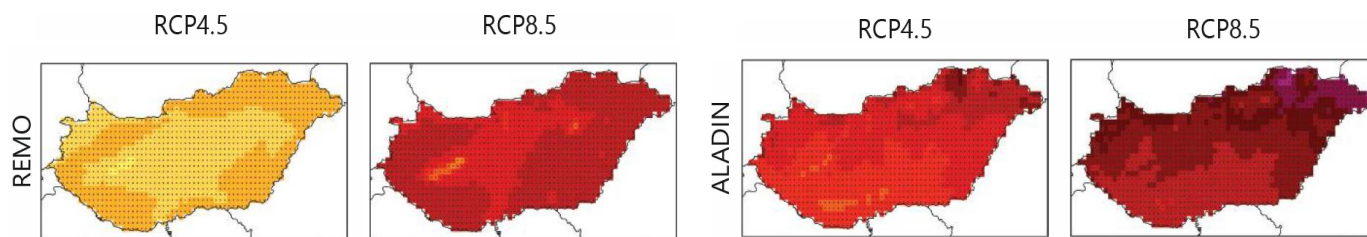
2.1 AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HŐMÉRSÉKLETRE ÉS CSAPADÉKRA GYAKOROLT VÁRHATÓ HATÁSAI HAZÁNKBAN

A HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató NZrt. (korábban: Országos Meteorológiai Szolgálat) 2022-ben lezárult „KlímAdat” projektje⁹ mérte fel legutoljára a klímaváltozás hőmérsékletre és csapadéokra gyakorolt várható hatásait hazánkban.

A KlímAdat projekt keretében készített modellszámítások alapján arra számíthatunk, hogy a hőmérséklet tovább fog emelkedni hazánkban a 21. században. Az

eredmények alapján 2050-ben 2°C alatti átlaghőmérséklet változás várható, amely az ország egész területén így meg fogja haladni a természetes változékonyság mértékét. Ehhez képest 2100-ra már jelentős, 1,6 és 4°C közötti emelkedésre lehet számítani országosan; a legnagyobb változások pedig télen és nyáron várhatók, ahogy az a 2-es ábra is mutatja.

2. ábra: Magyarországi téli átlaghőmérséklet-változás (°C) 2071-2100-ra a négy modellszimuláció alapján. Referenciaidőszak: 1971-2000



Forrás: KlímAdat projekt

⁷ Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz: A 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018) Elérhető: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.OGY>

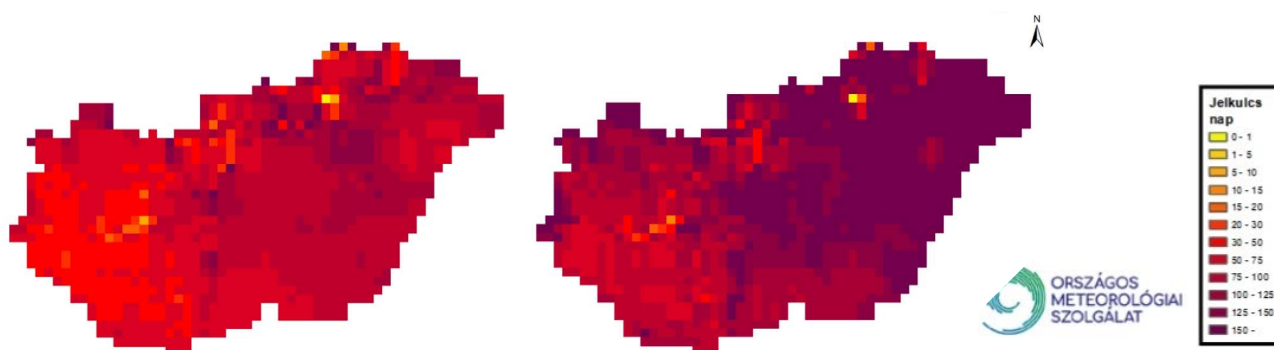
⁸ Innovációs és Technológiai Minisztérium (2020.) Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről. Elérhető: <https://banyasz.hu/images/klimapolitika/Jelent%C3%A9s%20az%20%C3%A9ghajlatv%C3%A1ltoz%C3%A1s%20K%C3%A1rp%C3%A1t-medenc%C3%A9re%20gyakorolt%20esetleges%20hat%C3%A1sainak%20tudom%C3%A1nyos%20%C3%A9rt%C3%A9kel%C3%A9s%C3%A9r%C3%B6l.pdf>

⁹ KEHOP – 1.1.0-15-2015-00001: Az éghajlatváltozás magyarországi hatásainak feltérképezése regionális klímamodell-szimulációk elvégzésével és reprezentatív adatbázis fejlesztésével - <https://www.met.hu/klimadat/hu/kezdo/>

Ezen felül fontos kiemelni azt is, hogy a várhatóan 6-27 nappal megemelkedik hazánkban a hőségnapok szá-

ma az évszázad végére, amikor is a napi maximális hőmérséklet eléri a 30°C-ot, ahogy azt a 3-as ábra mutatja.

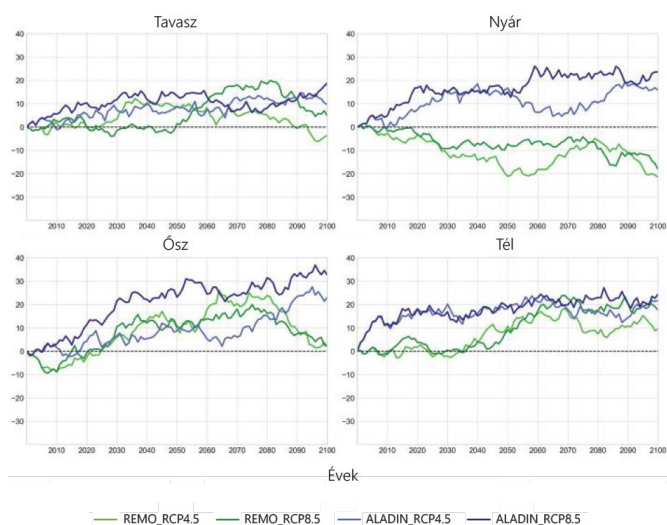
3. ábra: Hőségnapok éves átlagos száma a modelleredmények mediánja alapján 2021-2050 és 2071-2100 között



Forrás: KlímAdat projekt

A csapadékos napok éves számában növekedés várható, valamint az évszakos eloszlás valószínűleg átalakul. A nyári csapadék a következő évtizedekben valószínűleg változik; a száraz időszakok száma hosszabbodik, míg a jelentős csapadékot hozó események száma gyakoribbá válhatnak.

4. ábra: A magyarországi átlagos évszakos csapadékösszeg változásának (%) 30-éves mozgóátlaga a négy modellszimuláció alapján. Referencia-időszak: 1971–2000



Forrás: KlímAdat projekt

2.2 AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VÁRHATÓ HUMÁN HATÁSAI HAZÁNKBAN

Az éghajlatváltozás emberi egészségre és az egészségügyre gyakorolt hatása a régiókban számos problémát okozhat a jövőben is. Az emelkedő hőmérséklet, a csapadékhiány és az időjárási szélsőségek növelik a különböző betegségek kockázatát. A hóhullámok, a szárazság és a túlzott nedvesség elősegítik az olyan betegségeket előidéző kórokozók terjedését, mint például a Lyme-kór, a Dengue-láz vagy a malária. Az éghajlatváltozás az orvosi ellátás szempontjából is problémát jelent, mivel növeli a légúti betegségek, például az asztma és az allergiák előfordulási gyakoriságát, valamint a hóhullámok miatti többlethalálozások számát is. Az utóbbi esetén a Kormányjelentés úgy fogalmaz, hogy a *„jelenlegi hőmérsékleti trend folytatódása esetén a 2021-2050 közötti időintervallum során 121%-kal, míg a 2071-2100 közötti időszakra vetítve 778%-kal fog növekedni a többlethalálozások száma.¹⁰”*

Ahogy az előző fejezetben bemutattam, a mezőgazdaság és az élelmiszertermelés jelentősen kitétt az éghajlatváltozásnak, leginkább a szélsőséges időjárási jelenségeken keresztül. A jövőben a növénytermesztés nem minden területét fogja negatívan érinteni az éghajlatváltozás, amennyiben a vízmegtartó gyakorlatok szélesebb körben is el tudnak terjedni. A Kormányjelentés szerint a zöldségek és gyümölcsök terménymennyiségére akár pozitív hatással is lehet megfelelő öntözés és vízpótlás esetén, míg a szőlő bár szárazságtűrőbb, szintén öntözésre szorulhat. Ehhez képest a szántóföldi növénytermesztés különösen kitétt lehet az éghajlatváltozás negatív hatásainak az eltolódó csapadékeloszlás miatt. A Kormányjelentés szerint a tavaszi vetésű növények esetében – főleg az ország déli területein – a terméscsökkenés a 30%-ot is meghaladhatja, míg a nagy vízigényű kultúrák termesztése pedig akár meg is szűnhet hazánkban.

Afrikában és a Közel-Keleten az emelkedő hőmérséklet, a csapadékhiány és a természeti katasztrófák különösen súlyosan érintik az agráriumot, a vízellátást és a lakosság életkörülményeit. Az élelmiszerhiány és a munkahelyek elvesztése tovább növeli a migrációs nyomást, ami miatt várhatóan egyre több ember kényszerül elhagyni otthonát és vándorol át más országokba, főként Európába. A Kormányjelentés úgy fogalmaz, hogy a jövőben *„Magyarország a globális klíma-migráció cél, vagy tranzitországává válhat”*. Habár ahogy a 2.1 pont alatt bemutattam, a csapadékeloszlás, szárazság és hóhullámok regionálisan eltérően érinthetik majd hazánkat, a Kormányjelentés szerint a *„klímaváltozás hatása a belső migrációs folyamatokra - egyéb vándormozgalmi folyamatokhoz képest - várhatóan elenyésző lesz a század közepére¹¹”*.

Összességében elmondható, hogy az éghajlatváltozás komoly biztonsági következményekkel járhat a hazai lakosságra nézve. Amennyiben nem készülünk fel megfelelően szárazságtűrő növényekkel, megfelelő agrárgyakorlatokkal úgy az a hazai élelmezésbiztonságot veszélyeztetheti. Hasonló a helyzet az egészségügy esetében is; amennyiben a hazai ellátórendszer (beleértve az oktatási, egészségügyi, szociális intézményeket is) nincs felkészítve megfelelő hőségtervekkel és intézkedésekkel, úgy megnövekedhet a leginkább sérülékeny rétegek többlethalálozása a nyári hőségriasztásos napok során. Végül az időjárási szélsőségek hazánk távolabbi környezetében megnövekedett migrációs nyomást helyezhetnek határainkra és társadalmunkra nézve.

¹⁰ Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz: A 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018) Elérhető: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.0GY>

¹¹ Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz: A 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018) Elérhető: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.0GY>

2.3 AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VÁRHATÓ TERMÉSZETI HATÁSAI HAZÁNKBAN

Ahogy említettem, a klímaváltozás jelentős kihívást jelent a Kárpát-medence vízjárására, vízgazdálkodására és a vízminőségre is. Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve¹² is több kihívást azonosít a hazai vízgazdálkodás számára a klímaváltozással összefüggésben, így például a vízmegtartás szükségességét, melyet többek között a növekvő párolgás, az utánpótlás csökkenése, növekvő vízigény és a romló vízminőség is indokol.

A Magyar Tudományos Akadémia jelentése¹³ szerint a Kárpát-medence területén a klímaváltozás okozta "sok víz – kevés víz" problémakör¹⁴ az elmúlt időszakban egyre égetőbbé vált, és a jelenség további erősödésére lehet számítani a jövőben. Ez komoly kihívást jelent a régió vízgazdálkodására, és számos negatív hatással járhat, például a vízi-közmű szolgáltatásokra, a vízigényes technológiák iparbiztonságára, a növénytermesztésre és az állattenyésztésre, továbbá hozzájárulhat a talajerózió és a szikesedés terjedéséhez, valamint a vízminőség romlásához. A jelentés arra is felhívja a figyelmet, hogy a probléma megoldásához az együttműködésre és a hatékony vízgazdálkodási stratégiák kidolgozására van szükség az egész régióban.

A Kormányjelentés szerint a „*klímaváltozás következtében a természeti katasztrófák számának emelkedésével kell számolni*”¹⁵. A magasabb hőmérséklet és az

aszályos időszakok növelik az erdőtüzek kialakulásának kockázatát, ennek megfelelően a Kárpát-medencében is megnövekszik az erdőtüzek gyakorisága és intenzitása. Az éves tűzveszélyességi index értéke is emelkedő tendenciát mutat, ami azt jelzi, hogy az erdőtüzek valószínűsége és azok mérete növekszik. Az erdőtüzek káros hatásai, például a levegőszennyezés, a talajpusztulás és az élővilág pusztulása jelentős hatással van, nem csak az érintett területekre, hanem azok lakosságára is. Végül az erdők károsodása és pusztulása a hazai üvegházhatású-gáz kibocsátás-csökkentési célok teljesítését is megnehezítheti, mivel a természetes vegetáció jelentős ühg-t nyel el.

A környezeti hatások biztonsági vonatkozásai a következőkben foglalhatók össze. A „keves víz” problémakör több szektorra is negatív hatással lehet; ilyenek az ipari folyamatok vízellátásának és az ellátásbiztonságnak a problémái; a mezőgazdasági vízigényének kielégítése, amely veszélyeztetheti az élelmezésbiztonságot; a biológiai sokféleség és ezen keresztül az ökoszisztéma szolgáltatások csökkenése; a lakosság ellátásának nehezedése és a vízminőség romlásának kérdései. Az erdő- és mezőgazdasági tüzek szintén veszélybe sodorják a biológiai sokféleséget és az ökoszisztéma szolgáltatásokat, illetve az élelmiszerbiztonságot is.

¹² Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve (2021). Elérhető: <https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/d407cb7928707d7da8035991dfbc601742ec54d1/megtekintes>

¹³ Magyar Tudományos Akadémia (2018): Az éghajlatváltozás hatása a Kárpát-medence vízkészletére. Elérhető: <https://banyasz.hu/images/klimapolitika/Jelent%C3%A9s%20az%20%C3%A9ghajlatv%C3%A1lt%C3%A1s%20K%C3%A1rp%C3%A1t-medenc%C3%A9re%20gyakorolt%20esetleges%20hat%C3%A1sainak%20tudom%C3%A1nyos%20%C3%A9rt%C3%A9kel%C3%A9s%C3%A9r%C5%91l.pdf>

¹⁴ Hazánkban alapvetően a vízzel kapcsolatos kihívások mindkét véglete; mint a villámárvizek, belvizek (túl sok víz), illetve az aszályok (keves víz) is megjelenik, esetéenként ugyanazon területen is akár.

¹⁵ Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz: A 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018) Elérhető: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.OGY>

2.4 AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VÁRHATÓ GAZDASÁGI HATÁSAI HAZÁNKBAN

A klímaváltozás számos negatív hatással jár a gazdaságra és az infrastruktúrára, mivel egyre gyakoribbá válnak az olyan szélsőséges időjárási események, mint például aszályok, árvizek és hurrikánok, amelyek súlyos gazdasági károkat okoznak. Ráadásul az éghajlatváltozás hatása egyre több gazdasági ágazatot érint, például a mezőgazdaságot, az építőipart, turizmust és az energetikai szektort is.

A Kormányjelentés szerint alapvető változásokra számíthatunk hazánk energiagazdálkodásában is az éghajlatváltozás okán. Télen várhatóan csökken a fűtési energiaszükséglet, elsősorban a földgázfogyasztás mérséklődése miatt. Nyáron viszont számolnunk kell a hűtési villamos energiaszükséglet jelentős növekedésével, és ebben az időszakban megjelenhet az igény a távhűtés iránt is. Az erőművi hő- és villamosenergia-termelés hűtővíz-ellátása szintén változhat. A rendelkezésre álló hűtővíz vagy hűtőlevegő hőmérséklete jelentős technológiai hatással lehet, például a gázturbinás erőműveknél a külső levegő hőmérsékletének növekedése csökkentheti a teljesítőképességet. A folyók emelkedő víz hőmérséklete és változó vízhozama szintén befolyásolhatja a megfelelő hőmérsékletű és mennyiségű hűtővíz rendelkezésre állását.

A klímaváltozás hatásait a hazai gazdaság egyéb területeire, mint az építőipar, turizmus, vagy az ipar legutoljára a 2015-ben, a Gazdaság és Vállalkozáskutató Intézet által készített, „A klímaváltozás várható gazdasági hatásai Magyarországon 2020-2040”¹⁶ című tanulmány vizsgálta. A tanulmány azonban kevésbé a kockázatokkal, mint a lehetséges fejlődési irányokkal foglalkozik. Az ipar számára fő kihívásként a környezetvédelmi előírások szigorodását, valamint az átalakuló energiaellátást jelöli a tanulmány, amely kihívások leküzdésére technológiai újítások bevezetését látja. Az építőipar esetén

már kihívást említ a tanulmány, mivel a szerzők szerint a várható időjárási szélsőségekre, mind az épületek tervezésénél, mind kivitelezésénél új kihívásokra kell felkészülnünk; javítani kell a nagy intenzitású esőzések elvezetésére szolgáló csatornarendszereket, fenntartható megoldásokra lesz szükség a megnövekedett nyári átlaghőmérséklet kezelésére, valamint javítani kell a meglévő elavult épületállomány energiahatékonyságát is. A turizmusra pozitív hatással lehet a nyarak meghosszabodása az átlaghőmérséklet emelkedése okán, a vízi turizmust azonban a felmelegedés éppen ellenkezőleg, negatívan érintheti a vizek várható algásodása, növekvő párolgása és a vízminőségének csökkenése miatt. A szerzők szerint a legtörekényebb hazai turisztikai régiók és programok a kültéri- és programturizmus az Alföldön és a Dél-Dunántúlon, a téli sportturizmus Észak-Magyarországon; valamint a Tisza-tó vízi- és evezős sportturizmusa, illetve az időjárási szélsőségeknek kitett hazai borturizmus.

A gazdasági hatások biztonságpolitikai aspektusai között fontos kiemelni az energiaszektorra gyakorolt negatív hatásokat, amelyek elsősorban a vízerőművek termelésének csökkenését, illetve a Paksi Atomerőmű hűtővízzel kapcsolatos kihívásainak növekedését foglalják magukba. A gazdasági kihívások között ezen túlmenően fontos megemlíteni a mezőgazdaságra gyakorolt negatív hatásokat, amelyek nem megfelelő kezelés esetén ellátásbiztonsági kihívásokat jelenthetnek a lakosságnak. Ezen felül bár már említésre került, a gazdasági kihívások esetén kell megemlíteni az ipari termelésre gyakorolt negatív hatásokat; legyenek ezek az szélsőséges időjárási események miatti károk, a hóhullámok következtében jelentkező munkaerő és -időkiesés vagy a vízellátás csökkenése miatti termelés kiesések lehetőségének növekedése.

¹⁶ Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, 2015: A klímaváltozás várható gazdasági hatásai Magyarországon 2020-2040. Budapest. Elérhető: https://gvi.hu/files/researches/470/klima_2015_elemzes_150902_.pdf

Források

- IPCC, 2023: Summary for Policymakers. 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. Elérhető: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- European Environment Agency (2022): Economic losses and fatalities from weather- and climate-related events in Europe Briefing. Elérhető: <https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from#:~:text=Between%201980%20and%202020%2C%20total,of%20these%20losses%20were%20insured.>
- Huszár A., Koczóh L., Schaffhauser T., et al. (2023): Magyarország Első Klímaalkalmazkodási Előrehaladási Jelentése. Green Policy Center, Budapest. Elérhető: <https://www.greenpolicycenter.com/2023/09/13/magyarorszag-első-klímaalkalmazkodási-előrehaladási-jelentése/>
- Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz: A 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018). Elérhető: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.OGY>
- Innovációs és Technológiai Minisztérium (2020.) Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről. Elérhető: <https://banyasz.hu/images/klimapolitika/Jelent%C3%A9s%20az%20%C3%A9ghajlatv%C3%A1ltoz%C3%A1s%20K%C3%A1rp%C3%A1t-medenc%C3%A9re%20gyakorolt%20esetleges%20hat%C3%A1sainak%20tudom%C3%A1nyos%20%C3%A9rt%C3%A9kel%C3%A9s%C3%A9r%C5%91l.pdf>
- Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve (2021). Elérhető: <https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/d407cb7928707d7da8035991dfbc601742ec54d1/megtekintes>
- Magyar Tudományos Akadémia (2018): Az éghajlatváltozás hatása a Kárpát-medence vízkészletére. Elérhető: <https://banyasz.hu/images/klimapolitika/Jelent%C3%A9s%20az%20%C3%A9ghajlatv%C3%A1ltoz%C3%A1s%20K%C3%A1rp%C3%A1t-medenc%C3%A9re%20gyakorolt%20esetleges%20hat%C3%A1sainak%20tudom%C3%A1nyos%20%C3%A9rt%C3%A9kel%C3%A9s%C3%A9r%C5%91l.pdf>
- Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, 2015: A klímaváltozás várható gazdasági hatásai Magyarországon 2020-2040. Budapest. Elérhető: https://gvi.hu/files/researches/470/klíma_2015_elemez_150902_.pdf

**A klímaváltozással összefüggő
hőmérséklet emelkedés egészség-
kockázatainak csökkentési lehetőségei
az önkormányzatok működési területein,
egészségügyi és szociális intézményekben**

DR. PÁLDY ANNA

Kulcsüzenetek

Magyarországon az elmúlt két évtizedben majdnem minden évben jelentős volt a hőhullámok miatti több-lethalálózás, ez - ha nem teszünk semmit - kezelhetetlen lesz a jövőben. 2021-2050 között ~150%-os, míg a század végére a jelenhez képest ~600%-os növekedés várható, ami óriási terhet jelent az egészségügyi ellátó rendszerre, ezért szükséges kialakítani és használni a hatékony intézkedéseket. A 2003-as intenzív nyugat-európai hőhullám hatására sok ország vezette be a hőségriasztást és ehhez kapcsolódó preventív intézkedéseket, még így is sokhelyütt 11-35% között mozog a hőhullámok alatti több-lethalálózás. A preventív intézkedések hatékonyságát gátolhatja a sérülékeny lakosságcsoporthoz való elérésének nehézsége, ami többek között a helyi hőségtervektől, ezen belül is az önkormányzatok és a helyi egészségügyi szervek együttműködésétől is függ.

Magyarországon 2005-ben dolgozták ki a hőségriasztást, azóta minden évben 1-5 alkalommal szükségessé ennek elrendelése. A hőségriasztási rendszer kiépítésével párhuzamosan a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ munkacsoportja útmutatókat dolgozott ki az egészségügyi és szociális intézmények számára a WHO ajánlások alapján, amelyeket folyamatosan frissítenek az I. és II. Éghajlatváltozási Cselekvési Terv (ÉCsT) keretében. 2018-2022 között szükségessé vált, hogy felmérjük, milyen arányban rendelkeznek az önkormányzatok, az egészségügyi és szociális intézmények hőség és UV riasztási tervvel, és milyenek az alkalmazkodás lehetőségei, a kapcsolódó tevékenységek. A felmérések alapján a következő problémákat azonosították és javaslatokat fogalmaztak meg:

Fő hiányosságok, problémák

- Az épületek felújításra szorulnak – elsősorban a szociális ellátó rendszerben 60%-ban energetikai mélyfelújításra; 49%-ban nyílászáró cserére.
- A hőség elleni védekezés lehetőségei korlátozottan elérhetők (külső árnyékolás alacsony aránya, ventilátorok, hőmérők hűthető helyiségek hiánya).
- Hőségtervek hiánya (önkormányzatok 14%-a rendelkezik tervvel, a többi intézménytípus 30-35%-a); továbbá azok az önkormányzatok, intézmények, ahol nincs hőségterv, viszonylag alacsony arányban szándékoznak hőségtervet készíteni.
- Önkormányzatok esetében nagyon alacsony a környezetvédelmi kérdésekkel foglalkozó szakemberek aránya.
- A hőségriasztás végrehajtását, annak egyes elemeit leíró jogszabály hiányzik.

Szükségletek

- Átfogó nemzeti hőségterv kidolgozása.
- Interszektoriális együttműködés kialakítása, erősítése.
- Humán erőforrás biztosítása központilag, regionális és lokális szinten.
- Finanziális eszközök biztosítása az intézményi és egyedi szintű alkalmazkodási lehetőségek megvalósításához.
- Az egészséghatás nyomon követése valós idejű adatok feldolgozásával a hatékony rövid- és hosszútávú intézkedések megalapozásához.
- A hőségriasztások eredményességének egészségügyi és gazdasági értékelése.
- Részletes jogszabály, végrehajtási rendelet kidolgozása.
- Oktatási anyagok kidolgozása, beépítése a graduális és posztgraduális curriculumokba a következő célcsoportokra vonatkozóan:
 - Önkormányzati tisztviselők (környezetvédelmi referensek, szociális ellátó rendszerben dolgozók, falugondnokok stb.) képzése.
 - Orvosok és egészségügyi szakemberek.
 - Építészmérnökök, várostervezők, környezetvédelmi szakemberek.
 - Intézményi menedzmenttel foglalkozók képzése.
 - Sérülékeny lakosságcsoporthoz foglalkozó betegszervezetek, civil szervezetek, karitatív szervezetek munkatársainak képzése.
 - A modern kommunikációs eszközökön, felülete-

ken való terjesztésre alkalmas oktató, felvilágosító anyagok készítése.

- A hőségtervekre vonatkozó korábbi ajánlások bővítése, rendszeres felülvizsgálata, aktualizálása.
- Az egészségügy
 - zöldítése: az egészségügy karbon-lábnyomának felmérése.
 - A reziliencia intézményi szintű felmérése, a WHO által ajánlott értékelő lapok alapján.
 - Építmény fejlesztések a „Hosszú távú felújítási

stratégia az (EU) 2018/844 számú irányelve alapján a 2021–2027 közötti kohéziós célú támogatások kifizetését lehetővé tevő feljogosító feltételek teljesítése céljából” c. stratégiában leírtak alapján.

- A megvalósítás nyomon követése a stratégiában megadott monitoring alapján.

A jelen dokumentumban javaslatokat fogalmaztunk meg a hőségtervek általános elemeire vonatkozóan, továbbá konkrét tervet mellékeltek az önkormányzatok számára.

Bevezetés

Az éghajlatváltozással kapcsolatos kihívásokra az egészségügyi és szociális ellátó rendszereknek új, megfelelő válaszokat kell találni, mivel a demográfiai változások azokat a csoportokat érintik, amelyek ezeket a szolgáltatásokat leginkább igénybe veszik, valamint az extrém időjárási események éppen ezekre a csoportokra komoly hatást gyakorolhatnak. Az egészségügyi és szociális szervezetek fontos szerepet játszanak a szükséges alkalmazkodásban jelenleg is és várhatóan jelentősebb szerepük lesz a jövőben. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás tervezése során a szervezeteknek lehetősége adódik a jelenlegi és jövőbeli tervek illesztésére, a kialakított koncepciók helyi készütségi tervekbe integrálásába. Az előrejelzett változások egyaránt hatással lesznek az egyénekre, a szolgáltatásokra, az egész társadalomra és valószínűleg a legsérülékenyebb csoportoknál jelentkeznek nagyobb mértékben, ezért az egészségügyi és szociális szervezeteknek ezekre a csoportokra külön figyelmet kell fordítani¹. Az éghajlatváltozás kedvezőtlen egészséghatásainak csökkentése érdekében kialakított célkitűzések kiemelik a komplex megközelítés és inter-szektoriális együttműködés, a megfigyelés és korai figyelmeztető rendszerek fontosságát.

Az *Éghajlat változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)* jelentésével összhangban, a hazánkban 2000 óta végzett klíma-egészségügyi vizsgálatok alapján megállapították, hogy a Kárpát-medencében jelenleg az extrém hőmérsékleti események jelentik a legfontosabb egészségkockázatot². Ez a tény szerepel a 1384/2014. (VII. 17.) Korm. határozat által elfogadott „Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről szóló jelentés” című dokumentumban is³.

A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS) Magyarország középtávú klímapolitikájának fő cselekvési irányait jelöli ki. A stratégia egyik fontos eleme a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia, amely az emberi egészséget érintő és népegészségügyi kérdéseket is tárgyal, cselekvési irányokat és feladatokat határoz meg.

A szociális ellátórendszer kiemelt szerepét az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban megerősíti "a második" Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia⁴ (NÉS-2) is, ahol a hazai hatásokra való felkészüléssel összefüggésben rövid távú feladatként jelenik meg: a nagyobb létszámú csoportokat ellátó (szociális, oktatási) intézmények kötelezése a hőhullámok kezelésére irányuló „intézkedési terv” összeállítására, ahhoz központi szempontrendszer kidolgozása.

A Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégiában az alkalmazkodási politikák és intézkedések között nevesítve vannak a szociális intézmények. A lehetséges válaszlelések, intézkedések között szerepel, hogy az éghajlatváltozás emberi egészséget károsító hatásainak kivédése érdekében szükséges intézményi és települési szinten is intézkedési tervek összeállítása, továbbá a veszélyeztetett csoportokat ellátó intézményekben (pl. kórházak, szociális intézmények) a hűtés lehetőségének megteremtése. Fel kell készülni a klímaváltozással kapcsolatos veszélyhelyzetekre és a gyors közegészségügyi válaszadásra⁵.

Az antropogén tevékenységek, elsősorban az olaj, a gáz és a szén elégetéséből származó szén-dioxid kibocsátása, többletenergiát adnak az éghajlati rendszerhez, növelve a hőhullámok gyakoriságát, intenzitását és időtartamát. Az IPCC legutóbbi értékelése arra a következtetésre jutott, hogy gyakorlatilag biztos, hogy az 1950-es évek óta, az extrém időjárási helyzetek gyakoribbá

1 Public Health England: Adaptation to Climate Change, Planning Guidance for Health and Social Care organisations <https://www.sduhealth.org.uk/delivery/plan/adaptation-plan.aspx>

2 Paldy, A – Bobvos, J (2014) Health impacts of climate change in Hungary – A review of results and possibilities to help adaptation. Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine. 20, 1-2; 51-67.

3 <http://www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/szervezet/20140718-katasztrofakockazat-ertekelesrol-jelentes.pdf>

4 https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjrupr-9-iCAxWnhPOHHZbBDfoQFnoECBYQAO&url=https%3A%2F%2Fmagyarokozlony.hu%2Fdokumentumok%2F6bcb816077f795960249fcc31c699245299be2da%2Fletoltes&usq=AOvVaw0LNC95FSpNvR9E_O-wTBd-&opi=89978449

5 <https://kormany.hu/dokumentumtar/nemzeti-tiszta-fejlodesi-strategia>

és intenzívebbé váltak a legtöbb szárazföldi régióban. A megfigyelt átlagos sugárzási kényszer (radiative forcing) az 1971-2006 közötti időszakban 0,50 watt/négyzetméterről 0,79 watt/négyzetméterre nőtt a 2006-2018 közötti időszakra. A hőségnapok száma évtizedenként 10 nappal növekedett és az 1950-2015 közötti tíz legintenzívebb hőhullámból hat 2000 után következett be. A sajnós ma már nem irreálisnak tűnő RCP8.5 peszsimista emissziós forgatókönyv szerint 80%-os annak valószínűsége, hogy 2061-2080 közötti nyarak melegebbek lesznek, mint az eddig észlelt bármelyik nyár volt, bár a megfelelő mitigációs intézkedések képesek felére csökkenteni Európában ezt a kockázatot. A hőség egészségkockázataira vonatkozó bizonyítékok nagyon jelentősek az európai régióra vonatkozóan, különösen a nagyvárosokban. Az éghajlatváltozás, az urbanizáció és a népesség előregedése együttesen megteremti és tovább fokozza a hőséggel szembeni sebezhetőséget.

A hőség sokrétű kockázatot jelent, amely akut hőterhelést (hőkimerülés, hóguta), krónikus betegségek fellángolását, súlyosbodását, terhességek kedvezőtlen kimenetelét és számos sérülést okoz. A klímaváltozás a többlethalálásokon túl veszélyezteti az egészségügyi ellátórendszereket és más kritikus infrastruktúrákat működését, mindez szükségessé teszi az egészségvédelemre fordított összegek növelését.

A hőhullámok hatására 2003-ban figyeltek fel Európa-szerte, amikor Nyugat-Európában több, mint 70 000 ember halálát okozta a tartósan fennálló magas hőmérséklet⁶. Bár 2003 után sok országban, nagyvárosban vezettek be hőségriasztást és ehhez kapcsolódó preventív intézkedéseket, ennek ellenére ma 11-35% között mozog a hőhullámok alatti többlethalálások. A preventív intézkedések hatékonyságát gátolhatja a sérülékeny lakosságcsoporthoz való elérésének nehézsége, ami többek között a helyi hőségtervektől, ezen belül is az önkormányzatok és a helyi egészségügyi szervek együttműködésétől is függ.

Ezen események hatására kezdtek kidolgozni a hőség hatásainak csökkentésére szolgáló stratégiákat. A WHO Európai Regionális Irodája 2008-ban meghatározta hőség-egészség figyelmeztető rendszerek alapvető működési elemeit (amelyeket időről-időre frissít) és javasolta a tagországoknak az átfogó hőség-egészségügyi cselekvési tervek kidolgozását. (Egészségügyi Világszervezet. Európai Regionális Iroda, 2008, 2021)^{7,8}

A hőségtervek sikere elsősorban a az érintett intézmények kijelölésén és összehangolt működésén alapszik. Kulcsszerepet tölt be az időben kiadott riasztás, ami meghatározott küszöbhőmérsékleten alapszik. Hasonlóan fontos a kockázat kommunikáció, továbbá a hőexponció csökkentésére irányuló azonnali intézkedések, a sérülékeny lakosságcsoporthoz való elérése, tanácsokkal való ellátása. A szociális és egészségügyi ellátó rendszereknek fel kell készülniük a problémák kezelésére. Az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet fordítanak a munkavállalók egészségkockázataira, a szabadtéri- és magas beltéri hőmérséklet miatti munkahelyi problémák megelőzésére.

Az elmúlt évtizedben sok európai országban vezettek be különböző célú és részletességű hőségriasztást. Az NNGyK jogelőd intézménye, az Országos Közegészségügyi Központ 2005-ben dolgozta ki a hőségriasztást, amit azóta minden évben szükségessé vált 1-5 alkalommal elrendelni. A 2015-ös nyári időszakban volt a legmagasabb a többlethalálások, az öt hőhullám 34 napja alatt átlagosan 17%-kal emelkedett meg, 1740 többlet-halálos esetet eredményezve, amely az eddigi legmagasabb regisztrált esetszám. Az elmúlt években csak 2020-ban nem volt hőségriasztás, 2015 és 2022 között az éves országos többlet-halálások átlagosan 647 fő (28-1200 eset). A szezon végi értékelés 2011-2022 között lassan csökkentő tendenciát mutat, a jelenlegi küszöbhőmérsékletek alapján kiadott II. fokú riasztások alatti többlet-halálások 1,8% (2014) és 20,7% (2013) között mozgott, 2011-2023 között enyhe, csökkenő tendencia figyelhető meg. A III. fokú hőségriasztások alatt a többlet-halálások

6 Robine, J. M. – Cheung, S. L. – Le Roy, S. et al (2008): Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331, 171-178. DOI: 10.1016/j.crv.2007.12.001 http://www.academia.edu/25522257/Death_toll_exceeded_70_000_in_Europe_during_the_summer_of_2003

7 World Health Organization Regional Office for Europe: F. Matthies, G. Bickler, N. Marin, S. Hales (Eds.), Heat-health Action Plans, WHO Regional Office for Europe (2008) <https://www.who.int/publications/i/item/9789289071918>

8 World Health Organization. Regional Office for Europe: Heat and Health in the WHO European Region: Updated evidence for effective prevention. WHO Regional Office for Europe <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339462/9789289055406-eng.pdf>

-2% (2019) és 26,6% (2012) között változott, a tendencia itt is csökkenő, ami a hőségriasztások eredményességére enged következtetni. A klímamodellek alapján a jelenhez képest nő a hőhullámos napok száma és intenzitása is, és ezek együttesen határozzák meg a növekvő kitettséget. Ez az érték azonos a többlethalalozás változásával, 2021-2050 között ~150%. További növekedés várható a 2071-2100 időszakban, a jelenhez képest ~600%-kal nő a kitettség, amely ugyanilyen mértékű többlethalalozás növekedést okoz várhatóan évente⁹.

Egy 2018-as WHO felmérés¹⁰ szerint a WHO Európai Régió 53 országából 35 rendelkezik hőségriasztási tervvel, amelyek közül számos riasztás regionális vagy országrészekre, nagyobb városokra terjed ki a helyi önkormányzatok aktív részvételével. 2020-ban megismételték a kérdőíves felmérést, melynek keretében az 53 tagország közül 27 válaszolt (házánk is) a hőségtervek 8 fő elemével kapcsolatos kérdésekre¹¹. 17 ország jelezte, hogy rendelkezik hőségtervvel. A nyolc fő elem közül ötöt - nevezetesen a vezető szervről való megállapodást, a pontos és időben működő riasztórendszereket, a hőséggel kapcsolatos egészségügyi tájékoztatási terveket, az expozíció csökkentésére irányuló stratégiákat és a veszélyeztetett csoportok ellátását - mind a 17 tervben legalább részben megvalósították; Magyarországon az első 3 elem teljesen mértékben, míg a hőség hatásának csökkentésére irányuló tervek, intézkedések részben valósultak meg. Hőségriasztási rendszert a válaszadók 94%-a működtet. Azonban a valós idejű felügyeletet, a hosszú távú városi tervezést, valamint az egészségügyi és szociális rendszerek megfelelő felkészítését nagyon kevés terv tartalmazta; a hazai tervek is csak részben.

Az eredmények a korábbi 2018-as felméréshez képest javultak. A hőség-egészség cselekvési tervek általános fejlesztése és bevezetése, valamint az érzékeny lakossági csoportokkal kapcsolatos tudatosság fokozatosan javul, miközben továbbra is kihívást jelent a hőség – egészség akció tervek integrálása a hosszú távú klímaváltozással kapcsolatos és egészségügyi tervezésbe; ezek a stratégiai célok nálunk is megerősítésre várnak.

A hőséggel összefüggő megbetegedések és halálozás proaktív és hatékony kezelése érdekében az egészségügyi és szociális ellátórendszer minden egyes építőelemével foglalkozni kell (a betegek, gondozottak ellátása, zavartalan, folyamatos működés biztosítása, személyzet felkészítése)¹².

A hőség-egészség akció tervek az elsődleges (a veszély súlyosságának csökkentése és az expozíció korlátozása), a másodlagos (a megbetegedés kialakulásának kockázatcsökkentése az expozíciónak kitett személyeknél) és a harmadlagos (a betegség súlyosbodásának csökkentése és a tünetek enyhítése) megelőzési tevékenységeket tartalmazzák. Ebben a keretben az elsődleges megelőzés nagyjából a hőhullámos időszakok előtti felkészüléssel kapcsolatos tevékenységeknek felel meg, míg a másodlagos és harmadlagos megelőzési tevékenységeket a hőhullámok alatt kell alkalmazni. Jó példa az Egyesült Királyság hőségterve¹³, amelyben a cselekvési szintek közé tartozik a hosszú távú tervezés, a tavaszi és a nyári felkészülés, a hőhullám előrejelzése, a hőhullám elleni fellépés és a súlyos eseményekre való vészhelyzeti reagálás.

9 J. Bobvos, T. Málnási, T. Rudnai, D. Cserbik, and A. Páldy (2017): The effect of climate change on heat-related excess mortality in Hungary at different area levels. *Időjárás (Weather)* 121(1):43-62.

10 G.S. Martinez, C. Linares, A. Ayuso, V. Kendrovski, M. Boeckmann, J. Diaz: Heat-health action plans in Europe: challenges ahead and how to tackle them *Environ. Res.*, 176 (2019), p. 108548. [10.1016/j.envres.2019.108548](https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108548)

11 Martinez GS, Kendrovski V, Salazar MA, de'Donato F, Boeckmann M. Heat-health action planning in the WHO European Region: Status and policy implications. *Environ Res.* 2022 Nov;214(Pt 1):113709. doi: 10.1016/j.envres.2022.113709. Epub 2022 Jun 30. PMID: 35779622.

12 Hess JJ, Errett NA, McGregor G, Busch Isaksen T, Wettstein ZS, Wheat SK, Ebi KL. Public Health Preparedness for Extreme Heat Events. *Annu Rev Public Health.* 2023 Apr 3;44:301-321. doi: 10.1146/annurev-publhealth-071421-025508. Epub 2023 Jan 6. PMID: 36608344.

13 https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7c83bde5274a559005a655/dh_127235.pdf

2. ÖNKORMÁNYZATOK KLÍMAADAPTÁCIÓVAL KAPCSOLATOS KORÁBBI FELMÉRÉSEK

A klímaváltozás - többek között az egészségkockázatokkal kapcsolatos illetően az önkormányzatokat célzó felkészítés már a 2010-es évek közepén elkezdődött. A Norvég Alap támogatásával az Energiaklub¹⁴ több mint 140 önkormányzati vezető, döntéshozó és civil szervezet számára tartott továbbképzéseket, mivel a képzést megelőző kutatásból kiderült: a lakosság több mint 80%-a aggódik a klímaváltozás miatt és fele konkrét intézkedéseket vár települése vezetőitől, ám azok harmada nem rendelkezik megfelelő tudással a felkészüléshez.

A LIFE16 CCA/HU/000115 azonosító számú, „Az önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében”¹⁵ c. projekt keretében kérdőíves felmérés

történt, melyet a 3178 önkormányzat közül 669 töltött ki. A válaszadók a „Nagyon aggasztó” kategóriában kiemelkedően magas %-ban jelölték meg többek között az állati hordozók (vektorok) által terjesztett betegségeket, a vízgazdálkodási problémákat. Az önkormányzatok zöme nem, vagy csak kis mértékben rendelkezik olyan eszközökkel és erőforrásokkal, amelyekkel az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodást tudná biztosítani. Az önkormányzatok 91,5%-ában nincs az éghajlatváltozással kapcsolatos feladatokat koordináló szakember, nincs (91,5%) vízgazdálkodási szakember. A klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás során elsősorban a helyi önkéntes tűzoltó egyesületekre és a polgárőrségre tudnak támaszkodni. Meg kell említeni azonban, hogy jelentős mennyiségű oktatóanyag, jó gyakorlat került megosztásra a projekt honlapján.

3. HAZAI FELMÉRÉSEK EREDMÉNYEI

A NÉS-2 stratégiához kapcsolódó I. és II. Éghajlatváltozási Cselekvési Terv (2018-2020, 2021-2023) konkretizálja az alkalmazkodással kapcsolatos feladatokat: „Egészségügyi és szociális intézmények hőség- és UV-védelmi terveinek felmérése a kritikus helyiségek hőszabályozásának és UV sugárzás elleni védelmének biztosítása, valamint egyéb klímaváltozással összefüggő beltéri környezeti tényezők (levegő- és vízminőség) optimalizálása érdekében”.

Az I-II. ÉCsT-hez kapcsolódva az NNGyK jogelőd intézménye, a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) felmérte az egészségügyi és szociális intézmények hőség és UV riasztással összefüggő tevékenységét: (i) 2019-ben a szociális alap- és szakosított szolgáltatást nyújtó intéz-

mények; (ii) 2019-ben a gyermekjóléti alapellátások és gyermekvédelmi szakellátások; (iii) 2020-ban a kórházak; (iv) 2021-ben az óvodák; (v) 2022-ben a bölcsődék kérdőíves felmérésére került sor.

A kérdések első csoportja az épületek korára és felújítási igényekre vonatkozott. (a részletes eredmények a 2. sz. mellékletben található). A szociális intézmények 70%-a 30-70 éves épületben van elhelyezve, míg a többi intézmény 50%-a működik ilyen korú épületben. A legnagyobb arányban (60%) a szociális intézmények szorulnak felújításra, míg legkisebb, 14%-ban a bölcsődék. A szociális intézmények ¾-e nem önálló épületben működik, az egyéb célú intézmények esetén fordított a helyzet (I.táblázat).

¹⁴ <https://energiaklub.hu/projekt/klimalvasz-kepzesek-az-eghajlatvaltozashoz-valo-alkalmazkodas-elosegitesere-helyi-szinten-3751>

¹⁵ https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjs2zd8dmCAxUm_7slHYxUCEl4ChAWegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Fvizmegtartomegoldasok.bm.hu%2Fhu%2Fdokumentumok%2FD2.5%2520A%2520LIFE-MICACC%2520projekt%2520tarsadalmi-gazdasagi%2520hatasainak%2520elemzese.pdf&usq=AOvVaw3hvansC5pVhLLrY06ZvtN0&opi=89978449

1. táblázat: A felmért intézménytípusok létszámára, kihasználtságára, valamint az épületek korára és felújítási igényekre vonatkozó adatok

Intézményi hőségtervek az NNK felmérései alapján						
	2000 fő fölötti önkormányzatok	Szociális intézmények ¹⁶	Gyermekjóléti és gyermekvédelmi intézmények	Kórházak	Óvodák	Bölcsődék
Intézmények száma (db)	786	2 052	503	189	3 449	2 204
Lakosság/engedélyezett létszám (fő)	8 200 000	107 000	8 090	59 000	298 000	53 000
Betöltött létszám (fő)	-	98 000	7 010	-	258 000	46 000
Kihasználtság (%)	-	91	86	-	86	86
Épület kora (%)						
2000 után épült	-	20	15	-	20	34
30-70 éves	-	70	50	-	51	50
több mint 100 éves	-	10	11	-	11	6
Felújításra szorul (%)	-	60	45	-	34	14
Épület elhelyezése (%)						
önálló épület	-	20	83	-	72	41
nem önálló épület	-	75	27	-	28	44

Hőségtervvel legkisebb arányban (14%) a 2000 főnél nagyobb lélekszámú települések rendelkeznek, a többi intézménytípus 1/3-a jelezte, hogy van terve. Érdeemes megjegyezni, hogy azok az intézmények, amelyek jelez-

ték, hogy nincs hőségtervük, változó arányban (34-47%) akarnak terveket készíteni. A legkisebb arányt az önkormányzatok jelezték. Akiknek van hőségterve, döntő többségben intézkedik is hőségriasztás idején. (II. táblázat)

2. táblázat: Hőségriasztással kapcsolatos kérdésekre adott válaszok

	2000 fő fölötti önkormányzatok	Szociális intézmények	Gyermekjóléti és gyermekvédelmi intézmények	Kórházak	Óvodák	Bölcsődék
Hőségriasztási tervek aránya (%)	14	33	34	34	34	34
Hivatalos értesítés aránya (%)	96	83	80	97	57	48
Hőségtervet szeretnének (%)	34	44	33	43	47	46
Intézkedések aránya (%)	86	95	100	93	99	99

A felmérések kiterjedtek az intézménytípusok hőség elleni védekező képességének értékelésére is. A csoport és hálózobák átszellőzése általában biztosított. A szobák 72-80%-ában nincs légkondicionáló berendezés, ventilátor is alacsony arányban) biztosított (4-28%- ez utóbbi arány a gyermekintézményekben). Külső árnyékolási lehetőség is változatos arányban fordul elő, a szociális intézmények 62%-ban egyáltalán nincs, míg a

bölcsődék 55%-ában minden szobánál van. Ezzel szemben belső árnyékolási lehetőségről 63-80%-ban számoltak be. A helyiségek belső hőmérsékletének ellenőrzése alapvető követelmény, a bölcsődékben és óvodákban 90% körül teljesül, viszont a szociális intézmények 1/3-ában, míg a gyermekintézmények közel felében egyáltalán nincs (III. táblázat).

3. táblázat: A hőségriasztással kapcsolatos tervek és intézkedések felmérése

	Lehetséges válasz	Szociális otthonok (%)	Gyermek intézmények (%)	Bölcsődék (%)	Óvodák (%)
Hatékony átszellőztetése biztosított-e?	igen	81,1	94,8	99,5	98,9
	nem	5,1	1,8	0,1	0,1
	részben	2,2	3,4	0,4	1
Hatékony átszellőztetése biztosított-e?	egyáltalán nincs	88	75	79	72
	mindegyikben van	1,5	20	7	4
Hány %-ban van ventilátor?	egyáltalán nincs	38	54	58	40
	mindegyikben van	13,9	20	7	11
Hány %-ban van külső árnyékolás?	egyáltalán nincs	62,4	42	37	56
	mindegyikben van	17,8	37	55	31
Hány %-ban van belső árnyékolás?	egyáltalán nincs	10,5	12	15	12
	mindegyikben van	71,4	63	80	79
Hány %-ban van hőmérő?	egyáltalán nincs	33,2	46	2	4
	mindegyikben van	19,7	29	93	89

4. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSNAK A MAGYAR EMBEREK EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT SÚLYOS NEGATÍV HATÁSAIVAL KAPCSOLATOS ELEMZÉS FŐBB EREDMÉNYEI, PROBLÉMÁK, JAVASLATOK

A WHO 2020-ban a hőség-egészség akciótervekkel kapcsolatban a következő ajánlásokat¹⁶ fogalmazta meg, a kiemelt ajánlásokra 2020-ban nyomatékosan hívta fel a figyelmet:

- A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás nélkül a hőség okozta kockázatok jelentős növekedésével kell számolni.
- Adekvát és egyeztetett közegészségügyi válaszokat kell kidolgozni,
- A korai figyelmeztető rendszereket időben kell működtetni, célzott üzeneteket kell megfogalmazni.
- A kommunikáció modern eszközeit használni kell, és biztosítani kell az információhoz jutás egyenlő esélyét.
- Nagyon fontos a belső terekben a hőkomfort kialakítása, különös tekintettel az egészségügyi és szociá-

lis ellátó rendszerekre.

- A hőhullámok hatásait és a sérülékeny csoportok ellátását oktatni kell az egészségügyi és szociális szakszemélyzet részére.
- Nagyobb hangsúlyt kell fektetni a jó gyakorlatok megosztására az egészségügyi szektorban.
- A hosszú távú városfejlesztés nagyon fontos eleme a hőhatás csökkentése.
- A hőségtervek hatékonyságát rendszeresen felül kell vizsgálni.
- A jövőbeni kutatási célok közül kiemelendő a sérülékeny csoportok hőkomfort szükségleteinek meghatározása, valamint a lakó- és épített környezetre irányuló hőcsökkentő beavatkozások kialakítása egyéni szinten.

4.1 MEGÁLLAPÍTÁSOK

A fenti ajánlásokat is figyelembe véve az ÉCsT I. és II. keretében végzett, valamint más felmérések alapján a következő hiányosságokat állapítottuk meg:

- Az egészségügyi és szociális épületek energetikai mélyfelújításra szorulnak – elsősorban a szociális ellátó rendszerben (60%); továbbá 49% nyílászáró cserére szorul).
- A hőség elleni védekezés lehetőségei korlátozottak (külső-belső árnyékolás alacsony (17-55%) aránya, ventilátorok (39-58%-ban nincs), hőmérők (2-33%-ban nincs, hűthető helyiségek hiánya: 72-88%-ban nincs légkondicionáló berendezés).
- Hőségtervekkel az önkormányzatok 14%, többi intézménytípus 30-35%-a rendelkezik. Viszonylag alacsony arányban (34-47%) szándékoznak hőségtervet készíteni azok az önkormányzatok, intézmények,

ahol nincs hőségterv.

- Önkormányzatok esetében nagyon alacsony a környezetvédelmi kérdésekkel foglalkozó szakemberek aránya. Kijelölt klímaváltozással, klímavédelemmel (is) foglalkozó munkatárssal 10%, míg környezet-egészségüggyel, klímaegészségüggyel (is) foglalkozó munkatárssal csak 4% rendelkezik.
- A Semmelweis Egyetemen 2019-ben végzett felmérés¹⁷ alapján kiderült, hogy éghajlatváltozás ma még nem szerves része az orvoscézésnek. Ezzel szemben a WHO COP28 UAE Deklarációja is kiemeli, hogy szükséges az éghajlatváltozásra felkészült egészségügyi munkaerő megerősítése.
- A hőségriasztás végrehajtását, annak egyes elemeit leíró jogszabály hiányzik.

¹⁶ Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/339462/9789289055406-eng.pdf?sequence=1>

¹⁷ https://tk.hu/uploads/files/2020/eghajlatvaltozas_egeeszseg_jelentes.pdf

4.2 A FELMÉRÉSEK SORÁN FELMERÜLT TOVÁBBI IGÉNYEK:

- Átfogó nemzeti hőségterv kidolgozása a külföldi jó gyakorlatok figyelembe vételével.
- Interszektoriális együttműködés erősítése.
- Humán erőforrás biztosítása központilag, regionális és lokális szinten. A szakember hiány nemcsak önkormányzati szinten jelentkezik; szükség lenne a NÉS-2-ben nevesített klímaegészségügyi hálózat kialakítására mind az operatív intézkedések koordinálására, mind a kutatások harmonizálására.
- Finanziális eszközök biztosítása az intézményi (első sorban szociális intézmények) és egyedi szintű alkalmazkodási lehetőségek megvalósításához.
- Gyors információ áramoltatás (2023-as fejlesztés: a riasztás kihirdetésének időpontjában annak tartalma megjelenik a BM Országos Katasztrófavédelem VÉSZ mobil applikációjában). Az idősek, súlyos betegek, erősen korlátozottak informálása, elérése céljából további értesítési, elérési lehetőségek kifejlesztése szükséges. A veszélyhelyzetek jelzésére a „GONDOSÓRA” program fontos eszköz, ki kellene aknázni a további lehetőségeket.
- Az egészséghatás nyomon követése: a hőhullámok alatti megnövekedett megbetegedések, halálozások valós idejű nyomon követése segítheti az eredményes rövid távú intézkedések meghozatalát, alkalmazását.
 - Az NNGYK évek óta rendszeresen értékeli a többlethalálozást a szezon végén.
 - ◆ Amin javítani kell: valós idejű halálozási adatok elérése az elektronikus halottvizsgálati bizonyítványok valós idejű kitöltése és adattovábbítás az Anyakönyvi Hivatalnak a „real time” értékelés céljából.
 - 2023-as fejlesztés: a hőség-hullámok alatti sürgősségi mentőhívások valós idejű értékelése- a rendszer további fejlesztése szükséges.
- A hőségriasztások eredményességének értékelése: szükséges az évenkénti és 5-6 éves átfogó értékelés az egészség-hatások szempontjából. Szükséges az intézkedések gazdasági hatékonyságának elemzése, ami eddig nem történt meg.
- Részletes jogszabály végrehajtási rendelet szükséges az alkalmazkodás hatékonyságának növelésére. A hőségtervek elkészítése, annak tartalma jelenleg módszertani ajánlás, aminek végrehajtása jelenleg jogilag nem kötelező erejű.
- Oktatás: mind a 2018-as, mind a 2020-as WHO felmérés megállapította, hogy a hőség hatásaihoz való alkalmazkodás hatékonyság növelésének alapvető fontosságú eszköze az oktatás. A következő szakember csoportok szakirányú képzése elengedhetetlen:
 - Önkormányzati tisztviselők (környezetvédelmi referensek, szociális ellátó rendszerben dolgozók, falugondnokok stb) folyamatos graduális és posztgraduális képzése. (Nem célzottan egészség –szempontú, szakanyagok, jó gyakorlatok elérhetőek A LIFE16 CCA/HU/000115 azonosító számú, „Az önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében”¹⁸c. projekt honlapján.)
 - Orvosok és egészségügyi szakemberek graduális és posztgraduális képzése (folyamatban van a tananyag elkészítése az ERASMUS+ CLIMATEMED projekt¹⁹ keretében, szükséges beépíteni a curriculumokba).
 - Építészmérnökök, várostervezők, környezetvédelmi szakemberek képzése – tananyag fejlesztés, integrálás a curriculumokba.
 - Intézményi menedzsmenttel foglalkozók képzése; tananyagfejlesztés, integrálás a curriculumokba.
 - Sérülékeny lakosságcsoportokkal foglalkozó beteg-, civil-, karitatív szervezetek munkatársainak képzése; képzési formák, tananyagok kidolgozása.
 - A modern kommunikációs eszközökön, felületeken való terjesztésére alkalmas oktató, felvilágosító anyagok készítése.
- Bővített, továbbfejlesztett útmutatók a hőségtervek készítéséhez (ÉCst II. keretében 2023-ban elkészülnek a következő tartalommal):

¹⁸ https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjs2_zd8dmCAXUm_7slHYxUCEI4ChAWegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Fvizmegtartomegoldasok.bm.hu%2Fhu%2Fdokumentumok%2FD2.5%2520A%2520LI-FE-MICACC%2520projekt%2520tarsadalmi-gazdasagi%2520hatasainak%2520elemzese.pdf&usq=AOvVaw3hVansC5pVhLLrY06Zvt0&opi=89978449

¹⁹ Új kurrikulum - oktatási anyagok fejlesztése a klímaváltozás egészséghatásait érintő kérdésekről orvosképző helyek számára („Developing new curriculum outlines and learning materials on climate change's health impacts for medical schools”) Erasmus+ 2021-2-HU01-KA220-HED-000050972 <https://www.nnk.gov.hu/index.php/nnk-projektek/erasmus-climate-med>

4.3 A HŐSÉGTERVEK ÁLTALÁNOS FELÉPÍTÉSÉRE VONATKOZÓ AJÁNLÁSOK (TOVÁBBI RÉSZLETEK A MELLÉKLETBEN).

4.3.1 ELSŐDLEGES MEGELŐZÉS ÉS ESEMÉNY ELŐTTI TEVÉKENYSÉGEK

- Hosszútávú intézkedések a hőmérséklet, elsősorban a város hősziget hatásának mérséklésére éghajlatérzékeny várostervezés keretében.
 - Szintén a hosszútávú felkészülés keretében szükséges
 - Az egészségügy zöldítése: az egészségügy karbon-lábnyomának felmérése.
 - A reziliencia intézményi szintű felmérése, a WHO által ajánlott értékelő lapok alapján.
 - Építmény fejlesztések a „Hosszú távú felújítási stratégia az (EU) 2018/844 számú irányelve alapján
- a 2021–2027 közötti kohéziós célú támogatások kifizetését lehetővé tevő feljogosító feltételek teljesítése céljából”²⁰c. stratégiában leírtak alapján. A megvalósítás nyomon követése a stratégiában megadott monitoring alapján
- Hőség-egészség figyelmeztető rendszerek kialakítása, fenntartása; a személyi és tárgyi feltételek biztosítása, a rendszer működtetése országos, regionális és lokális szinten is (az országos rendszerhez hasonlóan).

4.3.2 MÁSODLAGOS MEGELŐZÉS ÉS KORAI ESEMÉNYRE IRÁNYULÓ TEVÉKENYSÉGEK

A hőhullámok esetében felkészülés a megfelelő válaszcselekedésre, melynek elemei az esemény azonosítása, a kockázatok közzéte, javaslatok és intézkedések előkészítése

a magatartás módosítására, a megfelelő belső hőmérséklet biztosítása a megelőzés, illetve a betegellátás céljából.

4.3.3 HARMADLAGOS MEGELŐZÉSSEL KAPCSOLATOS TEVÉKENYSÉGEK

A hőség-egészségtervekben a harmadlagos megelőzést a humán erőforrás-kezelés támogatására kell összpontosítani, amelynek nagy része a gyógyító orvosi tevékenységre irányul.

A közegészségügyi szakemberek és a támogató partnerek kritikus szerepet játszanak a hőség egészségkockázataival kapcsolatos célzott, kockázati csoport-specifikus információk terjesztésében.

4.3.4 HŐSÉGTERVEK ÉRTÉKELÉSE

A hőhullám események után szükséges az intézkedések, beavatkozások hatásosságának és hatékonyságának értékelése, a módosítások, fejlesztési igények feltárása. A felügyeleti rendszert szükségszerűen folytatni

kell a hőmérséklet csökkenése után is, hogy figyelembe lehessen venni mind a rövid távú megbetegedési, mind a hosszabb távú halálozási változásokat.

²⁰ https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-07/hu_2020_ltrs_0.pdf

5. ÖSSZEGRZÉS

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a klímaváltozás, elsősorban a hóhullámok hatása elleni védekezés, az alkalmazkodás, a reziliencia kialakítása elsődleges biztonsági feladat, aminek alapja a nemzeti hőségterv, az interszektoriális együttműködés, a többszintű felkészülés, melyben nagy feladat hárul az önkormányzatokra és az egészségügyi-, szociális intézményekre. Önkormányzati szinten a hosszú távú, klíma-egészségügyi kockázatokat szem előtt tartó településfejlesztés, intézményi felkészülés és a felkészülésben résztvevők oktatása, képzése elsődleges. Rövid távon a körültekintően meglakotott hőségtervek következetes végrehajtása biztosítja az eredményes védekezést, alkalmazkodást. Ahhoz, hogy az egészségügyi és szociális rendszerek

az éghajlatváltozással szemben ellenállóak legyenek, a helyi és a nemzeti szintű egészségügyi rendszerek minden egyes építőelemének szintén ellenállónak kell lennie: vezetés és kormányzás, munkaerő, egészségügyi információs rendszerek, alapvető orvosi termékek és technológiák, szolgáltatásnyújtás, és a finanszírozást illetően. Ezen túlmenően koordinációra és együttműködésre van szükség az emberi egészséget érintő ágazatokkal, többek között a vízügyi, az energetikai, a mezőgazdasági és a várostervezési ágazatokkal, annak biztosítása érdekében, hogy alkalmazkodási és mitigációs intézkedéseik védjék és előmozdítsák az egészséget és a jóllétet.

6. MELLÉKLETEK

6.1 A MAGYAR EGÉSZSÉGÜGYI ÉS SZOCIÁLIS ELLÁTÓ RENDSZER RÖVID BEMUTATÁSA

Az alapellátás a lakosság által nemre, korra és a betegség természetére tekintet nélkül, a lakos által közvetlenül a lakóhely-közelben (lehetőleg lakóhelyén) egyenlő eséllyel igénybe vehető behatárolt szakmai kompetenciájú gyógyító ellátások és egyes egészségügyi szakszemélyzet által nyújtott prevenciók ellátások összessége. Az alapellátás feladata: betegségek korai felismerése, azok megelőzése, az egészségügyi állapot figyelemmel kísérése, egészségügyi felvilágosítás, betegek gyógykezelése, gondozása, házi ápolása, rehabilitációja. Az alapellátásban (házi orvosi ellátás és házi gyermekorvosi ellátás; 2019-ben az orvosok száma együttesen 6000 fő), a betegforgalmi adatok meghaladták az 54 millió, illetve a gyermekorvosi ellátás esetében a 9,5 millió esetszámot, fogászati ellátás, ügyeleti ellátás, védőnői szolgálat működik hazánkban.²¹ A betegek otthoni ápolását házi ápolási szolgálat és hospice szolgálat (a NEAK adatai alapján

2023-ban 274 szolgáltató), mobil team-ek és az ambuláns szolgálatok látják el.

A járóbeteg-szakellátás szervezeti kerete a rendelőintézet, a szakambulancia, a szakambulancia és szakápolás. Jelenleg hazánkban (a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelővel szerződésben levő, mintegy 130 szakmát magába foglaló) 600 szakrendelőben 13600 szakrendelés működik²², amelyekben 2019-ben a betegek közel 77 millió esetben vettek igénybe szolgáltatást. A szakápolás tekintetében 2019-ben mintegy 61 ezer betegnél 1418 000 teljesített vizit történt.

A fekvőbeteg-szakellátás folyamatos benntartózkodás mellett végzett vizsgálati, gyógykezelési, rehabilitációs vagy ápolási célú ellátás (ideértve a hosszú ápolási idejű ellátásokat is), vagy ilyen célokból meghatározott napszakokban történő ellátás. Megkülönböztethetünk

²¹ http://www.neak.gov.hu/felso_menu/lakossagnak/szerzodott_szolgaltatok/vedonoi_szolgaltatok

²² http://www.neak.gov.hu/felso_menu/lakossagnak/szerzodott_szolgaltatok/jarobeteg_ellatast_nyujto_intezmenyek_korhaz.html

aktív, krónikus, rehabilitációs illetve ápolási célú fekvő-beteg-szakellátásokat, amely igénybevétele történhet klinikán, (szak)kórházban, szakápolási intézményben, országos intézetben. 2019-ben több mint 2 millió esetben, 12 milliót meghaladó napon keresztül vettek igénybe aktív fekvőbeteg- és kúraszerű ellátást a betegek, míg krónikus ellátás 262 ezer esetben, 8,2 millió napot igényelt, a működő kórházi ágyak száma 67 800 db.

A háziorvosi szolgáltatást 6100 háziorvos és házi gyermekorvos látta el hazánkban. Mintegy 1400, többnyire ezer főnél kevesebb lelket számláló településen nem működött helyben háziorvosi praxis. Egy háziorvosra átlagosan 1872 bejelentkezett – 30%-uk 60 éves vagy annál idősebb – és évi 12 ezer eset jutott.

6.2 SZOCIÁLIS INTÉZMÉNYEK

A magyar települések 21%-án működik tartós bentlakásos és átmeneti elhelyezést ellátó szociális intézmény, melyeknek 90 ezer ellátottjából 55 ezer időskorú. A lakók 92%-a 65 év feletti, a legnagyobb részük (22 ezer fő, 43%) a 80–89 éves korosztályhoz tartozik. A 65 éves és annál idősebb népesség 3,0%-a él ilyen intézményekben, a férőhelyek kihasználtsága 96%-os. Az idősek tartós bentlakásos elhelyezést nyújtó 835 intézményében 2019 vé-

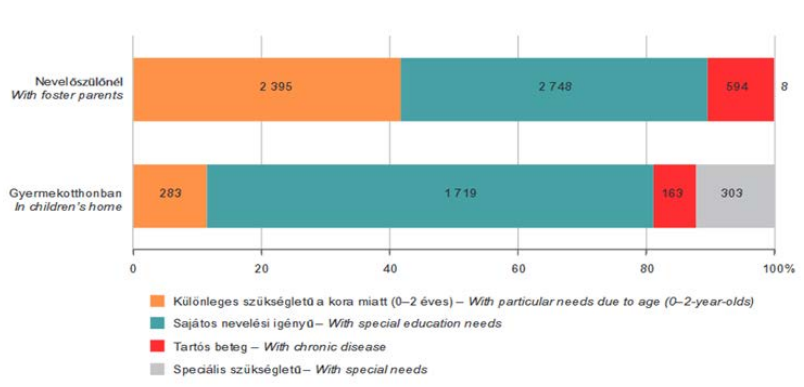
gén 52 ezer idős embert gondoztak²³. 2021-ben 85,5 ezer gondozott élt tartós bentlakásos vagy átmeneti elhelyezést nyújtó szociális intézményben, a gondozottak 13%-a volt átmeneti elhelyezést nyújtó intézmények lakója. Az intézmények háromtizede a fővárosban, Pest és Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyében működik. Az idős gondozottak magas aránya miatt az egészségügyi-szociális terhelés erőteljes növekedése várható²⁴.

6.3 GYERMEKINTÉZMÉNYEK

A gyermekintézmények típusai: gyermekek átmeneti otthona; átmeneti lakásotthon gyermekotthon; különleges gyermek/lakásotthon; speciális gyermek/lakásotthon; gyermekotthon különleges csoporttal; gyerme-

kotthon speciális csoporttal; utógondozó otthon. Az adott ellátási formában engedélyezett létszám: 8900 fő; az adott ellátásban betöltött létszám: 7100 fő; kihasználtság: 86%.

1. ábra: Gyermekotthonokban és nevelőszülőknél élő gyermekek megoszlása ellátási igény szerint, 2020



Forrás: KSH Szociális Statisztikai Évkönyv 2020

²³ https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/idos/idoskoruak_gondozasa/index.html

²⁴ https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/ter_kul_jarvany/index.html

6.4 BÖLCSŐDÉK ÉS ÓVODÁK

2021-ben összesen 47 117 gyermeket írtak be bölcsődékbe, a korábbi évekhez képest növekvő tendencia figyelhető meg. A bölcsődei férőhelyek száma is növekszik. A klasszikus bölcsődék és a minibölcsődék fenntartói hagyományosan az önkormányzatok és az önkormányzati társulások, míg a családi bölcsődék túlnyomó többségében a civil szektor és a nonprofit gazdasági szervezetek voltak²⁵.

Az óvodai feladatellátási helyek száma a 2013/2014-es

nevelési évtől kezdve – a 2020/2021-es nevelési év kivételével – emelkedett. A 2022/2023-as nevelési évben összesen 4599 feladatellátási hely működött. A férőhelyek száma (2022-ben 388 ezer) az ezredfordulótól meghaladta az óvodás gyermekek számát, bár a gyermekek elhelyezése – a területi egyenlőtlenségek következtében – nem mindenhol volt megoldható a férőhelyszám túllépése nélkül. Az óvodai csoportok átlagos létszáma 21,5 fő volt, 1,7-del kevesebb a 2010. évinél.

6.5 KÓRHÁZAK, SZOCIÁLIS INTÉZMÉNYEK ÉPÜLET-ÁLLOMÁNYÁNAK JELLEMZŐI

2019-ben a hazai középületállomány 15%-volt egészségügyi intézményt befogadó épület (4804) (Horváth, 2019²⁶). A „Hosszú távú felújítási stratégia az (EU) 2018/844 számú irányelve alapján a 2021–2027 közötti kohéziós célú támogatások kifizetését lehetővé tevő feljogosító feltételek teljesítése céljából”²⁷ c. leírásból képet kapunk az egészségügyi, szociális és szállás jellegű épületek koráról. Látható, hogy az épületek döntő hányada 1946-1959 között épült.



A középületek felújításának aránya az EU-forrásokból finanszírozott felújítási projektek alapján becsülhető meg. A 2015 és 2020 első negyedéve közötti időszakban a nyilvánosan hozzáférhető adatok alapján a támoga-

tással finanszírozott releváns projektek száma 1 721 volt. A dokumentum megállapítja, hogy középületek esetében nem készültek előrejelzések az építés, a bontás és a demográfiai változások tekintetében. Ennek oka, hogy hiányoznak a megbízható adatok mind a tényleges alapterületre, mind az építési / bontási arányokra vonatkozóan.

A jövőbeni értékelések, célkitűzések, stratégiák kialakítása céljából a stratégia „Épületfelújítási Monitoring Rendszer” alkalmazását írja elő az indikátor jellegű adatgyűjtés megvalósítása céljából: 1. Felújított épület-szám épülettípusonként (db/típus); 2. Felújított középületek alapterülete (m²/típus); 3. Energiamegtakarítás és CO₂ kibocsátás megtakarítás (kWh; tco₂); 4. Épületfelújításokra fordított pénzügyi források (Ft; Ft/kWh); 5. Szakpolitikai intézkedések eredményei.

A stratégia általános és specifikus beavatkozásokat javasol (általános: hőszigetelés; nyílászáró csere; a fűtési rendszer korszerűsítése, illetve új fűtési rendszer telepítése; passzív hővédelem; világítás korszerűsítése, elektromos áramtermelő rendszer kiépítése; intelligens épületüzemeltetés; „okosépület”). Az egészségügyi és szociális épületekre vonatkozóan a stratégia speciális előírásokat nevesít: (i) Meglévő hűtési rendszer felújítása; új hűtési rendszer kiépítése (lehetőség szerint

²⁵ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/kisgyermnapkozbeni/2021/index.html>

²⁶ Horváth Tamás (2019): Az oktatási épületek korszerűsítésének szemléletformáló szerepe. Kutatási jelentés 1. Győr, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 95-103

²⁷ https://energy.ec.europa.eu/system/files/2021-07/hu_2020_ltrs_0.pdf

napelemes rendszerrel együtt); (ii) Meglévő szellőztető rendszer felújítása, hővisszanyerő szellőző rendszer kialakítása; (iii) Az épület méretétől függően javasolható légkezelő rendszer kiépítése; (iv) Használati meleg víz előállító rendszer korszerűsítése.

2023-ban 185 kórház működik az összevonások, megszüntetések után. Működő kórházi ágyak száma 65541 (67,7/100 000 fő). Jelenleg 6 budapesti, 9 vidéki kórház

környezeti-épület felújítása folyik²⁸. A közbeszerzési kiírás szerint összesen 89 intézmény 372 telephelyén kezdik el a felújításokat (Kelet-Magyarországon nagyszámúrendileg 26 fekvőbeteg-szakellátást nyújtó intézményben, 116 telephelyen; Nyugat-Magyarországon 33 fekvőbeteg-szakellátást nyújtó intézményben, 138 telephelyen, budapesti és országos intézményből 30 fekvőbeteg-szakellátást nyújtó intézményben, 118 telephelyen).

6.6 ÉCST I.-II. KERETÉBEN VÉGZETT FELMÉRÉSEK EREDMÉNYEI

6.6.1 ÖNKORMÁNYZATOK FELMÉRÉSE

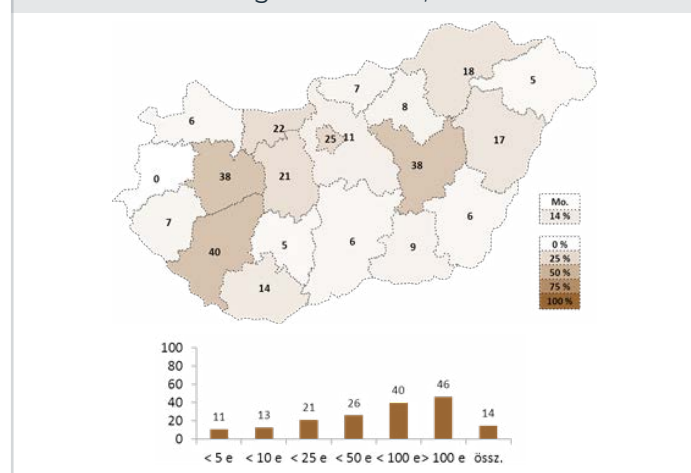
Az NNK 2018-ban felmérte a 2000 főnél népesebb települési önkormányzatok hőségriasztással kapcsolatos intézkedéseit. A 805 települési önkormányzat részére kiküldött kérdőívből 786 kitöltött érkezett vissza, a településeken élők száma több mint 8 millió fő. Az önkormányzatok 43%-a rendelkezik kijelölt környezetvédelemmel (is) foglalkozó munkatárssal, 4%-a kijelölt környezet-egészségüggyel (is) foglalkozó munkatárssal. A hőség helyi hatását a települések közel fele közepesnek ítélte, 12%-a jelentősnek.

A települések 14%-a rendelkezett hőségriasztási tervvel, elsősorban a nagyobb települések önkormányzatai: a 25 000 feletti lélekszámú települések 20 %-a, míg a 100 000 feletti lélekszámúak majdnem fele (3. ábra).

A megyei arányokban nagy különbségek tapasztalhatók. A növekvő lakosságszám függvényében a tervvel rendelkező települések aránya közelítőleg egyenes arányban emelkedik. A települések egyharmada tervezi hőségriasztási terv bevezetését, a lakosságszám növekedésével a tervezési szándék nem függ össze jelentősen. A települések 6%-ának van saját hőségriasztási tervvel rendelkező intézménye.

A hőségriasztásokról 12 megyében nem minden önkormányzat kapott hivatalos értesítést, a 100 ezer főnél nagyobb településeknél és Budapest kerületei között is vannak értesítetlenek. Az elmúlt években az önkormányzatok 86%-a hajtott végre intézkedéseket a hőségriasztások alatt. A hőség miatt, illetve a hőségriasztások

3. ábra: Hőségriasztási tervvel rendelkező önkormányzatok aránya megyénként és lakosságszám kategóriák szerint, 2018.²⁸



alatt az önkormányzatok nagy része tart fenn kapcsolatot saját fenntartású intézményeivel, különösen a bölcsődék és óvodák, szociális és egészségügyi intézmények aránya magas. Egyéb intézmények között művelődési házak, közösségi házak, kulturális központok, könyvtárak szerepeltek.

Az önkormányzatok a hőséggel, hőségriasztással kapcsolatban további információt, segítséget is igényelnének. Többek között: pontosabb és hosszabb távú hőség előrejelzést, közvetlen értesítést a hőségriasztásról, folyamatos és bővebb tájékoztatást, intézkedési terv mintát, tájékoztató anyagokat, jogi szabályozást a hőséggel kapcsolatban²⁹.

²⁸ <https://okfo.gov.hu/egeszsegugyi-fejlesztések/hazai-fejlesztések/2014-2020-fejlesztési-idoszak/folyamatban-levo-fejlesztések/kornyezeti-es-energiatekonoysagi-operativ-program-erfa/kehop-5-2-2-16-2016-00108>

²⁹ Bobvos J., Rudnai T., Beregszászi T., Páldy A.: Hőségriasztás – cselekvési tervek önkormányzati szinten – egy 2018-as országos felmérés eredményei

6.6.2 A KÓRHÁZAK HŐSÉGRIASZTÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ FELMÉRÉSE

A felmérésben 189 intézmény vett részt, eszerint a kórházi ágyak száma mintegy 59 ezer. A kórházak 34%-a rendelkezik hőségriadó tervvel, a tervvel nem rendelkezők 43%-a tervezi a bevezetést. A válaszadók 97%-a kap hivatalos értesítést a hőségriasztás elrendeléséről. Az elmúlt években az intézmények 93%-ban történt hőség/UV intézkedés. Az ajánlott intézkedések döntő részét al-

kalmazzák (hőségterv 30%-ban, kórtermek hűtése 80%, árnyékolás 88%, foglalkozás-egészségügyi intézkedések 90%), a legritkábban (37%) a speciális, könnyített étrend biztosítása fordult elő. A kórházi kérdőívek értékelését megnehezítette az, hogy az intézmények döntő többsége számos telephellyel rendelkezik, és a kitöltés nem vonatkozott minden telephelyre.

6.6.3 A SZOCIÁLIS ELLÁTÓ RENDSZER FELMÉRÉSE

A szociális intézmények felmérése is kérdőív segítségével történt, melynek keretében a nappali, a közösségi ellátást és szakellátást nyújtó intézmények hőségriasztásokhoz kapcsolódó, egészséggel összefüggő intézkedésekről gyűjtöttek információkat. A beérkezett 2050 szolgáltatáshoz tartozó engedélyezett létszám kb. 107 ezer fő, melyek közül 2019 novemberében mintegy 98

ezer volt betöltött. Az értékelés alapján az intézmények 33%-ának van hőség/UV intézkedési terve, 83%-uk kap hivatalos értesítést a hőség/UV riasztásokról, a tervvel nem rendelkezők 48%-a szeretné a bevezetését és az elmúlt években az intézmények 95%-ában történtek hőséggel, UV sugárzással kapcsolatos intézkedések.

6.6.4 GYERMEKVÉDELMI INTÉZMÉNYEK FELMÉRÉSE

A gyermekjóléti alapellátások és a gyermekvédelmi szakellátások otthont nyújtó formáinak a hőségriasztással kapcsolatos tevékenységét is felmérték 2019-ben mintegy 500 intézményben, az intézmények engedélyezett létszámából (8090 fő) 87% volt betöltött. Az in-

tézmények 34%-ának van hőség/UV intézkedési terve, 80%-uk kap hivatalos értesítést a hőség/UV riasztásokról, a tervvel nem rendelkezők 33%-a szeretné a bevezetését és az elmúlt években minden intézményben történt hőséggel, UV sugárzással kapcsolatos intézkedés.

7. ÁLTALÁNOS ALAPELVEK AZ INTÉZMÉNYI HŐSÉGTERVEK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

A hőhullámokra történő megelőző felkészülés érdekében ajánlatos figyelembe venni néhány alapelvet:

- (a) veszélyek differenciált tudatosítása,
- (b) a rizikócsoportok veszélyeztető hatástól való izolációjának fokozása
- (c) a rizikócsoportok-, a tevékenység- és a helyszíntől függő sérülékenységi hajlamok megelőző csökkentése,
- (d) ahol ez reális, ott az önvédelmi képességek növe-

lése,

(e) a krízisbeavatkozás optimális feltételeinek megelőző kiépítése, valamint

(f) a védekezés rugalmasan igénybe vehető fizikai, pénzügyi és emberi tartalékainak létrehozása, kijelölése.

7.1 AZ ERRE TÖRTÉNŐ FELKÉSZÜLÉS JAVASOLT FELADATAI A KÖVETKEZŐK

A) Felkészülés a hőhullámok hatásainak mérséklésére a tavaszi időszakban:

1. Az érzékeny, sérülékeny csoportok és személyek számbavétele.
2. Szituációk és azokkal kapcsolatos helyszínek meghatározása (pl. étkezés a konyha melletti helységben, társas összejövetel szűk, levegőtlen helységben stb.).
3. Az intézmény azon körülményeinek (szellőzés, árnyékolás hiányosságai, hűvös terek hiánya, hőségben is mesterségesen melegített helység /pl. konyha, zuhanyozó/ stb.) feltérképezése, amelyek a hőségből adódó potenciális sérülést befolyásolják.
4. Az intézmény hőségveszély enyhítésére, megszüntetésére szolgáló lehetőségeinek számbavétele
 - a technikai megoldások,
 - a szervezési intézkedések, valamint
 - az egyéb (pl. fokozott orvosi ellenőrzés stb.) lehetőségek terén.
5. Intézményen kívüli segítséget nyújtó szervezetek és elérhetőségük felkutatása.

B)

6. Reálisan végrehajtható, egyszerű intézkedésekből álló cselekvési terv összeállítása a fenti 1-5. pontok is-

meretében a hőség-riasztási fokozatok esetére. A terv vezetőség részéről történt elfogadása után annak ismertetése mind az intézmény teljes munkatársi állományával, mind az intézményben befogadott, elsősorban sérülékeny csoportokkal (személyekkel). Ennek során kívánatos azt is megbeszélni, ki milyen módon tud adott alkalommal szervezeten vagy öntevékenyen részt venni a védekezésben.

C) Az intézkedések hatékonyságának ellenőrzése

7. A lezajlott védekezés tapasztalatainak utólagos rendszeres elemzése, a a következtetések levonása és a szükséges módosítások végrehajtása.
8. A fontos vagy újszerű tapasztalatok továbbítása a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ számára.

D) Ameddig nincs érvényes jogszabály a hőségriasztás tartalmával, alkalmazásával és ellenőrzésével kapcsolatban, a fentiekben javasolt feladatokat az intézmény vezetősége saját belátása szerinti módon és eszközökkel hajtja végre, de a fenti átfogó intézkedés és annak rövid, korrekt dokumentálása minden érintett intézmény részéről elvárható.

8. HŐSÉGTERVEK ÁTALÁNOS FELÉPÍTÉSE ÖNKORMÁNYZATOK RÉSZÉRE

A hőség-egészség riasztó rendszer működtetése egész évben folyamatos aktivitást igényel.

8.1 HOSSZÚ TÁVÚ TERVEZÉS (EGÉSZ ÉVBEN)

Épületek klíma-rezilienciájának növelése:

- Széleskörű együttműködés kialakítása a hőhullámokra való felkészülésre vonatkozó hosszabb távú tervek kidolgozását illetően.
- Környezeti fejlesztések kivitelezése a biztonságos környezet kialakítása érdekében a hőhullámok hatásának csökkentése céljából (árnyékoló tetők, napvitortlák, hűtött helyiségek biztosítása).
- Zöldfelületgazdálkodás tervezése, klímaadaptációs szempontok figyelembevételével.
- A területfejlesztési és tervezési, térhasználati stratégiák módosítása, továbbfejlesztése: a hősziget-hatás csökkentése zöld és kék felületekkel, (zöldtetők, zöldhomlokzatok), az épületek közti légáramlást segítő elrendezéssel.
- Épülettervezési és építési szabályozások előírása,

módosítása (építőanyagok megválasztása, hővisszaverő festékek és hőszigetelési megoldások alkalmazása, a nap járásának figyelembevétele az épületek tájolásakor, külső árnyékolás kialakítása.

- A folytonos munkamenettel kapcsolatos tervek készítése hőhullám esetére.
- A partnerekkel és a munkatársakkal együttműködve a tudatosság növelése a nagy hőség és a hőhul-

lámok hatásaival kapcsolatos kockázatcsökkentés érdekében.

- Egészségvédelmi ajánlások közzététele a lakosság és az ellátó személyzet körében.
- Munkavédelmi intézkedések bővítése (pl. munkaruha, védőruha, stb.).
- Gyermekek- és oktatási intézmények bevonása a felkészülésbe, szakanyagok terjesztése.

8.2 - 1. SZINT: HŐHULLÁM ÉS NYÁRI FELKÉSZÜLTSGI PROGRAM – ELŐZETES FELKÉSZÜLÉS

Önkormányzati szociális, betegellátó intézmények, gyermekotthonok részére:

- Egészségvédelmi ajánlások közzététele a lakosság és az ellátó személyzet körében.
- Magas kockázatú csoportok azonosítása.
- Az intézmények hűvös helyiségeinek számbavétele, kijelölése.
- Amennyiben szükséges, újabb hűvös helyiségek vagy hűvös területek kialakítása. lehetőleg természetes megoldásokkal.

Munkaszervezés:

- Biztosítani kell az intézmények folyamatos működésének feltételeit, szükség esetén növelhető legyen

a beosztott személyzet létszáma, ami biztosítja a hőségtervek végrehajtását!

- Önkéntesek szükség szerinti bevonása.
- Biztosítani kell a helyi hatóságokkal/kormányhivatalok vészhelyzeti tervező tisztviselőivel a folyamatos kapcsolatot a vészhelyzeti információk átadásának megkönnyítésére.
- A személyzet tudatosságának növelése a hőséggel összefüggő betegségekkel és az egészségvédelmi intézkedésekkel kapcsolatban.
- Hőségtervek alkalmazási feltételeinek biztosítása, azok ellenőrzése.

8.3 - 2. SZINT: A FELKÉSZÜLÉS ÉLESÍTÉSE MÁJUSBAN

- Települési hőségterv és hőségriadó-rendszer ellenőrzése.
- Közterület-felügyelők, polgárőrök felkészítése a veszélyben lévők felismerésére és segítésére.
- Az érzékeny, sérülékeny csoportok és személyek számbavétele.
- A lakosság tájékoztatása a nyár előtt és a nyár során a hőség veszélyeiről, csökkentési lehetőségekről, a hőség okozta egészségkárosodások tüneteiről, különös tekintettel a legsérülékenyebb csoportokra.
- A lakosság és az önkormányzat saját - elsősorban szociális ellátó - intézményrendszerének figyelmeztetése pl. helyi riasztási láncon, helyi médián keresztül a várható hőhullámokról és azok országos előrejelzés szerinti hosszáról.
- A temetkezési szolgáltatók tájékoztatása az eset-

legesen megnövekedő halálozásokról annak érdekében, hogy az elégséges kapacitást biztosítani tudják.

- Díjmentesen hívható számok és segélyhívó vonalak közzététele, ahol veszélyeztetett személyek kapcsán lehet bejelentést tenni.
- A közintézmények hőségterveinek ellenőrzése.
- Társadalmi elszigeteltségben élők részére lehetőséget biztosítani a támogatáskéréshez (pl. a „Gondosóra” program népszerűsítése).
- Egészségvédelmi és biztonságos szabadban tartózkodási, napozási ajánlások, tanácsok közzététele a lakosság és az ellátó személyzet körében.
- Az UV index megismertetése a lakossággal és minden érintett intézménnyel.

- Az Önkormányzat Védelmi Bizottsága hőségriasztás alkalmával figyelmeztesse a lakosságot a veszélyről és védekezés lehetőségeiről.
- A közműszolgáltatóval való együttműködés a zavar-talan ivóvízellátás biztosításáért, pl. célzott, illetve fokozott ellenőrzés a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása érdekében. A vízhasználat szükség szerinti korlátozása.
- A közműszolgáltatókkal való együttműködés a zavar-talan áramellátás biztosításáért, pl. a szolgáltatás zavar-talanságának fokozott ellenőrzése, vészhelyzet esetén a nem fizetők áramszolgáltatásának biztosítása, a kikapcsolások felfüggesztése, szükség szerint bizonyos felhasználók (pl. kórházak) előnyben részesítése.
- A közutak és parkok gyakoribb locsolása az esti órákban.
- A légkondicionált / hűvös középületek listájának közzététele, az azokhoz való hozzáférés biztosítása.
- A legfrekvenciáltabb közterületek ivóvízellátásának biztosítása, a nyilvános ivó kutak listájának közzététele.
- Ivóvíz biztosítása a hajléktalanok, és egyéb, megfelelő ivóvízzel nem rendelkező csoportok számára.
- Strandok, uszodák nyitvatartásának meghosszabbítása.
- A közlekedés résztvevőinek tájékoztatása a hő stressz okozta baleseti kockázatokról.
- Az ún. „nyári szmog” hatásainak csökkentése észszerű forgalomszervezéssel, esetleges forgalomkorlátozással.
- Ahol lehet, a szabadtéri- és sporttevékenységek elhalasztása a nappali hőség idején, az iskolákban is.
- A hőség – és UV riasztás idején az óvodások szabad térben való tartózkodásának korlátozása (csak árnyékos, „hűvös” helyen való tartózkodás megszervezése a

kritikus órákban (11.00-15.00).

- A település strandjain hangosbemondón keresztül figyelmeztetni kell a fürdőzőket az erős vagy extrém UV sugárzásra.
- A strandokon, a vízparton UV sugárzás szintet jelző árbc felállítása.
- Meleg nyári napokon, ill. hőségriasztás esetén több forgalmas, előre felkészített ponton párapapok kihelyezése.
- Munkavédelmi intézkedések megtétele a jogszabályban foglaltak szerint.
- Turisták, sportolók informálása.
- Szabadtéri rendezvények szervezőinek informálása a hőségriasztásról és azzal kapcsolatos felkészülés szükségességéről, magas UV index értékekről a rendezvény résztvevőinek és a vendégek védelme érdekében.
- Házi gondozó szolgálat feladatköre hőségi riasztási fokozata esetén: A gondozottak naponta történő felkeresése, a szokásos ellátás mellett segítségnyújtás a bevásárláshoz, gyógyszerkiváltáshoz, szükség esetén az orvosi ellátás igénybeviteléhez.
- Önkormányzati Rendészet és Polgárőrség feladatköre hőség- és UV-riadó riasztási fokozata esetén: a veszélyeztetett korosztály (idősek) figyelemmel kísérése, tájékoztató jellegű szórólapok kiosztásában való segítségnyújtás, fokozott közterületi jelenlét, járőrözés, hajléktalan személyek részére szükség esetén segítségnyújtás, vízosztás köztereken, valamint balesetből adódó torlódás esetén segítségnyújtás.

9. ELLENŐRZŐ LISTÁK AZ EGÉSZSÉGÜGYI LÉTESÍTMÉNYEK SEBEZHETŐSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSÉHEZ AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS KONTEXTUSÁBAN³²

A WHO 2021-ben kiadott egy ajánlást, amely segítségével értékelhetők az egészségügyi létesítmények éghajlatváltozással kapcsolatos kockázatai és sebezhetősége. A dokumentum elsődleges célja, hogy eszközt nyújtson az egészségügyi létesítmények vezetőinek és dolgozóinak az egészségügyi létesítmények éghaj-

latváltozással szembeni ellenálló képességének felméréséhez. Célja továbbá, hogy tájékoztatást nyújtson az általános ellenálló képesség erősítését célzó beavatkozások tervezéséhez és az egészségügyi létesítmények sebezhetőségének felméréséhez.

³² Checklists to Assess vulnerabilities in Health Care Facilities in the Context of Climate Change -2021 <https://www.who.int/publications/i/item/9789240022904>

A kiadvány az éghajlati veszélyek különböző fajtáira vonatkozóan (árvizek, viharok, tengerszint-emelkedés, aszályok, hóhullámok, erdőtüzek és hideghullámok) azonos felépítésű, külön ellenőrző listákat készített: (a) Az aggasztó éghajlati veszélyek azonosítása; (b) A jelenlegi sebezhetőség értékelése az egyes veszélyek tekintetében az egészségügyi létesítmények minden egyes kulcsfontosságú összetevőjében; (c) Az éghajlati változékonyság és változás lehetséges hatásainak megértése az egészségügyi létesítmények minden egyes kulcsfontosságú elemében.

Az ajánlás kitér a veszélyek értékelésére mind a sebezhetőség, mind a hatások oldaláról. A kockázatok szempontjából háromlépcsős megközelítést javasol: (i) azon főbb éghajlati veszélyek azonosítása, amelyek az egészségügyi létesítményekben előfordulhatnak (ii) az egészségügyi létesítmények jelenlegi sebezhetőségének felmérése; és (iii) az éghajlatváltozás egészségügyi létesítményekre gyakorolt hatásainak megértése. A javasolt ellenőrző listák nem feltétlenül relevánsak minden egyes egészségügyi intézményre, ki kell választani a megfelelő kérdéseket.

9.1 A SEBEZHETŐSÉGEK ÉRTÉKELÉSE

Az egészségügyi létesítmények sebezhetőségének értékelésekor azonosítani kell a legfontosabb veszélyt, ami fenyegeti az egészségügyi létesítményt. A második lépés a sebezhető pontok azonosítása, a létesítmények földrajzi elhelyezkedésének elemzésével együtt, valamint az általuk kiszolgált közösségek elemzése. A harmadik lépés annak vizsgálata, hogy a négy követelmény (pl. egészségügyi munkaerő; WASH (víz és egészségügyi hulladékkezelési szolgáltatások; energiaszolgáltatások;

infrastruktúra, technológiák, termékek és folyamatok) megfelelő-e a biztonságos és minőségi ellátás szempontjából. Ebben a lépésben fontos lenne annak megállapítása is, hogy az éghajlattal összefüggő különböző vagy erősebb veszélyek vagy más tényezők növelhetik-e a létesítményt jelenleg vagy a jövőben fenyegető kockázatokat. Az intézményre jellemző veszélyeztetettséget felmérő WHO listák kitöltése megkönnyíti az ellenállóképesség (reziliencia) megerősítését.

**A nemzetközi migrációs nyomás
Európában és Magyarországon
az éghajlatváltozás tükrében:
a klímamenekültektől a környezetvédelmi
szempontú fejlesztéspolitikáig**

DR. HORVÁTH VALÉRIA ESZTER

Kulcsüzenetek

Az IPCC már 1991-ben, a legelső jelentésében felhívta a világpolitikai döntéshozók figyelmét arra, hogy az éghajlatváltozás migrációs hullámokat („displacement”), illetve spontán áttelepüléseket („spontaneous relocation”) indíthat el Dél-Amerika, Afrika, Délkelet-Ázsia, valamint a csendes-óceáni szigetvilág egyes térségeiből. Bár az IPCC ezt a kijelentését azóta több jelentésében is megismételte, a migráció biztonságpolitikai kockázatként való felértékelése az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitásról szóló (szakpolitikai) diskurzust zátonyra futtatta. Ezért a tanulmány célja, hogy rávilágítson az éghajlatváltozásnak a jelenleg Európát és azon belül Magyarországot terhelő migrációs nyomásra gyakorolt hatására, a rendelkezésre álló szakirodalom és kutatási eredmények összegzésével beazonosítsa azokat a beavatkozási pontokat, amelyek az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás hathatós és hatékony kezelését szolgálhatják, valamint felmérje, hogy a jelenlegi szakpolitikai keretrendszer alkalmas-e a beazonosított beavatkozási pontokon keresztül annak kezelésére.

A tanulmány megállapítja, hogy a migráció egy túléleési ösztönből fakadó alkalmazkodási mód, ezért az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás kezelése túlmutat a jelenlegi nemzeti szuverenitást hivatkozó idegenrendészeti politikákon, de még a migrációs szakpolitikákon is. Jelen tanulmányban megállapításra került, hogy a környezeti, illetve azon belül az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitást nem lehet egy „klímamenekült” kategóriába besorítani, mivel annak többféle típusa van. Új-Zéland és most már talán Ausztrália kivételével, sem Magyarországon, sem az Európai Unóban, sem globális szinten nincsen olyan jogi státusz, amely megfelelő védelemben részesítené a „klímamenekülteket”. Amennyiben a reguláris migrációs csatornák hiánya irregularitásba taszítja a lakóhelyüket környezeti okokból elhagyni kényszerültek személyeket, úgy érdemes akár egyéni, akár csoportos, akár ad hoc, akár állandó státuszt bevezetni. Ilyen például a humanitárius célú tartózkodási engedély, a menedékes státusz, vagy a bilaterális megállapodáson alapuló külön tartózkodási engedély. A bevándorlási rendszer átalakításához egy átfogó migrációs stratégiára van szükség, amely nemcsak az idegenrendészetre fókuszál, hanem a fogadó állam gazdasági és demográfiai igényeit, valamint az érintettek személyes biztonságát is figyelembe

veszi. Az átfogó migrációs stratégiának tartalmaznia kell az állam gazdasági és demográfiai igényeinek megfelelő migrációs célokat; a biztonságos, jogszerű és méltóságteljes fogadási feltételeket; a békés együttélés és a későbbi társadalmi konfliktusok elkerülése érdekében a bevándorlók integrációját; a nemzetközi együttműködési kereteket és a nemzetközi jogi (emberi jogi) kötelezettségeket; valamint az átlátható és környezetvédelmi szempontú nemzetközi fejlesztéspolitikát, a már meglévő idegenrendészeti szempontok mellett.

A tanulmány mégis arra mutat rá, hogy a környezeti, illetve éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitást nem elsősorban migrációs szakpolitikával, és különösen nem idegenrendészeti intézkedésekkel, hanem egy átfogó, integratív globális környezetvédelmi stratégiára, amely nemcsak a fenntartható fejlődést és az éghajlatvédelmet írja elő az államoknak, hanem a környezetünk tényleges védelmét. A környezetvédelmet globálisan pedig az államok közös, de megkülönböztetett felelősségén alapuló a nemzetközi fejlesztéspolitika tudja támogatni. Jelenleg azonban Magyarországnak sem átfogó környezetvédelmi stratégiája, sem migrációs stratégiája, sem nemzetközi fejlesztéspolitikai stratégiája nincsen. Bár figyelembe kell venni Magyarország geopolitikai súlyát és gazdasági potenciálját, a migrációs nyomás rövidtávú és megtorló jellegű enyhítésére fordított összegeket a jövőben hosszútávú megoldásokra kell fordítani, a nemzetközi közösséggel karöltve.

A tanulmányon túlmutat, de a közeljövőben fontos lenne feltárni Magyarország külföldi beruházásainak az éghajlatváltozás, a környezetkárosítás, illetve az azzal összefüggő emberi mobilitás megfékezéséhez való hozzájárulását. Szintén túlmutat a jelen tanulmány keretein a Magyarországon belüli, illetve az Európán belüli környezeti okokra visszavezethető emberi mobilitás, de egy szélesebb körű kutatás során, különös figyelmet szentelve a csapdába eső marginalizált csoportoknak, érdemes lehet a tanulmányban bemutatott módszereket és modelleket a helyi adottságokra alkalmazni. Végül nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy a migráció és az éghajlatváltozás globális jelenségek, amelyet egyedül egy állam nem tud hatékonyan kezelni, ezért a regionális és globális folyamatokban való proaktív állami részvétel fokozottan szükséges.

Bevezetés

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) már 1991-ben a legelső jelentésében felhívta a világpolitikai döntéshozók figyelmét arra, hogy az éghajlatváltozás migrációs hullámokat („displacement”), illetve spontán áttelepüléseket („spontaneous relocation”) indíthat el Dél-Amerika, Afrika, Délkelet-Ázsia, valamint a csendes-óceáni szigetvilág egyes térségeiből.¹ Bár az IPCC ezt a kijelentését azóta több jelentésében is megismételte, a migráció biztonságpolitikai kockázatként való felértékelése az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitásról szóló (szakpolitikai) diskurzust zátonyra futtatta.

Holott az éghajlattal, illetve annak változásából fakadó emberi mobilitás, egyáltalán nem újkeletű. A kontextuális és perspektívikus megközelítés érdekében a tanulmány elején le kell szögeznünk, hogy az embert körülvevő természeti környezet alapvetően meghatározza az egyének és a nagyobb társadalmak, így akár egyes népcsoportok életkörülményeit és életmódját. Ahogy a modernkori államok a gazdasági struktúrájukat a rendelkezésükre álló természeti erőforrásokra hagyatkozva, azok felhasználásával alakítja ki, úgy a kezdetlegesebb társadalomban élő emberek is a környezeti tényezőknek megfelelően alakították ki életmódjukat. Így amennyiben az életfenntartáshoz nem elég vagy nem megfelelő természeti erőforrás állt rendelkezésükre, úgy új lakóhelyet kerestek. A Kárpát-medencében lakó népcsoportok számára ez az összefüggés maga az eredettörténet. Nemcsak a hun és magyar regék szólnak a végtelen legelők kereséséről, de a tudomány mára bebizonyította azt is, hogy a hunok kifejezetten az éghajlatváltozás következményeként törtek Nyugatra.² Ami azóta megváltozott, az a technikai és világpolitikai kontextus, amelyre a biztonságpolitikai megközelítések ismertetése során térek vissza.

A modernkori világpolitika színterén a „környezeti menekültekre” először 1985-ben az ENSZ Környezetvédelmi Programjának (UNEP) egyik jelentése hívta fel a figyelmet. A jelentés szerzője, Essam El-Hinnawi, „környezeti menekült” alatt azt a személyt értette, „akinek ideiglenesen vagy véglegesen el kellett hagynia életterét egy lehetséges környezeti veszély vagy az életfenntartó ökoszisztémák megzavarása miatt”. El-Hinnawi a „menekülés” kiváltó okait három kategóriába sorolta: (1) az emberek ideiglenesen költöznek el valamely környezeti stressz következtében, például földrengés vagy ciklon miatt; (2) az emberek véglegesen költöznek el az élőhely végleges megváltozása következtében, például új duzzasztógát építése miatt; (3) az emberek véglegesen költöznek el annak következtében, hogy eredeti élőhelyük már nem biztosítja alapvető szükségleteik ellátását.³ Ez a tág megfogalmazás azonban egy számháborút robbantott ki. Az ENSZ Menekültügyi Főbiztossága (UNHCR) és az Internal Displacement Monitoring Center (IDMC) adatai szerint 2008 és 2018 között összesen 265 millió ember kényszerült elhagyni lakóhelyét természeti katasztrófa miatt.⁴ A Nemzetközi Vöröskereszt Bizottsága szerint ez a szám 210 millió, míg a Világbank a globális felmelegedésnek egy 2-3 fokos átlagnövekedésével számolva, 2050-re 200 millióra becsli azoknak a számát, akik környezeti okokból kényszerülnek elhagyni otthonukat. Az eltérő becslések és számszerűsések mögött egyrészt az eltérő és fejlődő klímamodellek, másrészt az eltérő fogalmak és az érintettek körének eltérő meghatározásai állnak. Mivel a jelen tanulmány tárgykörét meghaladná az éghajlatkutatók által alkalmazott modellek részletes elemzése, így a jelen írás az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás jellemzőit vizsgálja.

Máig hajlamosak vagyunk az éghajlatváltozások következményeiről jövőidőben elmélkedni. Viszont már az

¹ IPCC Working Group III: Climate Change: The IPCC Response Strategies, 154–157.

² S.E. Hakenbeck & U. Büntgen, 'The role of drought during the Hunnic incursions into central-east Europe in the 4th and 5th centuries CE', *Journal of Roman Archaeology* (2022). DOI: 10.1017/S1047759422000332

³ Ld. Horváth V.E., Minek nevezzelek: klímamenekült vagy klímamigráns? In: Gaál, Gyula; Hautzinger, Zoltán (szerk.) *A XXI. század biztonsági kihívásai*, Pécsi Határőr XX. (2018) 378 p. pp. 245-252

⁴ IDMC: 2023 Global Report on Internal Displacement: <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2023>

1990-es évek végétől tűnnek el egész szigetek a tengerszint-emelkedés miatt Bangladesben, Kiribatiban és Pápua Új-Guineában. A The Guardian 2005-ben elsőként ezt a majdnem egymillió, az éghajlatváltozás és konkrétan a tengerszint emelkedése elől menekülő embereket nevezte klímamenekülteknek.⁵ Ezen kívül Afrika már jelenleg is hatalmas környezeti kihívásokkal küzd. A kontinensnek 60%-a már elszivatagosodott vagy olyan száraz éghajlatú, hogy a legkisebb hátrányos változások is, hatalmas katasztrófákat okozhatnak.

A téma aktualitását az is alátámasztja, hogy az IDMC adatai szerint 2022-ben azoknak a belső menekülteknek a száma, akik lakóhelyüket természeti katasztrófa miatt kényszerültek elhagyni az országhatárukon belül (32,6 millió) jóval meghaladta azoknak a számát, akik lakóhelyüket fegyveres konfliktus miatt kényszerültek elhagyni (28,3 millió).⁶ Ezen kívül a természeti katasztrófák, például viharok által sújtott területeket elhagyni kényszerült személyek száma (kb. 210-260 millió) paritásban van azzal a 281 millió (2020) emberrel, akik nemzetközi migrációban vesznek részt.⁷ Ehhez képest elismert menekült státuszt 2023-ban csak több, mint 36 millió ember kapott és további 6 millió nyújtott be menedéjogi kérelmet.⁸ A nagyságrendiségek kiemelése érdekében érdemes azt a trendet is kiemelni, hogy

Európába (87 millió) és Ázsiába (86 millió) irányul a nemzetközi migráció 61%-a, azzal, hogy Ázsiában 2020 és 2022 között 74%-kal növekedett meg a migráció.⁹

1. táblázat: A nemzetközi migráció eloszlása (2022)

Európa	31%
Ázsia	30%
Észak-Amerika	21%
Afrika	9%
Dél-Amerika és Karib-térség	5%
Ausztrália és Óceánia	3%

Forrás: IOM World Migration Report 2022

A fentiek alapján a jelen tanulmány célja, hogy rávilágítson az éghajlatváltozásnak a jelenleg Európát és azon belül Magyarországot terhelő migrációs nyomásra gyakorolt hatására, a rendelkezésre álló szakirodalom és kutatási eredmények összegzésével beazonosítsa azokat a beavatkozási pontokat, amelyek az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás hathatós és hatékony kezelését szolgálhatják, valamint felmérje, hogy a jelenlegi szakpolitikai keretrendszer alkalmas-e a beazonosított beavatkozási pontokon keresztül annak kezelésére.

5 Gromilova, Mariya: Revisiting Planned Relocation as a Climate Change Adaptation Strategy: The Added Value of a Human Rights-Based Approach, *Utrecht Law Review*, Vol. 10, Issue 1 (January) 2014, 76. p., 76–95. p

6 Összességében pedig a belső menekültek száma 60%-kal nőtt az előző évhez képest. Ibid

7 IOM: World Migration Report 2022 <https://worldmigrationreport.iom.int/wmr-2022-interactive/>

8 UNHCR: Refugee Statistics (October 2023) <https://www.unhcr.org/refugee-statistics/>

9 IOM: World Migration Report 2022 <https://worldmigrationreport.iom.int/wmr-2022-interactive/>

1. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL ÖSSZEFÜGGŐ EMBERI MOBILITÁS

Az éghajlatváltozásnak számos közvetlen és közvetett természeti, illetve társadalmi-gazdasági következménye van. Az éghajlatváltozásnak vannak hirtelen, gyors lefolyású („rapid on-set”) hatásai, mint például a viharok, a ciklonok és hurrikánok, árvizek, erdőtüzek, de idetartozik az aszály és a hőhullám is. Emellett az éghajlatváltozásnak vannak lassú lefolyású („slow on-set”), illetve fokozatosan jelentkező következményei, mint például a tengerszint-emelkedés, a szárazság és elsivatagosodás, a csapadékeloszlás megváltozása, az éghajlati övezetek elcsúszása, és a globális felmelegedés. Fontos azt is kiemelni, hogy mind a hirtelen bekövetkező, mind a lassú lefolyású éghajlatváltozási hatásoknak vannak továbbgyűrűző negatív hatásai, akár egyéni, akár társadalmi szinten.¹⁰ Az éghajlatváltozás közvetlen és fokozatosan jelentkező közvetett következményeinek, valamint továbbgyűrűző hatásainak példáját a legjobban az agráriumon keresztül lehet szemléltetni. Az éghajlatváltozás okán a kiszámíthatatlan időjárási viszonyok, a termőföldet súlyosan érintő szárazság, a csapadék hiánya vagy megváltozott mintázata (ritkább, de jelentősebb mennyiség) felborítják az agrárium termelőképességét. Ez egyrészt jelentős gazdasági visszaesésként jelentkezhet egy mezőgazdaságra fókuszáló gazdasági berendezkedés esetén, másrészt élelmiszerbizonytalanságot idézhet elő a helyi lakosság körében. Az agrárszektor kiszámíthatatlansága, visszahúzódása miatt a helyi gazdálkodók elveszíthetik bevételi forrásukat, ez által helyben (tovább) csökkentve az éghajlatváltozás következményeivel szembeni ellenállókéességüket. Ezzel együtt megélhetési forrásukat elvesztve munkavállalási céllal elhagyhatják szokásos tartózkodási helyüket, és beköltözhetnek a legközelebbi városba (felgyorsítva ez által a térség urbanizációját), vagy ha az nem tud olyan mértékű megélhetést biztosítani távolabbi városokba, országokba indulhatnak el. Amennyiben pedig helyi szinten politikai hatalomért vívott rivalizálás vagy a szűkös természeti erőforrások megszerzése feszültséget okoz, az éghajlatváltozás közvetetten fegyveres konfliktus

is kiválthat. Ezzel együtt megjegyzendő, hogy az éghajlat a természetes környezetünk egyik alrendszere, így az éghajlati hatásokat és az éghajlat változásának hatásait nem lehet a környezet többi alrendszerétől függetlenül vizsgálni. Természeti csapás tehát az éghajlatváltozásra tekintet nélkül – de emberi közrehatásra – is történhet, így figyelmünket nem szabad kizárólag az éghajlatváltozással következményei elől menekülőkre korlátozni.

A fentiek alapján az emberek tehát két okból „menekülnek”. Egyrészt a klímaváltozás viszonylag lassú, de folyamatos következményei miatt (elsivatagosodás, vízhiány, egészségtelen környezet, stb.), a fokozatosan jelentkező környezetkárosítás (túlhalászat, környezet-szennyezés, stb.) miatt, másrészt emberek ezrei „menekülnek” spontán az éghajlatváltozással összefüggő, illetve akár attól független természeti katasztrófák elől. Azok az emberek azonban, akik háború elől menekülnek, vagy maguk vagy családjuk az agrárszektorban dolgoztak és munkavállalási céllal érkeznek egy másik országba nem is számítanak bele a fenti számszerű becslésekbe. Ezek a személyek a fogadó ország migrációs statisztikáiban nem, mint klímamenekült jelennek meg, hanem munkavállalási célú bevándorlóként vagy (politikai) menekültként. Fontos látni tehát, hogy az éghajlatváltozásra visszavezethető migráció esetében magas a látencia.

Ráadásul az éghajlatváltozás következményeit azok összetettsége miatt nehéz pontosan előrejelezni, és mivel az éghajlatváltozás következményei földrajzilag sem egységesen oszlanak el, az éghajlatkutatók előszeretettel azonosítanak be ún. éghajlatváltozási gócpontokat és válságövezeteket. Ezek a gyakorlatban a kockázatkezelést, a tervezést és felkészülést jelentősen elősegíthetik. Az IPCC jelentései azonosítják be azokat a gócponti országokat vagy válságövezeteket, amelyek a legsérülékenyebbek az éghajlatváltozás szempontjából. Ilyen éghajlati válságövezet Dél-Amerika, Afrika,

¹⁰ IDMC: No matter of choice: displacement in a changing climate. December 2018. 2. o. (Elérhető: <http://www.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/20181213-slow-onset-intro.pdf> Letöltési ideje: 2019. december 13.)

Délkelet-Ázsia, valamint a csendes-óceáni szigetvilág. Ezen régiók össznépessége jelenleg kb. 2,3 milliárd ember, vagyis jelenleg a világ népességének kb. egyharmadának van az élelmezése és megélhetése közvetlen veszélyben. A Világbank elemzése szerint a legnagyobb gazdasági veszteséggel járó természeti csapások főleg a Közel-Keleten és Dél-, Dél-Kelet Ázsiában várhatók.¹¹ A 2023-as Ökológiai Veszélyjelentés 30 gócpont-országot azonosított be, ahol egybeesik a legalacsony ellenálló-képesség és a legmagasabb ökológiai veszély. A jelentés szerint magaskockázatú térség Szubszaharai Afrika, valamint a Közel-Kelet és Észak-Afrika (MENA), mivel a veszélyeztetett országok közül 19 Szubszaharai Afrikában van és 5 MENA-ország, a négy leginkább veszélyeztetett ország pedig Etiópia, Niger, Szomália és Dél-Szudán.¹² Ahogy láthatjuk a gócpontelemzések eredményeit az éghajlat átalakulása - különböző okokból kifolyólag - Afrikát sújtja a leginkább: további adatsorok szerint a világ tíz leginkább érintett országa közül négy – Mozambik, Malawi, Ghána és Madagaszkár – ezen a földrészen található.¹³ Egy másik besorolás szerint a száz legsérülékenyebb ország több mint fele Afrikában található.¹⁴ Mivel Afrika 60 %-a eleve sivatagi vagy száraz éghajlatú, ezért a kisebb változások is súlyosan érintik a helyi ökoszisztémát és – a trópusok mellett- Afrikában érvényesülnek leginkább az élelmiszer-termelésre gyakorolt negatív hatások. Kiemelten veszélyeztetett térség a Száhel-övezet, melynek ökológiai egyensúlya a hetvenes években bomlott meg annak következtében, hogy a csapadék mennyisége radikálisan csökkent, és csökken azóta is.¹⁵ Ahogy a továbbiakban látni fogjuk az Európába és azon belül Magyarországra irányuló migráció ezen térségekből jelentős, viszont a gócpont-elemzések alkalmazásával elkerülhető, hogy az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás vizsgálata során a fától ne lássuk az erdőt és restriktív migrációs politika helyett inkább környezettudatos fejlesztéspolitikát alkalmazunk.

Az éghajlatunkkal összefüggő természeti csapások különösen veszélyeztették teszik a fejlődő országok közösségeit, ahol magas a népsűrűség és a városi infrastruktúrák alkalmatlanok a természeti katasztrófák túlélésére.¹⁶ Mindezzel együtt az emelkedő tenger- és óceánszint miatt egy eltűnőben lévő óceániai kis szigetország, mint például Tuvalu esetében, a közvetlen migrációs kényszer egyértelmű. Ha azonban a Haitin 2010-ben bekövetkezett földrengést vesszük alapul, a helyzet már korántsem annyira egyértelmű. Így például a Japánt már-már rendszeresen érintő cunamik és földrengések, nem keltenek olyan mértékű migrációs „kényszert” vagy akár a „hajlandóságot”. Így sem a 2004-es cunami, amely ugyan nagyon sok országot érintett az Indiai-óceán térségében, de sehol sem vezetett a Haitin tapasztalt összeomláshoz, sem a radioaktív sugárzással fenyegető 2011-es fukusimai földrengés következtében sem volt olyan tömeges mértékű menekültáradat, mint ami Haitit jellemezte.¹⁷ Felvetődik tehát a kérdés, hogy két majdnem azonos környezeti hatás miért indukál eltérő migrációs hatást? Az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitást legjobban de Haas ún. „migrációs aspiráció - migrációs képesség” keretrendszere („aspirational/capability model”) írja le. Ez a modell a külső kényszereket, a belső motivációkat és az érintettek migrációs képességét veti össze. Így de Haas 5 ideáltípusú mobilitási kategóriát alkot az érintett mobilitási aspirációját és képességét figyelembe véve:

- (a)** önkéntes immobilitás: alacsony migrációs aspiráció, de lehetőség szerint magas migrációs képesség alapján;
- (b)** belenyugvó immobilitás: alacsony migrációs aspiráció és alacsony migrációs képesség alapján;
- (c)** önkéntelen immobilitás: magas migrációs aspiráció mellett alacsony migrációs képesség;
- (d)** önkéntelen mobilitás: alacsony migrációs aspiráció, de lehetőség szerint magas migrációs képesség alapján;

11 World Bank: Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis. The World Bank Hazard Management Unit, 2005, Washington D.C. 6. O. 1.2. Ábra

12 Institute of Economics & Peace: Ecological Threat Report 2023.

13 Godrej, 62. o.

14 Glied Viktor – Bumberák Maja: Klímavándorlás, klímaigazságossáág és a globális NGO-k Afrikában. 16. o.

15 Idem

16 IPCC: Impact Assessment (1990) 1. o.

17 Prof. Dr. Halász Iván: Az államok összeomlása és újjáépítése. NKE Közigazgatás-tudományi kar. Budapest, 2014.

(e) önkéntes mobilitás: magas migrációs aspirációval együtt magas migrációs képesség.¹⁸

E koncepcionális keretrendszer feloldja azt a féltudományos és politikai vitát, hogy a „klímamenekültek” koncepcionálisan menekültek-e, vagy hogy a „klímamigráció” önkéntes vagy kényszerű migráció-e és rámutat arra is, hogy az éghajlatváltozás, illetve a jelentős környezetkárosodás által érintetteknek van egy olyan csoportja, akiknek a mobilitási aspirációjuk, illetve képességük alacsony, ez által csapdába esnek és nincsen lehetőségük elindulni, elmenekülni. Ez a keretrendszer a nemzetközi fejlesztéspolitikából ismert vagy újonnan megalkotott indikátorokkal a jövőben biztosabb alapokra helyezheti az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás prognosztizálást.

Mivel a „klímamenekült” kifejezés nem egy jogi vagy jól körülhatárolt szakpolitikai fogalom, a jelen tanulmányban az egyszerűség kedvéért „klímamenekültnek” tekintendő az az ember, aki az éghajlatváltozás közvetlen következményeként kényszerül elhagyni lakóhelyét. Ennek megfelelően klímamenekültnek csak az éghajlatváltozásra visszavezethető természeti katasztrófák áldozatai számítanak. Ilyen klímamenekültek lehetnek volna a spanyolországi, portugáliai, görögországi, kaliforniai erdőtüzek elől, vagy a németországi, líbiai és

bangladesi áradások elől, vagy az Egyesült államokbeli és Karib-térségi hurrikánok elől menekülők. Ezeket az embereket a helyi katasztrófavédelmi alakulatok evakuálták a hatályos katasztrófavédelmi protokollok szerint. Az ENSZ migrációs ügynöksége, a Nemzetközi Migrációs Szervezet (IOM) a félrevezető és átpolitizált „klímamenekült” fogalom helyett megalkotta a lakóhelyüket környezeti okokból elhagyni kényszerült személyek („environmentally displaced person”) fogalmát, amely olyan személyek vagy személyek csoportja, akik – ideiglenesen vagy véglegesen – szokásos lakóhelyüket elhagyni kényszerülnek, illetve saját választásuk szerint így döntenek az életükre, illetve életfeltételeikre negatívan kiható hirtelen vagy fokozatos környezeti változások okán, és akik akár a saját országukon belül, akár külföldre vándorolnak.¹⁹ Ezek alapján az IOM szerint a környezeti okokból lakóhelyüket elhagyni kényszerült személyek száma 2050-re elérheti a 25 milliót, de akár az 1 milliárdot is.²⁰ Bár ez a megfogalmazás nem segíti az érintettek körének szűkítését, a problémakör pontosabb meghatározását igen, miközben kijelöli az átfogó stratégiai fellépés szükségességét. Ti. nem sorolhatók a „klímamenekültek” körébe a földrengés (pl. Haitiban) vagy a természeti erőforrásokért vívott belső vagy államközi fegyveres konfliktusok áldozatai, ahogy a lassú lefolyású éghajlati változások elől menekülők sem.

2. A KÖRNYEZETI MIGRÁCIÓ BIZTONSÁGPOLITIKAI ASPEKTUSAI

Az államok közötti kapcsolatok klasszikus rendszerében az uralkodó biztonságpolitikai paradigma kétséget kizáróan a nemzetbiztonsági megközelítés.²¹ A nemzetközi migrációt vizsgálva ez az állambiztonsági megközelítés abban látja a kockázatot, hogy a nemzetközi mobilitás, a külföldiek általi határátlépések, a népek és az egyének

közötti cserék és kapcsolatok veszélyeztetik az állami szuverenitást.²² Tágabb értelemben véve pedig az állami szuverenitásba egy ország gazdasági és szociális, sőt akár kulturális közege is beletartozhat, amelynek védelmére az állami szervek feljogosítva érezhetik magukat, és az emberi mobilitás korlátozását szorgalmazhatják.

18 Ld. Horváth V.E., Explaining Climate Change Induced Human Mobility: Revisiting Traditional and Emerging Migration Theories in the Wake of Regularising Climate Change Induced Human Mobility under International Law, *Acta Humana*, 1 (2023) 111–125

19 IOM: Migration, Environment and Climate Change: assessing the evidence. International Organisation for Migration. Geneva, Switzerland, 2009. 9.o.

20 Idem

21 David A. Baldwin (1997): The concept of security, *Review of International Studies*, 23, 5–26, 5. o.

22 Amitav Acharya (2003) Guns and butter: Why do human security and traditional security co-exist in Asia?, *Global Economic Review: Perspectives on East Asian Economies and Industries*, 32:3, 1–21, p.9

Ezt az álláspontot tükrözi az Európai Unió²³ és Magyarország migrációs politikája is, amely elsősorban az irreguláris migrációra fókuszál és az idegenrendészetre helyezi a hangsúlyt. A 2015-ös migrációs válságot követően 2019-ig fokozatosan csökkent a migrációs nyomás az Európai Unió külső határain (764.033 főről egészen 5869 főre), így különösen a Nyugat-balkáni útvonalon. De a Frontex²⁴ adatai szerint már 2022-ben a Nyugat-balkáni útvonalon 145.600 illegális határátkelés

történt, amely a 2021-es adatoknál 136%-kal magasabb. 2022-ben 330.000 irreguláris migráns volt Európában, amely 2016 óta a legmagasabb, és amelynek 75%-át a Közép-Mediterrán és a Nyugat-Balkáni – vagyis a Magyarországot érintő - útvonalon detektálták.²⁵ A jelen tanulmány szempontjából nem is annyira az irreguláris migráció volumene az érdekes, hanem az irreguláris migráció származási országai.

2. táblázat: Az Európai Unióba irányuló irreguláris migráció származási országok szerint

	2022	2023 (augusztusig)	Származási országok
Nyugat-Afrikai útvonal	15 460	10 028	Szenegál Marokkó Elefántcsontpart Guinea egyéb szubszaharai állam (750)
Nyugat-Mediterrán útvonal	cca. 3 600	9 447	Marokkó Algéria Guinea Szíria Szudán
Közép-Mediterrán útvonal	100 000	114 625	Guinea Elefántcsontpart Tunézia Egyiptom Bangladesh Líbia ismeretlen: 19 499
Kelet-Mediterrán útvonal	42 800	24 094	Szíria Palesztína Afganisztán Szomália Irak
Nyugat-Balkáni útvonal	145 600	70 548	Szíria Afganisztán Törökország Pakisztán ismeretlen: 16 680
Keleti határok	cca 8 000	3 478	Ukrajna Afganisztán Szíria Irak Irán
Csalagút	71 000	1	ismeretlen

Forrás: Frontex

²³ European Commission: New Pact on Migration and Asylum.(2020) https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/promoting-our-european-way-of-life/migration-and-asylum/new-pact-migration-and-asylum_en

²⁴ Frontex: Migratory Routes (2023) <https://frontex.europa.eu/what-we-do/monitoring-and-risk-analysis/migratory-routes/western-balkan-route/>

²⁵ European Migration Network: EMN Inform on Displacement and migration related to disasters, climate change and environmental degradation (May 2023) p.9

A származási országokat tekintve láthatjuk, hogy kizárólag olyan országokról van szó, amelyekben jelenleg fegyveres konfliktus dúl és éghajlatváltozási gócpontban helyezkednek el. Azt is érdemes figyelembe venni,

hogy a legnagyobb kibocsátó országok, maguk is jelentős belső menekült tömeggel rendelkeznek, vagyis olyan emberekről van szó, akik egyébként is lazábban kapcsolódnak már ahhoz a területhez, ahol élnek.

3. táblázat: Belső menekültek száma migrációs okok szerint

	Természeti katasztrófa okán	Fegyveres konfliktus okán
Pakisztán	8 168 000	680
Fülöp-szigetek	5 445 000	123 000
Kína	3 632 000	-
India	2 507 000	1 000
Nigéria	2 437 000	148 000
Banglades	1 524 000	560
Szomália	1 152 000	621 000
Etiópia	873 000	2 032 000
Dél-Szudán	596 000	337 000
Kenya	318 000	15 000
Afganisztán	220 000	32 000
Irak	51 000	32 000
Szíria	21 000	171 000

A fenti adatsorokból látható, hogy az irreguláris migráció is egy komplex jelenség, amelyet egy kerítés nem old meg. Az idegenrendészeti szakpolitika helyett az emberi biztonságra fókuszáló, a megelőzést, a felkészülést, és az integrációt átfogóan szabályozó migrációs stratégiára lenne szükség, mind uniós, mind nemzeti szinten. Az erre vonatkozó szakpolitikai elemzés a későbbiekben kerül sor.

A 21. századra a globális interdependenciák kialakulásával a nemzetbiztonsági fókuszú biztonságpolitika szűknek bizonyult és ebben az új világrendben felmerült a béke és biztonság inkluzív és holisztikus koncepciója iránti igény.²⁶ A biztonság tágabb fogalmi értelmezését a Koppenhágai Iskola szorgalmazta, amely elutasítja azt a nézetet miszerint az állam a biztonság elsődleges

biztosítója, és a biztonság társadalmi dimenzióira fektet nagyobb hangsúlyt, ez által figyelembe véve azokat az újszerű biztonsági fenyegetéseket, amelyek a preventív diplomácia, a jókormányzás („good governance”) eszközeivel, valamint gazdasági és társadalmi fejlesztéspolitikáival kezelhetők.²⁷ Ennek megfelelően az ENSZ Fejlesztési Programja (UNDP) 1994-es ún. Human Development jelentésében vezette be a „mainstream” fejlesztéspolitikai diskurzusba az „emberi biztonság” („human security”) fogalmát.²⁸ Az ENSZ Emberi Biztonság Bizottsága (UN Commission on Human Security) - és az ahhoz kapcsolódó pénzügyi alap (UN Trust Fund for Human Security)²⁹ - megfogalmazásában az emberi biztonság az emberek létfontosságú szabadságainak biztosítását és kiteljesedését jelenti, és összességében az egyénre és a közösségre fókuszál, semmint az ál-

26 Aramide Odutayo (2016): Human security and the international refugee crisis, *Journal of Global Ethics*, 12:3, 365-379, 375. o.

27 Joao Esteves (2018): Migration crisis in the EU: developing a framework for analysis of national security and defence strategies. *Comparative migration studies*, 6(1), 28. o.

28 Asfaw Kumssa & John F. Jones (2010): Climate change and human security in Africa, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17:6, 453-461, 454. o.; Teke András: Az emberi biztonság és a „klasszikus biztonságfelfogás” viszonyrendszere. In: Pécsi Határőr XX. (2018) 378 p.

29 UN Commission on Human Security (<https://www.un.org/humansecurity/>). Letöltési ideje: 2019. április 29.)

lamszervezetre, tekintve, hogy olyan súlyos és komplex biztonsági fenyegetések kerültek beazonosításra, amelyek korábban a nemzetbiztonságra vonatkozóan nem jelentkeztek veszélyként. A UNDP célja, hogy olyan politikai, társadalmi, környezeti, gazdasági, katonai és kulturális rendszerek kiépítését segítse elő, amelyek együttesen garantálják az emberek túlélését, megélhetését és emberi méltóságának megőrzését.³⁰ Ennek megfelelően a UNDP jelentésében az emberi biztonság hét, egymással teljes mértékben összefüggő dimenzióját különböztette meg: gazdasági biztonság, élelmiszer biztonság, egészségügyi biztonság, környezeti biztonság, személyes biztonság, közösségi biztonság, és politikai biztonság.³¹ Már ezen a ponton érdemes preventív diplomáciaként gondolni az ENSZ Éghajlatváltozás elleni Keretegyezményére (UNFCCC), és különösen annak Párizsi Egyezményére, amely pontosan a szubnacionális entitásokat, például a helyi önkormányzatokat is felöleli, vagy az olyan (félig) szupranacionális entitásokat, mint az Európai Unió.

Praktikusan az emberi biztonság koncepciója egyrészt eddig egyedülálló módon magyarázatot nyújthat a környezeti okokra visszavezethető emberi mobilitásra. Az éghajlatváltozás közvetlenül veszélyezteti a környezetbiztonságot, és közvetve veszélyezteti az emberi biztonság valamennyi egyéb területét is. A szakértők körében egyetértés van a tekintetben, hogy az éghajlatváltozás jelentősen hozzájárult a szíriai háború kirobbanásához. Az elhúzódó szárazság jelentősen csökkentette a vízkészleteket, tönkretette a termést, elpusztult az állatállomány, ami élelmiszerbizonytalanságot szült. A terméketlen földjeiket, és ez által agráriumot elhagyó földművesek gazdasági bizonytalanságot idéztek elő, miközben új munkalehetőséget keresve a városokba beköltöztek, ezzel megingatták a helyi közösségek biztonságát, és irányított urbanizáció hiányában ez politikai bizonytalanságba torkollott, egy vallásilag egyébként is erősen megosztott országban.³² Ezzel az éghajlatváltozás egyik lassú lefolyású és visszafordít-

hatatlan hatása olyan társadalmi és politikai válsághoz vezetett, amely a megfelelő hatalmi vágygal vegyítve fegyveres konfliktusba döntötte az országot. A háború okán 2011 óta 14 millió szír állampolgár menekült el, és 6,6 millió ember kényszerült Szírián belül elhagyni a lakóhelyét. Hasonlóképpen a szárazság az egyik kiváltó oka a darfuri konfliktusnak is. A helyi, alapvetően pásztor életmódot folytató közösség rendelkezésére álló természeti erőforrások (környezeti biztonság, gazdasági biztonság) meggyengültek, amely szorosan összefonódott a gyarmati rendszer felszámolásával és a mérsékelt sikeres demokratizációval (politikai bizonytalanság). Ez nemcsak fegyveres konfliktushoz, és több százezer ember meneküléséhez vezetett, hanem Dél-Szudán elszakadásához is.³³

Másrészt az emberi biztonság koncepciója megoldásként egy átfogó, humán biztonságpolitikai normatív keretet is ad, amely kijelölheti a nemzetközi és nemzeti fejlesztéspolitikai célokat, vagyis a fenntartható humán fejlődést („sustainable human development”)³⁴. A nemzetközi fejlesztéspolitikában számos indikátor létezik annak beazonosítására, hogy a fejlesztési támogatásokat, gazdaságösztönző hiteleket és a külföldi befektetéseket mely államok, mely iparágába kell irányítani. A UNDP a fenti megfontolásokból az ENSZ ún. „human development index” (HDI) segítségével méri az emberi fejlődést világszerte. A legutóbbi 2021-es számítások szerint Svájc, Norvégia, Izland, Hong Kong és Ausztrália végzett az élen. A ranglétra alján Dél-Szudán, Csád, Niger, Közép-Afrikai Köztársaság, Burundi, Mali, Mozambik, Burkina Faso, Yemen és Guinea végzett, vagyis a legnagyobb migrációs kibocsátó országok. A rangsorból az is látható, hogy a legnépzsűrűbb migrációs célországok a nagyon magas fejlettségi szintű országok, mint pl. – sorban – Svédország, Németország, Új-Zéland, Kanada, Egyesült Királyság, USA, de ide tartozik Csehország, Lengyelország, és az olyan öbölországok, mint az Arab Emírátságok, Bahrein, és Szaúd Arábia. Ehhez képest Magyarország a HDI szerint az utóbbiak fejlettsé-

30 UNDP: Human Security Now! Report, 2. o.

31 Aramide Odutayo (2016): Human security and the international refugee crisis, *Journal of Global Ethics*, 12:3, 365-379, 375. o.

32 Peter Schwartzstein, Wim Zwijnenburg: We fear more war. We fear more drought.” How climate and conflict are fragmenting rural Syria, PAX, 2022

33 IOM: The Atlas of Environmental Migration (2018) p.80

34 Kumssa – Jones.

gi szintjén áll, így potenciális potenciális célországává is válhat³⁵. A HDI ugyanakkor „csak” a születéskori várható életkorra, a legmagasabb iskolai végzettségre és az egy főre jutó bruttó nemzeti jövedelemben kifejezett, megfelelő életszínvonalat veszi figyelembe.³⁶ Az állami ellenállóképességi index (SRI) a HDI-nél több tényezőt vesz figyelembe, vagyis egy államon belül értékeli a társadalmi kohéziót, az emberek egyéni kapacitását, az állami kapacitást, a környezeti/ökológiai adottságot és a gazdasági struktúrát. Végeredményben azonban az SRI a HDI-hoz hasonló eredményeket produkál. A rangsort a nyugat-európai államok, Egyesült Államokkal, Ausztráliával és Új-Zélanddal, Dél-Koreával és pár apró Latin-Amerikai állammal vezeti, Magyarország a középmezőny felső részén helyezkedik el, míg a rangsort

Afganisztán, Dél-Szudán, Szudán, Líbia, Szíria, Jemen, Szomália, Csád, Haiti és Kongó zárják.³⁷

Összefoglalva a nemzetbiztonság és az emberi biztonság koncepciói egyáltalán nem zárják ki egymást. A két elmélet tulajdonképpen ugyanannak a jelenségnek az egymást kiegészítő dimenziója. Az államok közötti biztonság továbbra is szükségszerű az emberek biztonságának elsődleges biztosítása érdekében, ugyanakkor az emberi biztonság koncepciója az érintett menekülők szempontját elsődlegesen figyelembe véve, megalapozza azt a fejlesztéspolitikai stratégiát, amely a tágabb értelemben vett nemzeti szuverenitás védelmét szolgáló migrációs nyomás enyhítését ösztönzi.

3. AZ ÉGHAJLATI ÉS KÖRNYEZETI EMBERI MOBILITÁS KEZELÉSÉNEK JÓGYAKORLATAI

Ahogy fent már utaltam rá a klímamenekült nem részesül nemzetközi védelemben, nincsen nemzetközi jogi értelemben vett jogi státusza. Egyetemes szinten az 1951-es menekültek jogállásáról szóló genfi egyezmény fogalmilag kizárja, hogy egy menedékkérő az éghajlatváltozás által okozott, akár közvetlen halálos veszélyre hivatkozva kaphasson menekült státuszt. A Genfi Egyezmény alapján az államok nemzetközi kötelezettsége abban merül ki, hogy amennyiben egy védett tulajdonságára tekintettel egy személy az állampolgársága szerinti vagy szokásos tartózkodási helye szerinti országban üldöznek, vagy az üldöztetéstől való megalapozott félelemben él, és a befogadását olyan kizáró okok, mint például a fogadó állam közbiztonsága vagy közegészségügyi megfontolások nem zárják ki, a kérelem szerinti államnak nemzetközi védelemben kell részesítenie. Kiegészítő szabály és többletkötelezettség a fogadó államra vonatkozóan, hogy amennyiben a menedékkérő nem jogosult menekült státuszra, de

az állampolgársága szerinti országba való visszaküldés esetén élete vagy szabadsága közvetlen veszélyben lenne, vagyis a származási országa nem biztonságos ország, úgy a fogadó államot köti a visszaküldés tilalmának (non-refoulement) elve. Ezzel kapcsolatban – az emberi jogi megközelítés jegyében – az ENSZ Emberi Jogi Bizottsága (HRC) az "Ioane Teitiota v New Zealand" ügyben megállapította, hogy az Új-Zélandon menedékkérő kiribati-i állampolgár ugyan nem jogosult menekült státuszra, és bár az adott ügyben a kérelmező nem tudta bizonyítani a visszaküldési tilalmának fennállásához szükséges körülményeket sem, utóbbit esetenként külön kell vizsgálni, így elvileg e tilalom kiterjed a „klímamenekültekre” is. Progresszív tendenciát mutatnak a menekültügyi rezsimek regionális szinten. Az egyetemes "menekült" fogalomhoz képest tágabb fogalmat alkotott meg 1984-ben az Amerikai Államok Szervezete (OAS) a Cartagenai Nyilatkozatban, amelyet az Afrikai Unió Kampalai Egyezményében egy az egy-

³⁵ World Population Review: Human Development Index (HDI) by Country 2024 <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/hdi-by-country>

³⁶ UNDP Human Development Report, technical Notes: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/technical-notes-calculating-human-development-indices.pdf>

³⁷ Fund for Peace: State Resilience Index Annual Report 2022, 6. o.

ben át is vett.³⁸ Ugyanakkor a Cartagenai Nyilatkozat nem bír jogi kötőerővel, a Kampalai Egyezmény ezen passzusa pedig még nem került alkalmazásra.

Mindenesetre 2016. szeptember 19-én 193 állam jelentette ki az ENSZ Közgyűlésén, hogy szükség van az emberi mobilitás átfogó, globális szabályozásra. Ennek érdekében a Migránsok és Menekültekről szóló New York-i Nyilatkozat második mellékletében egy újabb kormányközi egyeztetési folyamatot irányoztak elő. A 23 alapcél közül kettőben nevesítették kifejezetten a környezetromlást, illetve az éghajlatváltozást. A második alapcél szerint minimalizálni kell az olyan strukturális tényezőket és negatív ösztönzőket, amelyek arra készítik az embereket, hogy elhagyják származási országukat. Az ötödik alapcél szerint pedig szükséges, hogy a szabályos migráció (regular migration) módozatai elérhetőek és kellően rugalmasak legyenek azok számára, akiket az éghajlatváltozás lassú lefolyású hatásai készítetnek arra, hogy lakóhelyüket elhagyják. A Global Compact tárgyalásaival és végeredményével szemben nagy elvárásokat támasztott a közvélemény, amiket a jelen tanulmány tárgya szempontjából alulmúltak annak átpolitizáltsága miatt. A konzultációs folyamat 2018. december 10-én zárult, az ún. Global Compact for Safe, Orderly and Regular Migration és a Global Compact on Refugees dokumentumokkal, amit az ENSZ Közgyűlése – az USA kivételével, 191 állam szavazatával - 2018. december 19-én jóvá is hagyott.³⁹ Végül Magyarország a jogi kötőerővel nem rendelkező dokumentumot nemzetbiztonsági érdekekre való hivatkozással nem írta alá.⁴⁰

Uniós szinten az Európai Bizottság és az Európai Parlament többször elismerte, hogy az éghajlatváltozás a nemzetközi migráció egyik mozgatórugója.⁴¹ Az uniós menekültügyi rendszert meghatározó két pillér az ún. Kvalifikációs irányelv és az Átmeneti Védelemről szóló irányelv. A Kvalifikációs irányelv határozza meg azt a há-

romszintes, nemzetközi védelmet nyújtó menekült-oltalmazott-befogadott státuszrendszert, amely Magyarországon is hatályban van. Ehhez képest az Átmeneti védelemről szóló Irányelv volt az első uniós szabályozási eszköz és a jogalkotók pontosan egy olyan mechanizmus létrehozását vizionálták, amely egyrészt áthidalja a tagállamok menekültügyi rendszerei közötti hézagokat, másrészt konkrét – természetbeni és anyagi – segítséget nyújt a tagállami menekültügyi rendszerek tömeges leterheltsége esetén. Ugyanakkor sem a Kvalifikációs Irányelv, sem az Átmeneti Védelemről szóló irányelv nem tartalmaz konkrét jogi kötőerejű rendelkezést a klímamenekültek védelmére vonatkozóan, így az Új Migrációs és Menekültügyi Csomag egyelőre ezzel adós maradt. Az uniós menekültügyi irányelvek magyarországi implementációja sem bővíti a menekült, illetve menedékes státusz kereteit. Sőt a 2023-ban elfogadott, a harmadik országbeli állampolgárok beutazásáról és tartózkodásáról szóló új törvény indoklásában kifejezetten úgy rendelkezik, hogy az Uniós keretek között a legszigorúbb előírásokat kívánja a magyar kormány alkalmazni.

Ehhez képest az éghajlatváltozás és az abból fakadó emberi mobilitás az egyes államok szintjén sokkal sürgetőbb feladatként jelentkezik. Mivel - egy az Európai Unió által finanszírozott kutatás során - a csendes-óceáni szigetek háztartásainak kb. 70%-a egyértelműen úgy fogalmazott, hogy az éghajlatváltozás által okozott tengerszint emelkedés egyetlen túlélési lehetősége az elvándorlás⁴², az éghajlatváltozás által leginkább érintett területeken a lakosság csoportos, akár egész településekre kiterjedő áttelepítése megkezdődött. Ilyen áttelepítésekre már Indiában, Alaszkában és a csendes-óceáni szigetvilágban is van példa.⁴³

A célszágok közül Új-Zéland kormánya már 2001-ben felismerve szomszédjainak kiszolgáltatott és reményvesztett helyzetét bevezette az ún. Pacific Access Ca-

38 Ld. Horváth V. E.: The right to seek asylum of „climate refugees”. ACTA HUMANA · 1 (2021) 119–136. p.123

39 https://www.iom.int/sites/default/files/our_work/ODG/GCM/NY_Declaration.pdf

40 <https://www.dw.com/en/hungary-joins-us-in-refusing-uns-safe-global-migration-compact/a-44733306>

41 EMN Inform 5. o.

42 UNU-EHS: How does climate change affect migration in the Pacific? (2015) https://unfccc.int/sites/default/files/part2_unu-ehs_oakes_vandergeest_poster.pdf

43 Ld. Horváth Valéria: Az éghajlatváltozással fenyegetett őslakosok áttelepítésének első kísérletei, Pro minoritate, 2021. ősz.

tegory Resident Visa és a Samoa Quota Resident Visa programot. A vízumprogram keretében a tartózkodási engedélyre „sorsjegyet” („ballot”) a 18-45 év közötti, Kiribati, Tuvalu, Tonga és Fidzsi szigeteiről származók válhatnak, akik, hogy ha kisorsolták őket benyújthatják kérelmüket a tartózkodási engedély iránt. Bár az első években évente 100 embert sorsoltak ki, 2020-ra a kvóták az alábbiak szerint alakulnak: Kiribatiból 75, Tuvaluból 75, Tongából 250, Fidzsiből pedig 250 ember jogosult.⁴⁴ A tartózkodási engedély határozatlan időre szól, akár munkavállalási és tanulmányi céllal is igénybe vehető.⁴⁵ A sorsolás önjogúan történik, de a kérelmező házastársát és 24 éven aluli leszármazottáira is kiterjesztheti a kérelmet. Fontos kitétel továbbá, hogy munkáltatói meghívóval rendelkezzenek a kérelmezők és beszéljenek angolul. A kérelem azonban csak akkor tagadható meg, ha a kérelmező erkölcsi bizonyítványa nem megfelelő, vagy nem rendelkezik és nincs is kilátásban megélhetési vagy tanulmányi lehetőséggel.⁴⁶ Ugyanezek a feltételek vonatkoznak a Samoa-iakra az ún. Samoan Quota Resident Visa program keretében, azzal az eltéréssel, hogy 2020-ra a kvóta 1100 fő.⁴⁷ Megjegyzendő, hogy az új-zélandi kormány felfüggesztette a sorsolást és a kérelmek befogadását a COVID-19 járvány alatt.⁴⁸ Hasonló programot ígért az eddigi fejlesztési támogatások mellé Ausztrália is, a Tuvaluval 2023-ban kötött bilaterális egyezmény alapján.⁴⁹

Veszélyhelyzetek, valamint különös méltánylást érdemlő körülmények fennállása esetén sok állam alkalmazza a humanitárius célú tartózkodási engedély intézmé-

nyét és ezt a típusú engedélyt bocsátották a Haitiből menekülők részére is a célországok. A belső menekültek száma Haitin több, mint 1,2 millió volt, amelyből becslések szerint csak Port-au-Princeben 700.000 ember volt. A belső migrációval egyidejűleg sokan a Dominikai Köztársaságba, Észak- és Latin-Amerikába indultak el. A Haiti-lakosok számára tradicionális migrációs úticélnak az Amerikai Egyesült Államok, Kanada, Mexikó és – a válságig – Venezuela számított. A nemzeti bevándorlási hatóságok ebben az esetben is azt állapították meg, hogy a menedékkérelem megalapozatlan, így a célországok menekültként nem ismerhetik el a menedékkérőket. Ugyanakkor a nemzeti hatóságok itt már megállapították a non-refoulement elvének alkalmazandóságát, és elismerték, hogy a származási országukba, vagyis Haitire sem lehet őket visszaküldeni.⁵⁰ Ennek megfelelően az Amerikai Egyesült Államokban⁵¹, Kannadában⁵², Brazíliában⁵³ az addig már a nemzeti jogszabályrendszerben létező humanitárius célú tartózkodási engedélyt bocsátották ki. Az USA-ban majdnem tíz éven keresztül hosszabbították meg a humanitárius célú tartózkodási engedélyeket, és Brazíliában is az eredetileg két évre tervezett humanitárius programok a Haiti munkavállalókban rejlő lehetőségek miatt az első két év után határozatlan időre hosszabbították meg.⁵⁴ Ebből az a következtetés is levonható, hogy a környezeti okokból fakadó migráció gazdaságilag kölcsönösen előnyöket is rejt magában. Végül a könnyített munkavállalást biztosító humanitárius célú tartózkodási lehetőséget az USA-ban Trump elnök, Brazíliában Bolsonaro elnök szüntette meg.

44 2002-2020 közötti statisztika Forrás: <https://www.immigration.govt.nz/documents/statistics/statistics-applicants-decided-by-ballot> Letöltés ideje: 2020. december 7.

45 New Zealand Government Home Affairs: Information about Pacific Access Category Resident Visa Forrás: <https://immi.homeaffairs.gov.au/what-we-do/refugee-and-humanitarian-program> Letöltés ideje: 2020. december 7.

46 Idem

47 Idem

48 Idem

49 <https://www.dfat.gov.au/geo/tuvalu/australia-tuvalu-falepili-union-treaty>

50 Zetter, Roger: Protecting environmentally displaced people. Developing the capacity of legal and normative frameworks. In: Research Report, Refugee Studies Centre, Oxford Department of International Development, University of Oxford. February 2011, 20. o.

51 Ld: <https://www.uscis.gov/humanitarian> (Letöltés ideje: 2018.július 31.)

52 Ld: <https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/services/refugees/claim-protection-inside-canada/after-apply-next-steps/refusal-options/humanitarian-compassionate-grounds.html> (Letöltés ideje: 2018.július 31.)

53 Ld: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=258708> (Letöltés ideje: 2018. július 31.)

54 Ld. Horváth V.E., Haitians in limbo – Legal responses for migration induced by the 2010 Haitian earthquake on the American continent, Pécs Journal of International and European Law - 2021/II.

4. KÖRNYEZETVÉDELMI SZEMPONTÚ FEJLESZTÉSPOLITIKA

Az IPCC Második Munkacsoportja szerint az éghajlatváltozás egy globális probléma a szó szószeros értelmében, azaz az éghajlatváltozás megfékezése vagy az ahhoz való alkalmazkodás érdekében a hatékony fellépés és intézkedés csak globálisan, összehangolt együttműködés keretében lehetséges. A világon valamennyi államnak közös ebben a felelőssége, ezért az ENSZ 1992-es Éghajlatváltozási Keretegyezménye (UNFCCC) alapvetően rögzíti a közös, de megkülönböztetett felelősséget. Egyrészt, mivel 1990-ben a légkörben található üveghatású gázok kibocsátásáért egyértelműen az iparosodott államok feleltek, elsősorban őket terheli annak kötelezettsége, hogy a gazdaságukat összhangba hozzák az éghajlatváltozás megfékezésének céljával.⁵⁵ Ez az állapot valamennyit módosult, hiszen az elmúlt 30 évben azért többek között Kína és India is behozta lemaradását. Másrészt tekintettel ipari, technológiai és gazdasági erőfölényükre, szintén a fejlett országokat terheli annak kötelezettsége, hogy elősegítsék a fejlődő országok átállását a klímabarát gazdaságra és technológiákra, anélkül, hogy fejlődésüket gátolják. Ezzel együtt a fejlődő országok kötelezettsége, hogy bár kibocsátásuk folyamatosan növekszik és e növekedés egyelőre elkerülhetetlennek tűnik annak érdekében, hogy elérjenek egy bizonyos fejlettségi szintet, mindent meg kell tenniük annak érdekében, hogy a gazdaságaikat klímabaráttá tegyék. Ennek megfelelően a világ valamennyi államának a gazdaságuk átalakítása során a környezetvédelmi szempontok prioritizálásának érdekében a gazdasági növekedés paradigmájáról át kell térni a fenntartható fejlődés paradigmájára, amely megteremtheti az ideális egyensúlyt a gazdasági és környezeti célok között. Mindeközben az éghajlatváltozást megfékező és az ahhoz való alkalmazkodást integrált stratégiaként kell megalkotni.

Az éghajlatsemleges gazdaságpolitikai átállás, valamint a tényleges védelmi funkciót ellátó alkalmazkodási

módszerek jelentős anyagi forrást igényelnek. Hollandia évszázadok óta áll ellen híres gátrendszerével a tengerszint-emelkedésnek, és mégis e gátrendszer védte volna fog bizonyulni az IPCC által előrejelzett tengerszint-emelkedéssel szemben⁵⁶ A tengerszint 50 cm-es emelkedése esetén a gátrendszerének továbbfejlesztése Hollandiának kb. USD 3,5 milliárdba kerülne.⁵⁷ Ez az összeg még Hollandiának is megterhelő, de vállalhatatlan egy fejlődő gazdaság számára. Ennek megfelelően a UNFCCC égisze alatt mára három olyan fejlesztési forrás került felállításra, amelyek az éghajlatváltozás következményeit kívánják enyhíteni a legsérülékenyebb államok számára. A UNFCCC elfogadásával egyidejűleg felállításra került a Globális Környezeti Alap (GEF), amelyet a fejlődő államok környezetvédelmi programjainak támogatására hoztak létre. Mivel a GEF elsősorban az éghajlatváltozás megfékezését szolgáló programokat támogat, a Kis Szigetországok Szövetsége (AOSIS) 1991 óta egy olyan alap létrehozását sürgette, amely a legsérülékenyebb országoknak az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást kompenzációs alapon támogatja. Erre 2010-ig, az ún. Cancúni megállapodásokig kellett várniuk, amikor is felállításra került a Zöld Klímaalap (GCF). 2023-ban a COP28 keretében pedig felállításra került egy kártalanítási alap (Loss and Damage Fund), amelynek tématerületei között már egyértelműen az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás is szerepel. Elsőkörben az Egyesült Arab Emírátsok USD 100 milliót, az Európai Unió USD 245,39 milliót, Nagy Britannia USD 51 milliót, az USA USD 17,5 milliót és Japán USD 10 milliót ajánlottak fel.⁵⁸ Ezek a támogatási mechanizmusok természetesen beleilleszkednek és kiegészülnek a globális fejlesztéspolitika rendszerével, a Világbank, az IMF és az ENSZ égisze alatt működő fejlesztési és támogatási programokkal. A UNDP zászlóshajóként szorgalmazza szakpolitikai szinten és támogatja anyagilag a fejlesztés és migrációs politika nexusából kinövő állami és nem állami szereplők által megvalósított fejlesztéseket.

⁵⁵ IPCC Response Strategies, XXVI. o.

⁵⁶ Godrej, 36. o.

⁵⁷ Godrej, 39. o.

⁵⁸ <https://www.weforum.org/agenda/2023/12/cop28-loss-and-damage-fund-climate-change/>

Ezen a ponton azt is meg kell jegyezni, hogy az Európai Unió új Zöld Megállapodása (Green Deal) a fenti célkitűzéseket egy-az-egyben implementálja, kettős kötelezettséget keletkeztetve ez által az uniós tagállamok számára.⁵⁹ Az EU mindeztidáig inkább a környezetpolitika kereteit, a minimum elvárásokat fogalmazta meg, főleg stratégiai szinten akciótervekkel és az átültetés egyedi és rugalmas kereteit biztosító irányelvekkel szabályozott a tagállamok számára. A REACH-rendelet és a klímarendelet, valamint az ECHA felállítása azonban már ékes példája annak, hogy az EU egyre inkább közvetlenül alkalmazandó és ellenőrizhető szabályokat fog alkotni.⁶⁰

A fent ismertetett integratív stratégiai személet Magyarországon elvi szinten, korlátozottan érvényesül. Ugyanakkor az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitással a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia (2012-2024) és a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia is foglalkozott. A Keretstratégia megemlíti Magyarország migrációs versenyben való részvételének jövőbeli lehetőségét, az előregedő népesség okozta demográfiai

és munkaerőpiaci igényeket, és „megkerülhetetlen feladatként” aposztrofálja a magyar társadalomba való beilleszkedést azon „emberek [számára], akik nem rendelkeznek magyar gyökerekkel, de Magyarországot választják új hazájuknak”.⁶¹ Sajnos ezt nem támogatja a Magyarország migrációs stratégiája, mivel a legutóbbi migrációs stratégia az Európai Unió Menekültügyi és Migrációs Alapjának hétéves programjához kapcsolódott, és így 2020-ban lejárt. A Keretstratégia ugyanakkor úgy fogalmaz, hogy Magyarországnak „kis ráhatása van” többek között az éghajlat változására, a Föld népességének alakulására, és az ebből fakadó vándorlási folyamatokra.⁶² Ehhez képest a Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018-2030) a nemzetbiztonsági kihívások között szerepelteti a klímamigrációt, és Magyarországot potenciális cél-, illetve tranzitországgként látja. Ugyanakkor tényleges többletfeladatként csak a katasztrófavédelem számára jeleníti meg a klímamigrációt, és a fejlesztéspolitikai célokhoz csak közvetetten köti.⁶³

5. KONKLÚZIÓK / JAVASLATOK

A fentiek alapján megállapítható, hogy a migráció egy túlélési ösztönből fakadó alkalmazkodási mód, ezért az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitás kezelése túlmutat a jelenlegi nemzeti szuverenitást hivatkozó idegenrendészeti politikákon, de még a migrációs szakpolitikákon is. Jelen tanulmányban megállapításra került, hogy a környezeti, illetve azon belül az éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitást nem lehet egy „klímamenekült” kategóriába besorítani, mivel annak többféle típusa van. Új-Zéland és most már talán Ausztrália kivételével, sem Magyarországon, sem az Európai Unóban, sem globális szinten nincsen olyan külön-

jogi státusz, amely megfelelő védelemben részesítené a „klímamenekülteket”. Amennyiben a reguláris migrációs csatornák hiánya irregularitásba taszítja a lakóhelyüket környezeti okokból elhagyni kényszerültek személyeket, úgy érdemes akár egyéni, akár csoportos, akár ad hoc, akár állandó státuszt bevezetni. Ilyen például a humanitárius célú tartózkodási engedély, a menedékes státusz, vagy a bilaterális megállapodáson alapuló Pacific Access tartózkodási engedély.

A bevándorlási rendszerek átalakításához átfogó migrációs stratégiára van szükség, amely nemcsak az ide-

59 Európai Bizottság: Az Európai Zöld Megállapodás <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/green-deal/>

60 Ld. Horváth V.E.: Környezetvédelem In: Ördögh Tibor (szerk): Az Európai Unió szakpolitikai rendszere, Ludovika Kiadó, 2022.

61 Magyarország Kormánya: Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia (2017) p. 104

62 Magyarország Kormánya: Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia (2017) p. 25

63 Magyar Országgyűlés: Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2018) p.168, 186

genrendészetre fókuszál, hanem a fogadó állam gazdasági és demográfiai igényeit, valamint az érintettek személyes biztonságát is figyelembe veszi. Az átfogó migrációs stratégiának tartalmaznia kell az állam gazdasági és demográfiai igényeinek megfelelő migrációs célokat; a biztonságos, jogszerű és méltóságteljes fogadási feltételeket; a békés együttélés és a későbbi társadalmi konfliktusok elkerülése érdekében a bevándorlók integrációját; a nemzetközi együttműködési kereteket és a nemzetközi jogi (emberi jogi) kötelezettségeket; valamint az átlátható és környezetvédelmi szempontú nemzetközi fejlesztéspolitikát, a már meglévő idegenrendészeti szempontok mellett.

A jelen tanulmány rámutat, hogy a környezeti, illetve éghajlatváltozással összefüggő emberi mobilitást nem elsősorban migrációs szakpolitikára, és különösen nem idegenrendészeti intézkedésekre van szükség, hanem egy átfogó, integratív globális környezetvédelmi stratégiára, amely nemcsak a fenntartható fejlődést és az éghajlatvédelmet írja elő az államoknak, hanem a környezetünk tényleges védelmét. A környezetvédelmet globálisan pedig az államok közös, de megkülönböztetett felelősségén alapuló a nemzetközi fejlesztéspolitika tudja támogatni. Jelenleg azonban Magyarországnak sem átfogó környezetvédelmi stratégiája, sem migrációs

stratégiája, sem nemzetközi fejlesztéspolitikai stratégiája nincsen. Bár figyelembe kell venni Magyarország geopolitikai súlyát és gazdasági potenciálját, a migrációs nyomás rövidtávú és megtorló jellegű enyhítésére fordított összegeket hosszútávú megoldásokra kell fordítani a jövőben, a nemzetközi közösséggel karöltve.

A jelen tanulmányon túlmutat, de a közeljövőben fontos lenne feltárni Magyarország külföldi beruházásainak az éghajlatváltozás, a környezetkárosítás, illetve az azzal összefüggő emberi mobilitás megfékezéséhez való hozzájárulását. Szintén túlmutat a jelen tanulmány keretein a Magyarországon belüli, illetve az Európán belüli környezeti okokra visszavezethető emberi mobilitás, de egy szélesebb körű kutatás során, különös figyelmet szentelve a csapdába eső marginalizált csoportoknak, érdemes lehet a jelen tanulmányban bemutatott módszereket és modelleket a helyi adottságokra alkalmazni. Végül nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy a migráció és az éghajlatváltozás globális jelenségek, amelyet egyedül egy állam nem tud hatékonyan kezelni, ezért a regionális és globális folyamatokban való proaktív állami részvétel fokozottan szükséges. Ezen kívül az állam számára fontos, hogy a nem állami szereplőket is ösztönözze és támogassa az éghajlatváltozás megfékezésében, valamint az ahhoz való alkalmazkodásban.

Az élelmiszerlánc és a nemzeti biztonság összefüggései

DR. LAKNER ZOLTÁN

Kulcsüzenetek

Az élelmiszergazdaság (azaz a mezőgazdaság és az élelmiszeripar együttese) kiemelkedő fontosságú szerepet játszik az ENSZ Fenntartható Fejlődési Irányelveinek gyakorlati megvalósításában, azaz egy stabil, a környezeti és gazdasági társadalmi - fenntarthatóságot egyaránt figyelembe vevő globális fejlődési pálya elérésében.

Az Európai Unió agrárpolitikája sok esetben olyan hangzatos, de a gyakorlatban nagyon súlyos következményekkel járó célkitűzéseket próbál meg követni, melyek a földrész önellátottságának csökkenését, az élelmiszer- és élelmezés biztonság helyzetének további romlását okozzák. Alapvető nemzeti érdek, hogy szembeszálljunk a romantikus, megalapozatlan elképzelésekkel és segítsünk abban, hogy az európai mezőgazdaság korszerű technika és technológia alkalmazásával, - ideértve a precíziós mezőgazdaságot és a génszerkesztést - a következő évtizedekben képes legyen megfelelni a bőséges és biztonságos élelmiszerellátás követelményeinek.

A klímaváltozás okainak elemzése nem feladata a jelen tanulmánynak, hatásaival azonban az agrárgazdaságban is számolnunk kell, sőt az is nyilvánvaló, hogy a klímaváltozás szempontjából az egyik leginkább érzékeny terület éppen a mezőgazdasági termelés. A klímaváltozás minden korábbinál nagyobb mértékben állítja előtérbe a magyar élelmiszergazdaság helyzetét és versenyképességének problematikáját. Nyitott kérdés, hogy hazánk mezőgazdasága és élelmiszeripara képes lesz-e, és ha igen, hogyan alkalmazkodni a változó világhoz.

A klímaváltozás mezőgazdaságra gyakorolt hatásai közül az egyik legjelentősebb az új típusú, hazánkban új fajta állati betegségek megjelenése. Ebből az következik, hogy a baromfityesztésben egyre jelentősebb szerepet kap a zárt technológiák alkalmazása és minden módon meg kell akadályozni, hogy a fertőző betegségek ezeket az állományokat nagyobb mértékben elérjék.

A magyar mezőgazdaság termelése az elmúlt évtizedekben kedvezőtlen módon változott, mert a termelés és a kivitel egészét az alacsony feldolgozottsági fokú alapanyagok a határozzák meg, nagyon kevés a magas hozzáadott értékű feldolgozott termék. Jelentős probléma az erőteljes termésátlag-ingadozás, amely a klimatikus viszonyok változásával várható csapadékingadozás csak tovább súlyosbíthat.

A következő évtizedek meghatározó feladata lesz a mezőgazdaság és élelmiszeripar átfogó műszaki technikai modernizációja, kiemelt figyelmet fordítva a termékbiztonság növelésére, a vízgazdálkodás, a komplex vízkormányzás átfogó fejlesztésére, valamint a fenntarthatóságot szolgáló precíziós mezőgazdaság és a korszerű informatikai rendszerek alkalmazására.

Nyitott kérdés, hogy Magyarország milyen mértékben törekedjen önellátásának, ahogy ezt sokan nevezik: "élelmiszerszuverenitásának" fenntartására, vagy inkább az import növekedésével oldjuk meg a belföldi lakosság élelmiszer ellátását? A Covid-19 egyik tanulsága volt, hogy a jövőben előtérbe kell állítani az ellátásbiztonság szempontját, mind európai uniós, mind nemzeti léptékben. A Covid-19 világosan megmutatta azt is, hogy válsághelyzetben a nemzeti kormányok mindegyikénél a saját választóik érdekeinek kívánnak megfelelni és nem működnek az EU-szintű koordinációs mechanizmusok. Ebből adódóan fel kell készülnünk arra, hogy magyar forrásokból legyünk képesek kielégíteni a válsághelyzetekben fellépő igények döntő hányadát. Kétfrontos harcra van szükség: egyrészt évszerű mértékű termelő kapacitásokat kell kialakítanunk és fenn tartanunk annak érdekében, hogy válsághelyzetben is biztosított legyen a lakosság élelmiszer ellátása, másrészt pedig meg kell akadályozni, hogy az önellátás fontosságára és mindenek felettiségére hivatkozva pazarló, irracionális felesleges kapacitások jöjjenek létre.

1. A GLOBÁLIS ÉLELMISZER-TERMELŐ RENDSZER KIHÍVÁSAI

1.1 AZ ÉLELMISZERTERMELÉS SZEREPE AZ ENSZ FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI IRÁNYELVEINEK MEGVALÓSÍTÁSÁBAN

Az Egyesült Nemzetek Szervezete néhány évvel ezelőtt a Fenntartható Fejlesztési Célkitűzések (Sustainable Development Goals; UN, 2015) programpontjainak keretében foglalta össze, hogy a világ előtt álló kihívásokra milyen válaszokat tart kívánatosnak. Az ENSZ Fenntartható

Fejlődési Célkitűzései között nem találunk egyetlen olyat sem, mely ne kapcsolódna közvetlenül a globális és a hazai agrárgazdaság megújításához (1. táblázat).

1. táblázat: Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Irányelvei és a világ mezőgazdasága

ENSZ fenntartható fejlődési célok	Élelmiszergazdasági összefüggések
Az éhezés megszüntetése	Az éhínség a Föld lakosságának közel tíz százalékát érinti. Az éhezők száma 2014 és 2019 között alig csökkent, a COVID hatására azonban drasztikusan romlott a helyzet (Siche, 2020). A minőségi éhezés (azaz a nem megfelelő tápanyag-bevitel hiánya) a világ lakosságának egyharmadát érinti (Branca et al., 2020).
Egészség és jóllét	Globálisan a nem fertőző, krónikus betegségek kialakulásában minegy 30%-os szerepe van a nem megfelelő táplálkozásnak (Stuckler and Nestle, 2012), ezért az élelmiszerellátó rendszerek fejlesztése közvetlenül szolgálja az egészségi állapot javítását is.
Minőségi oktatás	Az alap-, közép-, és felsőfokú agrárgazdasági szakemberképzés fejlesztése növekvő fontosságú globális kihívás (Pauley, 2019), enélkül nincs termelés-növekedés.
Nemek közötti egyenlőtlenség	A mezőgazdasági termelés és a hozzá kapcsolódó tevékenységek (pl. élelmiszer-feldolgozás, falusi turizmus,) megvalósításában hagyományosan jelentős a nők szerepe, mégis viszonylag alacsony a vállalkozó nők száma (Doss et al., 2018). Jelentős, globális kihívás, hogyan lehet vonzóvá tenni a modern mezőgazdaságot az új generációk, és különösen a nők számára (Sachs, 2018).
Tiszta víz és alapvető köztisztaság	A nem megfelelő minőségű ivóvíz miatt évente 1,23 millió haláleset következik be (0,81 és 1,78 millió közötti 95%-os határértékek között becsülve), az összesen elvesző minőségi életévek száma mintegy 65 millió (Cohen, 2018). A megfelelő minőségű öntözővíz a biztonságos mezőgazdasági termelés alapfeltétele. A biztonságos, jó minőségű vízellátás nélkül nincs fejlett élelmiszeripar.
Megfizethető és tiszta energia	Az élelmiszertermelés egyidejűleg jelentős energiafelhasználó és fontos energia-termelő is (Wei et al., 2019). Ez azt jelenti, hogy a mezőgazdaság és élelmiszeripar energiafelhasználásának racionalizálására kell törekedni, másrészt az ésszerű módon felhasznált mezőgazdasági és élelmiszeripari eredetű energia (bioenergia) szerepet játszhat a nemzetgazdaságok energia-függőségének csökkentésében is (pl. bioalkohol, biodízel programok, energiaerdők, biogáz-erőművek).
Tisztességes munka és gazdasági növekedés	A mezőgazdasági- és élelmiszeripari termelésben dolgozók bérszintje a világon szinte mindenütt elmarad a gazdaság egyéb területein dolgozókéétól (Ahmed et al., 2020). A mezőgazdaság és az élelmiszeripar-közvetlen és közvetett kereslet-élénkítő hatásaiból adódóan – szerepet játszhat a gazdaságok egészének dinamizálásában.
Ipar, innováció, infrastruktúra	Az agrártermeléshez szorosan kapcsolódó bioökonómia fejlődése új lehetőségeket nyit meg a fenntartható, cirkuláris gazdasági fejlődés szempontjából (Barros et al., 2020).

1. táblázat: Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Irányelvei és a világ mezőgazdasága

ENSZ fenntartható fejlődési célok	Élelmiszergazdasági összefüggések
Egyenlőtlenségek csökkentése	A mezőgazdaság és a bioökonómia fejlődése mind a térségi, mind a társadalmi egyenlőtlenségek csökkentésében jelentős szerepe játszhat, ez a multifunkciós (azaz a termelést, a vidékfejlesztést és a természeti értékek megőrzését egyszerre szolgáló) mezőgazdaság egyik kiinduló pontja (Simson and Savage, 2020).
Fenntartható városok és közösségek	A helyi termékek fogyasztása, a rövid ellátási láncok fejlesztése sokak szerint csökkenti a környezeti terhelést, ennek pontos vizsgálata azonban komplex, életciklus-alapú elemzéseket igényel (Kamble et al., 2020).
Felelős fogyasztás és termelés	Az élelmiszerhulladék arányának csökkentése (Kibler et al., 2018). Ha a világ élelmiszerhulladék-termelését összegezzük és azt egy képzeletbeli ország élelmiszertermelésének tekintjük, akkor ezen ország élelmiszertermelése meghaladná India termelését.
Fellépés az éghajlatváltozás ellen	Új, a jelenleginél fenntarthatóbb, kisebb környezeti terheléssel járó élelmiszer-ellátási láncok fejlesztése (Lamine and Dawson, 2018). Ebben egyaránt szerepe van a termelési szerkezet ésszerű átalakításának (pl. a pálmaolaj-termelés szabályozása), a termelési eljárások, technológiák módosításának (pl. klorofluorokarbon tartalmú hűtőközegek kivétele), és a fogyasztási szerkezet átalakításának.
Óceánok és tengerek védelme	A „túlhalászat” miatt egyre erőteljesebben bomlik meg a tengerek és óceánok biológiai egyensúlya. A komplex halgazdálkodási rendszerek további fejlesztése, a mezőgazdaság és élelmiszeripar óceáni és tengeri környezetterhelésének csökkenése (Ahmed et al., 2019).
Szárazföldi ökoszisztémák védelme	Fenntartható, környezetkímélő technológiai eljárások alkalmazása, ezen eljárások gazdálkodás- és szervezéstudományi alapjainak kidolgozása (Lal, 2020). Újra kell gondolnunk és értékelnünk a hagyományos mezőgazdasági termelési technológiák alkalmazását (pl. szántás).
Béke, igazság és erős intézmények	A XXI. század első két évtizedének számos katonai beavatkozása (Afganisztán, Irak, Szíria, Líbia) azért volt részleges vagy teljes kudarc, mert a katonai erő alkalmazását nem követte a gazdaság fejlesztése (Gregg, 2018). A helyi gazdaság fejlesztése, modernizációja nyilvánvalóan alapvetően a mezőgazdaságra és az élelmiszer-ellátásra kell, hogy irányuljon (Cordesman and Molot, 2019).
Partnerség a célok eléréséért	A mezőgazdasági és élelmiszeripari termelést szolgáló rendszerek fejlesztése globálisan értelmezhető (Funk et al., 2019), a különböző ideológiai-politikai megközelítésektől függetlenül kezelhető, alapvető feladat (Vandermeer et al., 2018).

Forrás: saját összeállítás

1.2 A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A GLOBÁLIS KONFLIKTUSOK

Ha arra keresünk választ, hogy a sokféle feladat közül mégis melyik tekinthető a leginkább sürgetőnek, akkor négyet érdemes kiemelnünk:

1. Felkészülés a klímaváltozás hatásainak kezelésére. Ma már senki előtt nem lehet kétséges, hogy egy korszak határhoz érkeztünk. Komoly kutató nem vonhatja kétségbe a klímaváltozás tényét, az okok keresése

azonban erősen megosztja a tudományos közvéleményt. A témával foglalkozó kutatók jelentős része (itt ők a főáram – mainstream - képviselői) az emberi beavatkozást okolja a klíma megváltozásáért (Fang et al, 2011; Letcher, 2019). Egyes számítások szerint a mezőgazdasági termelés a Föld teljes üvegház-hatású gáz kibocsátásáért 24-31%-ban felelős, azaz – ezen

iskola képviselőinek kalkulációi alapján – az agrártermelés legalább negyedrézben oka a klímaváltozásnak (Shakoor, 2021). A bemutatott tényekből három dolog következik:

a. A klímaváltozás okainak elemzése nem feladata a jelen tanulmánynak, hatásaival azonban az agrárgazdaságban is számolnunk kell, sőt az is nyilvánvaló, hogy a klímaváltozás szempontjából az egyik leginkább érzékeny terület éppen a mezőgazdasági termelés (Prato et al., 2010). A következő évtizedekben arra kell felkészülnünk, hogy a globális agrártermelésben éppen azokban a földrajzi régiókban következik be jelentős mértékű visszaesés, ahol a legjelentősebb a népesség növekedése, ilyen például a Közép- és a Közel- Kelet térsége. Az átalakuló klimatikus viszonyok tovább javíthatják viszont például Kazahsztán, Oroszország vagy Kanada pozícióit a világ mezőgazdasági termelésében. Ez azt jelenti, hogy az agrártermelés-és fogyasztás földrajzi szerkezete gyökeresen módosul. Nyitott kérdés, hogy hazánk mezőgazdasága és élelmiszeripara képes lesz-e, és ha igen, hogyan alkalmazkodni a változó világhoz.

b. Ha nem kívánjuk a jelenlegi menekült-kérdés további eskalációját, akkor át kell gondolnunk, mit tehet a magyar agrár-kutatás (pl. tudás- és technológia transzfer alkalmazásával, fejlesztésével) a klímaváltozás által leginkább sújtott országok termelésének fejlesztése, helyzetük konszolidációja érdekében. Ha ez a fejlett országokban nem történik meg, akkor nem tíz-hanem százmillió menekültáradatra is fel kell készülnünk (Ferris, 2020). Alapvető feladat lenne a fejlett országok szerepének erősítése a szakemberképzésben, mindenekelőtt a helyszíni, közép-és felsőfokú oktatási rendszerek fejlesztésével.

c. A józan észre, a higgadt kalkulációkra, a racionális meggyőzésre alapuló érvekkel és kommunikációval kell segíteni a magyar mezőgazdaság és élelmiszertermelés felkészülését és átállását fenntarthatóbb működésre és a klímaváltozás negatív hatásainak történő jobb ellenállóképesség kialakítására, annak érdekében, hogy elkerüljük egyes hazai szektorok tönkremenetelét és ezzel jelentős rétegek megélhetésének ellehetetlenülését.

2. Részvétel a növekvő globális élelmiszerkereslet kielégítésében. A lakosság létszámának emelkedéséből és a fizetőképes kereslet bővüléséből adódó keresletnövekedés (pl. állati fehérjében gazdagabb étrend) támasztotta növekvő minőségi és mennyiségbeli eltolódással jellemezhető igényeket a korlátot természeti erőforrásokkal rendelkező országok csak kismértékben lesznek képesek kielégíteni. Sajátos ellentmondás, hogy a mezőgazdasági termelés éppen azokban az országokban nem növekedett, ahol a legjelentősebb a népszaporulat (Iriti et al., 2022). Ebből az következik, hogy a fejlődő világban a kereslet és kínálat közötti olló további nyílására, az ezzel együtt járó újabb és újabb válságokra kell felkészülnünk. Ez is olyan tényező, mely a korszerű tervezési-szervezési módszerek mind teljesebb körű alkalmazását teszi szükségessé. Erre azonban elsősorban a fejlett országokban van tudás és erőforrás.

3. Az élelmiszerfogyasztás és az egészség szorosabb összhangjának megteremtése. A táplálkozás és egészség globális és lokális összefüggései, az egészség megőrzését szolgáló, tudatos táplálkozás kialakítása, hozzájárulás az egészségkultúra emeléséhez (Fanzo et al., 2022). Ez a problémakör szorosan kapcsolódik a társadalombiztosítási rendszerek reformjához, az egészségügyi ellátás komplex átalakításához. A jelenlegi rendszerek többsége nem, vagy csak nagyon gyenge, alig ösztönző támogatást rendel az egészséges életmódhoz, holott jól ismert, hogy az egyén felelősségvállalása, egészségmagatartása nagyon sok megbetegedés kockázatát emeli (Temmann et al., 2022). Ma egy gépjármű felelősségbiztosítást is nagyon alapos kockázatelemzés előz meg, ugyanakkor az egészségbiztosítás ezt a kockázatelemzést nem hajtja végre és az egészségbiztosító rendszerek nem ösztönöznek az egészségtelen magatartás elhagyására. Sajnos jól látszik, hogy ha a jelenlegi tendenciák tovább folytatódnak, akkor az egészségtelen magatartásból - mindenekelőtt az elhízásból - adódó betegségek terhei hosszútávon jelentős kiadásokat jelentenek majd (Hecker et al., 2022). Az élelmiszergazdasággal foglalkozó közgazdász kutatók egyik alapvető feladata lenne, hogy - együttműködve táplálkozásmarketinggel, biztosításmatematikával, orvosi közgazdaságtannal foglalkozó kollégákkal - adek-

vát válaszokat adjanak, modelleket alkossanak annak érdekében, hogy az egészségtelen táplálkozás okozta betegségterhek minél nyilvánvalóbbá váljanak ne csak a szakmai közvélemény, hanem a döntéshozók számára is.

4. A globális világpolitikai folyamatokból adódó kihívások kezelése. Az elmúlt években – mindenekelőtt az orosz-ukrán háború hatására nagyon gyors világgazdasági átalakulás tanúi lehetünk. A növekvő energiaárak, a globális ellátó – rendszerekben bekövetkező változások (a világ műtrágya-ellátásának ötöde Oroszországból, Belorussziából és Ukrajnából származik, az orosz és ukrán gabonakivitel a világ exportjának hetedét teszi ki), az energia-és nyersanyagárak évtizedek óta nem látott mértékű emelkedése, Kína további megerősödése új kérdések sokaságát veti fel.

A klímaváltozás hatására minden valószínűség felerősödik majd a migráció és ez jelentős mértékben járulhat

hozzá a déli határ szakaszon kialakult helyzet további és súlyosbodásához.

Várható, hogy a klímaváltozás újabb feszültségeket generál majd, mindenekelőtt megnő a vízkészletek jelentősége. Fontos tekintetbe vennünk, hogy már napjainkban is vannak ilyen konfliktusok, például Kirgizisztán és Tádzsikisztán között katonai összecsapások is sor kerültek. A Nílus vízének felhasználása kapcsán Egyiptom és Etiópia kapcsolatában alakultak ki erőteljes feszültségek, mert az etióp gát jelentős mértékben befolyásolja Egyiptom öntözési lehetőségeit. Ilyen konfliktusok várhatóan még gyakoribbakká válnak majd a következő években és ennek az lesz a következménye, hogy a kialakuló krízisek hatására tovább nő a hazánkban érkezett menekültek száma, összességében pedig még inkább bizonytalanabbá válik a világ, és ennek hatására megnövekszik a politikai extrémizmus és terrorizmus szerepe.

2. AZ EU AGRÁRPOLITIKÁJÁNAK ÚTKERESÉSE

2.1 KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS ELLÁTÁSBIZTONSÁG

A globális klímaváltozás hatását a világ mezőgazdasági termelésére nagyon nehéz röviden és megbízhatóan értékelni mert a különböző régiókat egymástól eltérő módon befolyásolhatják a klímaváltozás hatásai. Nagyon valószínű, hogy a globális felmelegedés fontos nyertese lesz Oroszország Kazahsztán és Kanada mert ezen országokban a felmelegedés hatására sokkal intenzívebb agrártermelés bontakozhat ki, és jelentős új területeket vonhatnak be a mezőgazdasági termelésbe. Az átalakulás sebességének jellemző példája, hogy Oroszországban, Moszkva környékén hagyományosan tavaszi búzát vetettek, napjainkban azonban már itt is a nagyobb termőképességű őszi búzát alkalmazhatják. Egyes számítások szerintem minden egyes Celsius fokkal átlagos hőmérséklet növekedés egy indiányi méretű területet szabadít fel az örök fagy birodalmából, ezzel is lehetőséget teremtve az agrártermelésre. Azonban a

folyamat komplexitását jól jellemzi, hogy ha az állandó fagy uralta régiókban (permafroszt zóna) a fagyott talajban megkötött széndioxid a légkörbe kerül, akkor ez tovább fokozza az üvegházhatást.

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) előrejelzései szerint a közép-kelet-európai régióban a jövőben növekvő átlaghőmérsékletre, növekvő szárazságokra és több hőségnapra lehet számítani, miközben a csapadék mennyiségében nem várnak nagy változást, azonban annak szélsőségeiben igen. Ezek a klímaváltozás okozta kihívások más nem éghajlati hatásokkal (mint például az ökoszisztémák megbomlása, szennyezés, rossz földhasználat stb.) veszélyeztetik Európa élelmiszerbiztonságát. Ezek az élelmiszertermelés erő éghajlati kihívások negatívan érinthetik a vidéki lakosság megélhetését, a földhasználatot, egészségünket, a szociálisan kitett lakosságot és az egész szélesebb

gazdaságot is. Az EEA klímakockázati elemzése szerint a klímaváltozás már napjainkban is „kritikusan” érinti a biológiai sokféleséget, a mezőgazdasági termelést, illetve „lényegesen” negatívan befolyásolja a talajminőséget, valamint az élelmiszerbiztonságot a magas élelmiszerárak miatt, míg „korlátozottan” van hatással az állattartásra (EEA, 2024).

Az elmúlt évek eseményei, mindenekelőtt a Covid válság arra hívták fel a figyelmet és arra világítottak rá, hogy amennyiben valamelyik ellátási láncban fennakadások keletkeznek, akkor a különböző szövetségi rendszerekbe tartozó partnerországok elsősorban és mindenképp a nemzeti érdekeiket és a saját lakosságuk ellátását tekintik prioritásnak. Az Európai Unió eddigi működése számos példát mutat arra, hogy a szupranacionális érdekeket a rendre felülírhatták a nemzeti érdekek. Ennek szemléletes példája volt az élelmiszer biztonsági szempontok érvényesítésének elsőbbsége az EU-n belüli szabadkereskedelemmel szemben. Ebből adódóan amennyiben a globális klímaváltozás hatására az Európai Unióban csökkenne az ellátás biztonság szintje és egyes termékekből hiány lépne fel nem lehetnének illúzióink arra vonatkozóan, hogy a partnerországok vonakodás nélkül, akár a belső élelmezésbiztonságuk hátrányára is segítségére sietnének azon tagállamoknak,

ahol a hiány megjelenik. Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy a korábbiaknál sokkal nagyobb mértékben kerül előtérbe az unióban az ellátásbiztonság és a nemzeti érdekek érvényesítésének szempontja.

Ez természetesen felveti azt a kérdést, hogy milyen agrárpolitikát kövessen ebben a helyzetben az Európai Unió. Álláspontunk szerintem az Uniónak nem szabad arra várnia, hogy majd a külpiacokról szerzi be a szükséges termékeket, azaz amit, lehet azt célszerű az Unió keretein belüli megtermelni, ha pedig erre gazdaságosan mód van, a nemzeti élelmiszer termelő kapacitásokat célszerű fenntartani. Ezt a megközelítést az Európai Unió nagyon sok tagállama nem tekinti magáinak és ehelyett olyan megoldásokat keresnek, melyek elsősorban a biotermelés a környezet védelmének maximalizálását célozzák. Ha az ellátásbiztonság oldaláról közelítjük meg ezt a kérdést akkor ez a stratégia nem tekinthető felelős gondolkodásnak, mert növeli az EU tagállamok külpiaci kitettségét egy olyan helyzetben, amikor minden tényező azt valószínűsíti, hogy a következő években növekszik az élelmiszerek iránti fizetőképes kereslet. Ez törvényszerűen az árak emelkedését okozza, ebből adódóan megítélésünk szerint nem körültekintő az az Európai Unió stratégia amelyik nem veszi tekintetbe az ellátásbiztonságot.

2.2 ROMANTIKA VAGY REALITÁS?

A különböző európai uniós döntéshozókészítő műhelyekben jelentős viták folynak arról milyen irányokba kellene átalakítani az Unió közös agrárpolitikáját, melyek lehetnek azok a fejlődési célok, amik hosszútávra jelölik ki a szükséges teendőket. A vitában sokféle nézetrendszer és érdekcsoport ütközik. Úgy tűnik, hogy az elmúlt években az oka megközelítések kerültek előtérbe melyek az európai zöld mozgalmakhoz és az ökológiai mezőgazdaság probléma megközelítésének irányához kapcsolódnak. Ebbe a vitába illeszkedik az Európai Akadémia Tudományos Tanácsadó Testülete (EASAC): Regeneratív mezőgazdálkodás Európában című tanulmánya (EASAC, 2022), [a továbbiakban: Tanulmány] is.

Az EU mezőgazdasági termelésben végbement műszaki-technológiai fejlődés korábban soha nem látott gaz-

dagságú élelmiszerkínálatot, bőséges és biztonságos élelmiszer-ellátást tett lehetővé Európában. Jól érzékelteti ezt, hogy például a francia háztartásokban az élelmiszerekre fordított kiadások aránya fél évszázad alatt megfeleződött, 30%-ról 15%-ra csökkent; napjainkban egy közepes méretű magyar áruház annyiféle terméket kínál, mint amekkora választékot a teljes magyar élelmiszeripar állított elő harminc évvel ezelőtt, kialakult az élelmiszer-biztonság ellenőrzésének uniós szintű ellenőrzési és szabályozási rendszere, folyamatosan nő az élelmiszer-biztonsági vizsgálatok száma és aránya, csökkentek az élelmiszer-eredetű megbetegedések. Az agrártermelést csökkenő környezet-terhelés jellemzi. Jól mutatja ezt, hogy az EU mezőgazdasága napjainkban 28%-kal kevesebb üvegház-hatású gázt bocsát ki

(FuelsEurope, 2022), mint harminc évvel ezelőtt, lényegében csökkenő mennyiségű összműtrágya- és lényegében azonos szintű növényvédőszer felhasználás mellett, ugyanakkor az EU agrártermelésében képződött, inflációs hatásoktól megtisztított hozzáadott értéke 13%-kal nőtt (Faostat, 2022).

Nyilvánvaló, hogy ez a helyzet a környezet, mint erőforrás igénybevétele nélkül nem érhető el. Nyitott kérdés, mekkora intenzitással használjuk ezeket az erőforrásokat. A Tanulmány álláspontja egyértelmű: a szabályozórendszer átalakításával el kell érni a termelés extenzifikálását, és a döntésekben az ökológiai megfontolások kapjanak minden esetben prioritást a gazdasági szempontokhoz képest. A deklarált cél egyértelmű: legyen Európa mezőgazdasága kisebb és környezetkímélőbb. Véleményünk szerint ezt akkor lehetne megtenni, hogyha egyidejűleg teljesül három feltétel:

1. a klímaváltozás hatásai kedvezően érintik az európai mezőgazdaságot: több termék biztonságos, kiszámítható előállítására nyílik mód;
2. a belföldi igényeket az Unió gyorsan és egyszerűen képes kielégíteni az importból;
3. az Unió gazdasága jelentősebb megrázkódtatás nélkül képes lemondani a termelés-csökkenés hatására kieső, a belföldi-és export árualapokat érintő visszaesésről.

Jelenleg azonban ezen feltételek közül egyik sem teljesül.

Az egyes nemzetgazdaságok szerkezetének elemzését lehetővé tevő input-output mátrix alapján viszonylag

egyszerűen meghatározható, hogy egy-egy gazdasági szektor növekedése mekkora kereslet-növekedést eredményez más szektorokban. Ha ennek alapján vizsgáljuk a mezőgazdaság és az attól elválaszthatatlan bioökonómia szerepét, akkor túlzás nélkül állíthatjuk, hogy ezen ágazatoknak alapvető szerepük van a nemzetgazdaságok működtetésében. A francia élelmiszeripar egységnyi termelésnövekedése például 2,5-szeres keresletnövekedést indukál más szektorokban: ez sokkal több mint például a számítógépek, elektronikai és optikai készülékek gyártása által generált többlet-kereslet (2,08), vagy a gépipar megfelelő értéke (2,45). Németországban is hasonló a helyzet: az EU meghatározó gazdaságában minden, az élelmiszerfogyasztás bővítésére fordított Euró 2,49-szeres addicionális keresletet generál, míg például a gyógyszeriparnál ez az érték mindössze 2,0 a közúti gépjárműgyártásnál 2,41. Ebből az következik, hogy az európai mezőgazdaság és a hozzá kapcsolódó szektorok fejlődése nélkül még a legnagyobb, legfejlettebb ipari hatalmak esetében sem képzelhető el tartós gazdasági növekedés.

Ezen összefüggések fényében nyilvánvaló, hogy az agrártermelésből adódó árualap-kiesés az Unió gazdaságának egésze szempontjából is stratégiai jelentőségű visszalépést okozna.

Összefoglalóan megállapítható, hogy sem küpiacok, sem az európai gazdaság-és társadalom egészének szempontjából nem tekinthető felelős stratégiának a mezőgazdasági termelés tudatos csökkentése, kiszolgáltatva Európa egyik meghatározó kritikus ellátási rendszerét a mind bizonytalanabb globális folyamatoknak.

2.3 MILYEN LEGYEN AZ AGRÁRTERMELÉS?

Minden módon el kell kerülnünk a rövid, látványos, de tudománytalan válaszokat.

A biogazdálkodás

Az EU meghatározó politikai döntéshozói szerint el kellene érni, hogy nyolc év múlva az EU mezőgazdasági termőterületének negyedén ökológiai (organikus, bio) termelés valósuljon meg. Ez azonban koránt sem biztos, hogy a környezet védelmét szolgálná, jelenleg nem rendelkezünk elégséges bizonyítékkal a biotermelés

környezetvédő jellegére, sőt a meglévő, viszonylag kis számú tanulmány éppen ennek ellenkezőjét igazolja.

Az üzemméret

Nyilvánvaló, hogy a nagyobb méretű, korszerűbb technológiát alkalmazó agrárvállalkozások felkészültebb, képzetesebb tulajdonosai környezetkímélőbb technológiák megvalósítására képesek, mint azon kis méretű farmok esetében, ahol gyakran a túlélés egyetlen esélye a hozamfokozás.

A rövid ellátási láncok

A rövid ellátási láncok alkalmazása első pillantásra olyan célkitűzésnek látszik, mely hatékonyan szolgálja a környezeti terhelés csökkentésének ügyét. Ha azonban túllépünk a gyakran erősen leegyszerűsítő sztereotípiákon, és megkíséreljük az életciklus elemzés módszerével, nagyon apró alkotóelemekre bontva az egyes tényezők környezeti terhelést, figyelembe véve nemcsak a termék, hanem a fogyasztó által megtett utat is, akkor azt tapasztaljuk, hogy ezen vélelmezett előny az esetek nagy részében nem igazolható (Majewski et al., 2020; Malak-Rawlikowska et al., 2020). A magyarázat itt is kézenfekvő: ha egy termék kedvező termőhelyen, nagy mennyiségben állítunk elő, akkor annak környezeti terhelése még a megnövekedett szállítási távolság figyelembevételével is alacsonyabb lesz, mintha ugyanezt a tevékenységet a fogyasztóhoz közel, de a termék előállítás szempontjából optimálisnak tekintett termőhelytől távol valósítjuk meg.

A génszerkesztés

A genetikailag módosított növényekkel kapcsolatos uniós szabályozás lassúsága és körülményessége jól mutatja, hogy a szakpolitikai kérdések hogyan eshetnek a politikai alkuk áldozatává (Kiss et al., 2020). Az elmúlt években különösen élesen mutatkozott meg a helyzet bontakozott tarthatatlansága a célzott génszerkesztés (targeted genome editing) szabályozásával kapcsolat viták során. A génszerkesztés lényege, hogy a génszekvenciák ismeretében pontos, tervezett és egyértelműen kiszámítható beavatkozásra nyílik lehetőség.

Érthetetlen, hogy míg az EU évtizedek óta engedélyezi a mutagén vegyi anyagok és a besugárzás alkalmazását új fajták előállítására, addig a génszerkesztést továbbra sem tartja elfogadhatónak. Az amerikai hatóságok már jelezték, hogy a génszerkesztett növényeket nem tekintik genetikailag módosított (GM) növényeknek, azaz mentesülnek a GM-re vonatkozó szabályok alól. Az EU arra hivatkozik, hogy a jelenlegi GM-definíció szerint minden olyan termék GM-nek tekintendő, amely nem természetes rekombinációval, vagy összeolvadással jött létre. Ennek ellentmond azonban, hogy az EU a múlt század hetvenes éveitől engedélyezi a mutagén vegyi anyagok és a besugárzás alkalmazását új növényfajták előállítására. A génszerkesztés során nem kerülnek ide-

gen DNS-szekvenciák a növénybe, lényegében ugyanaz történik tervezett és irányított módon, mint ami a véletlen rekombinációk során minden élő növényi sejtben spontán módon végbemegy. Ebből az is következik, hogy –ellentétben a „valódi” genetikailag módosított termékekkel– ezen növényeknél nincs lehetőség a génszerkesztett és a nem-génszerkesztett növények közötti különbség kimutatására (Kim and Chen, 2024). Az EU eddig követett, a génszerkesztett növények alkalmazására irányuló szabályozása, bírósági gyakorlata elavult volt és tudománytalan. Alkalmazása egyértelműen rontja az európai mezőgazdaság versenyképességét (kisebbségi termésközpontok, alacsonyabb stressztűrés), fokozza az agrártermelés környezetterhelését (fokozott műtrágya- és növényvédőszer-felhasználás), ellehetleníti az innovatív biotechnológiai vállalkozások működését és ellentétes az Uniónak a nemzetközi agrárkereskedelem liberalizálására tett kötelezettségvállalásaival. Új fejlemény, hogy az Európai Parlament 2024 február 7-i ülésén az eddigi szabályozást újragondolva liberalizálta a génszerkesztett növények európai termesztését, de például a termékek jelöléséről továbbra is jelentős viták vannak.

Az informatikai megoldásokkal támogatott mezőgazdaság

Az élet minden más területéhez hasonlóan a mezőgazdaságban is informatikai forradalom kezdődik: a távérzékelési rendszerek kiterjedt alkalmazása, a precíziós növénytermesztés és állattenyésztés elterjedése mind-mind olyan megoldásokat kínálnak, melyek jelzetős hatékonyságnövekedést és a környezeti erőforrások kisebb mértékű felhasználását jelentik (Rozenstein, et al, 2024).

Mind a szakfolyóiratok, mind a közbeszéd elemzése egyaránt igazolja, hogy a mezőgazdaság, és a hozzá kapcsolódó ágazatok, mindenekelőtt az élelmiszeripar fejlesztése továbbra is a széles körű társadalmi érdeklődés homlokterében áll. A vezető európai műhelyekben számtalan kezdeményezés van a környezet és az agrártermelés közötti összhang fenntartására, illetve javítására, ezek egy része azonban tudománytalan, és nem szolgálja az EU biztonságát. A főbb vitapontokat, javaslatokat, tudományos (bizonyíték-alapú értékelésüket) és lehetséges következményeiket a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: Néhány, a regeneratív mezőgazdasági átalakítást célzó javaslat, azok bizonyíték-alapú értékelése és megvalósulásuk lehetséges következményei

Javasolt intézkedés	Bizonyíték-alapú értékelés	Lehetséges következmény
Az európai mezőgazdaság intenzitásának csökkentése	Nincs bizonyíték arra, hogy a csökkenő intenzitású mezőgazdaság egészében hatékonyabban szolgálná az ENSZ által elfogadott Fenntartható Fejlesztési Célkitűzésekben összefoglalt fejlesztési irányok valóra váltását, mint a modern, integrált, komplexen optimalizált agrártermelés	Növekvő importfüggőség, A megnövekedett szállítás; Növekvő élelmiszerárak-a többszörösen hátrányos helyzetű csoportok élelmezés-biztonsági helyzetének romlása távolságokból és a csomagolási többlet-költségekből adódó fokozódó globális környezeti terhelés; Az európai bioökonómia és az európai gazdaság zsugorodása
A nitrogén-műtrágyák alkalmazásának radikális csökkentése	A mezőgazdasági termelés csökkenése	
Legeltetéses állattenyésztés elterjesztés	A csak legeltetésre alapozott állattenyésztés fajlagos környezetterhelése igazoltan kedvezőtlenebb, hatékonysága rosszabb, állat-egészségügyi helyzete kedvezőtlenebb, mint a gazdaságon belüli és kívüli forrásokat optimálisan kombináló formák esetén	Növekvő környezetterhelés, romló hatékonyság és versenyképesség, alacsonyabb élelmiszer-biztonsági szint
Az állat-gyógyászatban alkalmazott antimikrobiotikus gyógyszerek felhasználásának felére csökkentése	Az állatgyógyászati gyógyszerek kedvezőtlen humán-egészségügyi hatásait nem igazolják szilárdan megalapozott bizonyítékok, az állatorvosi gyógyászati készítmények alkalmazásának szükségességét viszont számos kutatási eredmény támasztja alá	Az állat-egészségügyi helyzet romlása, a zoonózisok fokozódó veszélye, az állattartás hatékonyságának és gazdaságosságának csökkenése, a növénytermesztés-állattenyésztés egyensúlyának további romlása
Az ökológiai gazdálkodás terjedjen ki Európa földterületének negyedére	Az ökológiai (bio) gazdálkodás legalább nagyobb környezeti terhelést okoz, mint a jelenlegi gyakorlat	Fokozódó környezeti terhelés, romló versenyképesség, csökkenő élelmezésbiztonság
A kis méretű mezőgazdasági üzemek kapjanak fokozott támogatást	A kis méretű mezőgazdasági üzemek okozta fajlagos környezetterhelés nagyobb, mint a középüzemek esetében	Csökkenő méretgazdaságosság, növekvő környezetterhelés
Rövid ellátási láncok kialakítása	Életciklus elemzéssel nem igazolható ezek kedvező, a teljes ellátási láncra vetített, kedvezőbb hatása	Szuboptimális, a környezetet indokolatlanul terhelő ellátási láncok létrejötte

Forrás: saját összeállítás

A táblázatból látható, hogy a látszólag egyszerű és kézenfekvő megoldások, fejlesztési lehetőségek gyakran nem azonosak a tudományosan igazolt valóban kisebb környezeti terhelést eredményező megoldásokkal.

Emberi és hatalomtechnikai szempontból egyaránt érthető, hogy az európai polgárok vissza szeretnék kapni az agrár-vállalkozásokban fektetett bizalmukat, fenntartható fejlődésre, biztonságos termékekre vágnak.

Az is természetes, hogy az igényt számos politikai párt, gazdasági érdekcsoport kísérli meg saját céljai érdekében kihasználni. A tudósok felelőssége azonban éppen abban áll, hogy - ha kell, szembeszállva az indokolatlan leegyszerűsítésekkel - képesek legyenek megmutatni társadalom egésze és mindenekelőtt a döntéshozók számára a valódi fejlődéshez vezető, bizonyítékokra alapozott cselekvési lehetőségeket.

3. A MAGYAR ÉLELMISZERGAZDASÁG FEJLESZTÉSÉNEK PROBLÉMÁI

3.1 A KLÍMAVÁLTOZÁS EGYES KIEMELT HATÁSAI A MAGYAR MEZŐGAZDASÁGRA

A Hungaromet Zrt. adatai szerint 2023 volt a legmelegebb év 1901 óta, miközben 2024. februárja 7°C-kal volt melegebb az átlagnál. Ennek megfelelően a hőségnapok száma is folyamatosan növekszik hazánkban; következő évtizedekben az Alföldön és a déli területeken

10 napnál nagyobb növekedés, míg az évszázad végén ugyanitt akár 30 napnál nagyobb növekedés várható.

A csapadék viszont sokkal változékonyabb, mint a hőmérséklet, 2023 például a 8. legcsapadékosabb év volt 1901 óta. A csapadék mennyiségét illetően az előrejelzések nem számolnak számottevő különbségekkel, azonban annak eloszlása változni fog. Az előrejelzések szerint kevesebb napon hullik le a csapadék, ennek mentén intenzívebb lesz a csapadékhullás, ami villámárvizekhez, belvizekhez vezethet. Ezek a szélsőségek miatt várhatóan nőni fog a 20 mm-t elérő csapadékú napok száma, miközben egyszerre várható a vízhiányos, száraz időszakok hosszának növekedése, így az aszályhajlam növekedése is. A Hungaromet Zrt. egyes modellszámításai szerint a nyári száraz időszakok maximális hossza a század második felére 20-40%-kal növekedhet.

A mezőgazdaság az olyan szélsőséges éghajlati hatások, mint az aszályok, belvizek, viharok miatt komoly károkat és hozamvesztéseket szenvedhet. Ez végeredményben élelmiszerbiztonsági kihívásokat je-

lenthet, megdrágíthatják élelmiszereinket. A klímaváltozás okozta egyre inkább szélsőséges éghajlat pedig megnehezítheti egyes haszonnövények termesztését Magyarországon megfelelő agrártechnológiai, alkalmazkodási, vízgazdálkodási megoldások használata nélkül. A fent említett eltolódó csapadékeloszlás miatt a szántóföldi növénytermesztés különösen kitett lehet az éghajlatváltozás negatív hatásainak.

A szélsőséges éghajlati eseményeken túlmenően fontos kitérni az elmúlt évek során gyakran jelentkező és egyre inkább intenzív aszályok és belvizek okozta komoly mezőgazdasági károokra is. Az aszályok a növények terméshozamának és minőségének romlásával, míg a belvizek hozamvesztésekkel jártak.

Az átlaghőmérséklet emelkedésével (illetve a globalizált, összekapcsolt piacok térnyerésével) pedig az állattenyésztés is újfajta kihívásokkal szembesül, méghozzá új típusú, hazánkban új fajta állati betegségek megjelenésén keresztül.

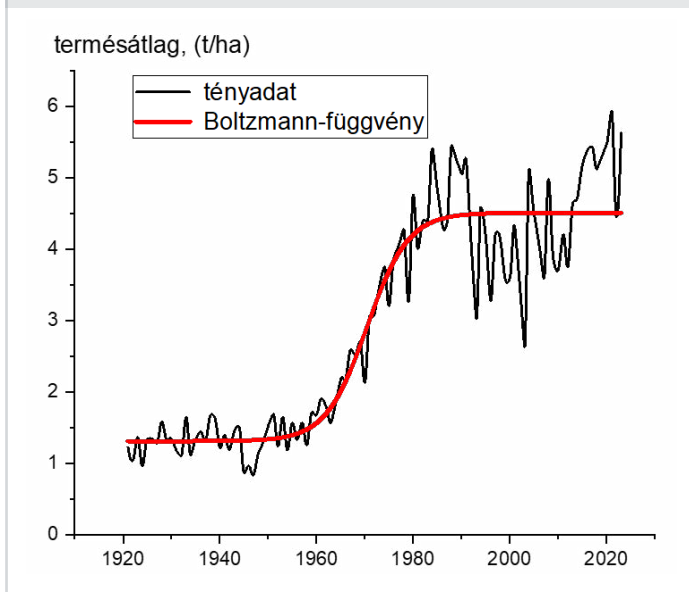
Megemlítendő azonban, hogy a klímaváltozás várható hatásai nem csak negatívan érinthetik az élelmiszertermelésünket, mivel a zöldségek, gyümölcsök és a szőlő terménymennyiségére akár pozitív hatással is lehet, természetesen csakis megfelelő öntözési, vízpótlási megoldások bevezetése esetén.

3.2 A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A MAGYAR MEZŐGAZDASÁG FEJLESZTÉSÉNEK STRATÉGIAI KÉRDÉSEI

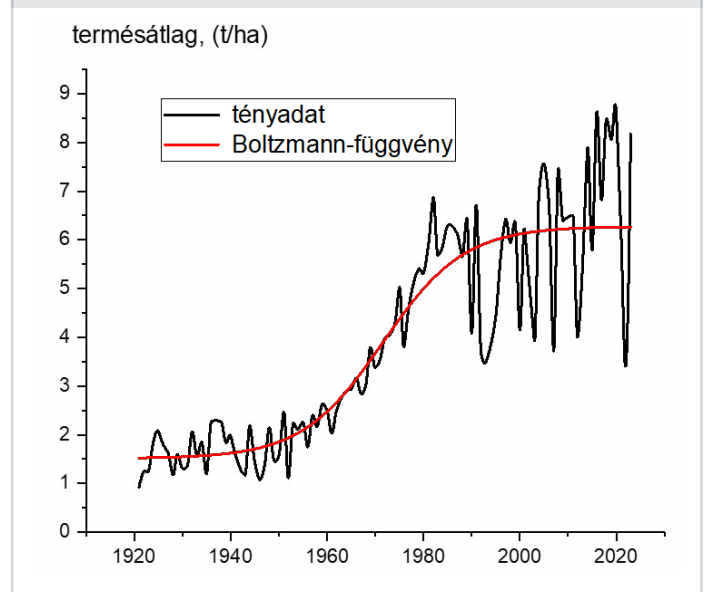
A különböző magyar mezőgazdasági termékek termésátlagának változása jól tükrözi az elmúlt évtizedekben végben folyamatokat. Egy hosszú távú, több mint száz

évet átfogó adatsor segítségével vizsgáljuk meg a két legfőbb magyar mezőgazdasági termék a búza és a kukorica termésátlagának változását (4., 5. ábra).

4. ábra: A magyar búzatermesztés hosszú távú időszora



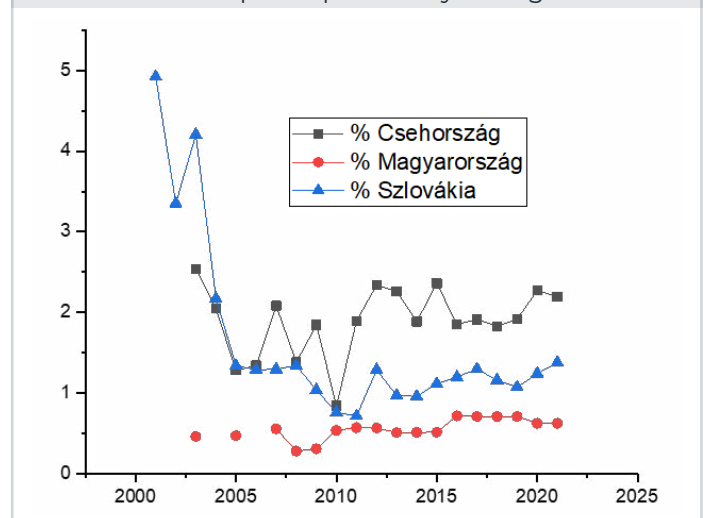
5. ábra: A magyar kukoricatermesztés hosszú távú időszora



Ebből jól látható, hogy a múlt század 50-es éveinek végétől a 70-es évek végéig tartó időszakban a magyar mezőgazdaságban nagyon jelentős változások következtek be, és ezek hatására látványosan növekedett a termésátlag, ez azonban nem járt együtt a termelés stabilitásának növekedésével. Ez különösen szemléletes, ha megvizsgáljuk például a kukorica termésátlagának egyre nagyobb mértékű eltéréseit a változásokot egyébként viszonylag jól közelítő trendvonalától. Az eltérés jelentős részben az időjárási rendellenességeknek, anomáliáknak tulajdonítható és ezek hatása a következő években várhatóan még erőteljesebb lesz. Kézenfekvő ebből arra a következtésre jutni, hogy a mezőgazdaság stabilizálásának elleni feltétele a klimatikus ingadozások hatásainak csökkentése, mindenképp a csapadék hiány kedvezőtlen hatásának leküzdése. Ez két dolgot jelent: egyrészt a nagyon sok csapadékkal jellemezhető években a csapadék elvezető rendszerek fejlesztését, a belvíz elvezetést másrészt csapadékhiányos években a tározó kapacitások alkalmazását, illetve az öntözőrendszerek fejlesztését.

A 6. ábrából jól látható, hogy az öntözőrendszerek fejlesztésének területén jelentős elmaradásban vagyunk, de ez több közép európai országot is jellemez. Valószínűsíthető, hogy a következő éveket az öntözőrendszerek és a vízgazdálkodás átfogó fejlesztése kell, hogy dominálja.

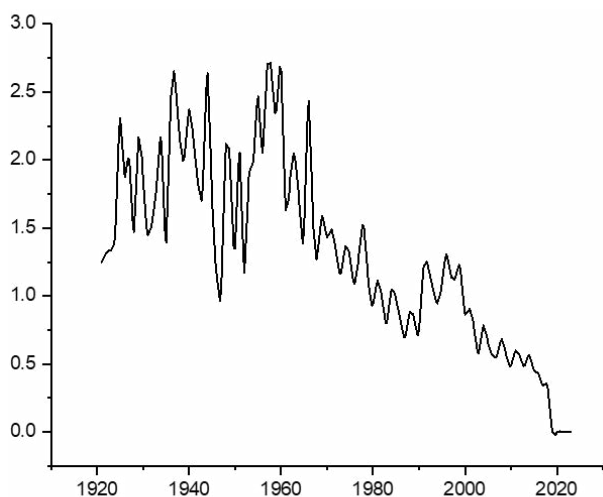
6. ábra: Az öntözött terület változása Kelet-Közép Európa néhány országában



A klímaváltozás természetesen számos egyébként hatással is jár a mezőgazdaság szempontjából. Ezek közül az egyik legjelentősebb az új típusú, hazánkban új fajta állati betegségek megjelenése. Ez jól magyarázható azal, hogy a különböző olyan kórokozók nagy számban jelennek meg hazánkban melyek korábban Magyarországtól 4-500 kilométerre délebbre fordultak csak elő. A helyzet bonyolultságát jól mutatja, hogy például a magyar baromfityénység számára jelentős kihívás az a jelenség, hogy az Észak-Európában élő, korábban Afrikában átterelő költöző madarak jelentős számban érkeznek hazánk területére, magukkal hozva és terjeszt-

ve számos betegséget, ugyanakkor a Magyarországról korábban elköltözött vándormadarak itt maradnak és tovább növelik a madárbetegségek átadásának kockázatát. Ebből az következik, hogy a baromfitenyésztésben egyre jelentősebb szerepet kap a zárt technológiák alkalmazása és minden módon meg kell akadályozni, hogy a fertőző betegségek ezeket az állományokat nagyobb mértékben elérjék. Ez a törekvés számos szempontból ellentétes az európai állattenyésztésben hosszú idő óta meghatározónak tekintett gondolással,

7.ábra: Egy nem high-tech termék kimúlása: Magyarország burgonyatermesztése



A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar helyzetét az általános, a világ valamennyi táján, - igaz, eltérő intenzitással - jelentkező kihívások mellett sajátos gondok is nehezítik. Ezek közül - a teljesség igénye nélkül, nem fontossági sorrendben - az alábbi kérdések lehetnek kiemelkedő fontosságúak:

- Magyarország részvétele a Közös Agrárpolitika alakításában-formálásában. Nyilvánvaló, hogy rövid-, és középtávon elemi nemzeti érdek az EU-ból hazánkba áramló támogatási források maximalizálása és azok hatékony hasznosítása. Hosszabb távon azonban fel kell mérnünk: azokat a kérdéseket, hogy az EU jelenlegi agrárpolitikája milyen mértékben lesz képes választ adni az előzőekben bemutatott, globális kihívások között tárgyalt kérdésekre.

- Az Európai Unió zöldgazdaság-fejlesztési és klímasemlegességi célkitűzéseivel (Európai Zöld Megállapodás, Közös Agrárpolitika) összhangban az agrárin-

amelyik az állatok minél szabadabb „természetközeli” életmódját és mozgását állítja előtérbe. Látnunk kell azt, hogy amennyiben ilyen szabad mozgás kialakítása a cél akkor ez nagyon jelentős, az egész állomány létét veszélyeztető egészségügyi kockátokhoz vezet.

Fontos kiemelni, hogy a klímaváltozás olyan időszakban következik be, amikor a magyar mezőgazdaság termékpalettája szűkül, komplex intenzitása csökken (7., 8. ábra).

8.ábra: A szarvasmarha-és sertéslétszám alakulása



novációknak egyre kiemelkedőbb szerep jut a hazai agrárpolitikában (Magyarország Digitális Agrár Stratégiája). Alapvető kérdés, hogy a szektor hogyan tudja csökkenteni a kibocsátásait anélkül, hogy veszélyeztetné az élelmiszer- és élelmezés-biztonságot.

- A magyar mezőgazdaság modernizációjának ügye. Az elmúlt években korábban soha nem látott mértékű tőke áramlott a mezőgazdasági termelés fejlesztésébe, ugyanakkor a mezőgazdaságunk termelékenysége, hatékonysága messze elmarad számos európai ország azonos termelékenységi mutatóitól, alig feléi el az Európai Unió átlagának. Aligha lehet addig továbblépés, amíg a helyzet okait nem ismerjük mélységében. Sőt az is biztos, hogy amíg az összefüggéseket nem tárjuk fel, addig nem lehetünk képesek az addicionális források ésszerű hasznosítására sem.

- Régóta vitatott, folyamatosan napirenden lévő kérdés a mezőgazdaság és az élelmiszeripar termék-

szerkezetének problematikája. Az elmúlt években tartósan az a tendencia volt megfigyelhető, hogy a magasabb hozzáadott érték tartalmú mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek termelése csökkent, erőteljesen visszaesett például a kertészet vagy az állattenyésztés termelési értéke, ugyanakkor viszonylag stabil maradt, sőt emelkedett a növénytermesztési ágazatok kibocsájtása. Ha az export szerkezetet vizsgáljuk, akkor azt tapasztalhatjuk, hogy a számos szakágazat esetében a külkereskedelmi pozícióink inkább egy fejlődő országéhoz hasonlítanak: olcsó mezőgazdasági termékeket exportálunk és magas hozzáadott értékű termékeket importálunk.

■ A 21. század nyilvánvalóan az automatizáció, robotizáció és a digitalizáció időszeke lesz. Ennek hatására valószínűleg még tovább csökken a munkaerőigény a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban. Kérdés, ilyen körülmények között mennyire igazolhatóak az élelmiszergazdaság munkahely-teremtő és megtartó szerepével magyarázott támogatás-igények?

■ Nyitott kérdés, hogy Magyarország milyen mértékben törekedjen önellátásának, ahogy ezt sokan nevezik: "élelmiszerszuverenitásának" fenntartására, vagy inkább az import növekedésével oldjuk meg a belföldi lakosság élelmiszer ellátását? A Covid járvány folyamán kialakult helyzet egyértelműen igazolta, hogy az európai élelmiszer ellátó hálózatok meg tudtak birkózni az ellátási láncban fellépő feszültségekkel, de az is nyilvánvaló, hogy ez egy nagyobb krízis esetén koránt sem biztos, hogy így lenne. Sajnos a Covid azt is bebizonyította, hogy az Európai Unió tagállamai vész helyzetben sokkal inkább a nemzeti érdekek érvényesítésére, mint a közösségi szintű megoldások támogatására törekednek.

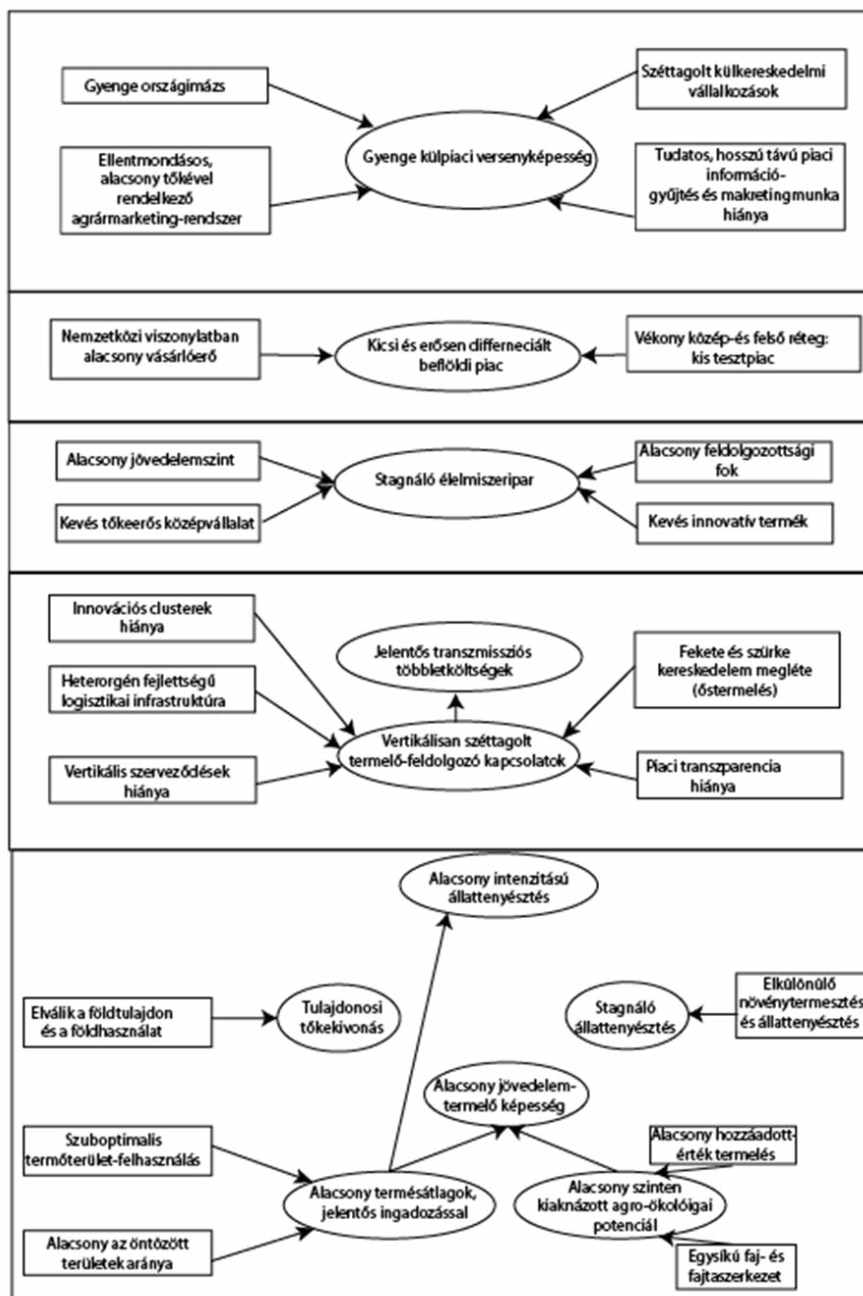
■ A társadalom és a gazdaság az egész világon egyre nagyobb mértékben válik érzékenyebbé a környezetvédelem és a gazdaság etikai problémái iránt. Ezt a törekvést nagyon sok racionális érv támasztja alá, és a fogyasztó joggal érezheti úgy, hogy az agyoncsó-

magolt, sok esetben felesleges termékek fogyasztása és reklámja a környezet indokolatlan mértékű terheléséhez vezet. Nehezen magyarázható például az ásványvíz fogyasztás megsokszorozódása hazánkban, egy olyan országban amelyik Európa egyik legjobb minőségű ivóvíz kincsével rendelkezik. Ugyanakkor a kérdések megválaszolása gyakran nagyon bonyolult: a közvélemény és a politikai döntéshozatal joggal számít arra, hogy ökonómiai számításokon, modelleken, és nem vélelmeken alapuló orientációt kapjon a kutatóktól: az-e a környezetvédelem és etikussabb, ha hazai, nem nagy távolságról szállított terméket veszünk (pl. hajtatott, hidrokultúrával előállított, mesterséges klímában érlelt paradicsomot), vagy a Közel-Keletről szerezzük be ugyanezt, ahol a természeti környezet nem teszi szükségessé a rendkívül bonyolult technológia alkalmazását.

■ Az élelmiszerbiztonság és a kibocsátás-csökkentés közös nexusába tartozik az élelmiszerpazarlás csökkentésének kérdése is. Ma a megvásárolt élelmiszer 25-30 százalékát kidobjuk a kukába, az Amerikai Egyesült Államokban pedig 40 százalék körüli a pazarlás. Az Európai Unióban 59 millió tonna élelmiszer ment pocsékba 2020-ban, aminek 53 százaléka a háztartásokhoz köthető. Magyarországon évente fejenként 65 kilogramm élelmiszer hulladék keletkezik a háztartásokban, amiből 25 kilogramm elkerülhető lenne, ami nagyságrendileg 35 ezer forint megtakarítást jelentene fejenként. Az élelmiszerpazarlás csökkentése pedig kétszeresen is megtérül a kibocsátások csökkentése terén, mivel, ha kevesebb élelmiszert kell termelnünk, csökken a mezőgazdaság kibocsátása és erőforrás-használata, valamint az elkerült hulladékkal a metán-kibocsátás is elkerülhető.

Ezek a problémák előtérbe állítják a magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar strukturális gondjait, melyeket hosszú idő óta elfed az EU támogatás. A legfőbb problémákat az 9. ábrán foglaljuk rendszerbe.

9.ábra: A magyar élelmiszergazdaság problématérképe



Horizontális problémák: a gazdaságpolitika ellentmondásai; jelentős bürokrácia, a logisztikai infrastruktúra viszonylagos elmaradottsága, szabályozási anomáliák, szakmunkáshiány

A magyar mezőgazdaság és élelmiszeripar helyzetének SWOT elemzését a 3. táblázatban foglaljuk össze.

3. táblázat: A magyar élelmiszergazdaság SWOT elemzése a minőségorientált termelés szempontjából

Erősségek	Gyengeségek
Erőforrások	
Természeti és gazdaságföldrajzi feltételek	
Nagy számú faj és fajta jó minőségű termesztését lehetővé tevő természeti feltételek	Viszonylag egysíkú faj és fajtaszerkezet, számos munkaigényes, vagy jelentős tőke lekötést megkövetelő faj- és fajta visszaszorul
Hazánk gazdaságföldrajzi helyzetéből adódóan központi elhelyezkedés a Kárpát-Medencében, Európa egyik leggyorsabban fejlődő régiójában	Viszonylag egysíkú faj és fajtaszerkezet, számos munkaigényes, vagy jelentős tőke lekötést megkövetelő faj- és fajta visszaszorul
Humán erőforrás	
Az agrártermelés termesztés jelentős hagyományai	A termelés romló gazdaságossága
Több generációra visszanyúló termék előállítási kultúra	Korszerű szakismeretek és hatékony, a precíziós mezőgazdaság elterjedését támogató, széles körben elérhető szaktanácsadási rendszer hiánya
Az agrártermék- előállítás sok esetben a paraszti életmód szerves részét képezte	Csökkenő érdekltség, gyakran bizonytalan értékesítési lehetőségek
Még mindig viszonylag jelentős számú potenciális munkavállaló, elsősorban a többszörösen hátrányos régiókban	Gyorsan csökken a munkavállalási hajlandóság az agrártermelésben, a fiatalabb generációk már nem vállalják a nehéz fizikai munkát a kertészetben és az állattenyésztésben
A szektor versenyképességét biztosító képzési feltételrendszer megléte	Egyre kevésbé van mód az intézményhálózat és a képzés színvonalának fenntartására, illetve korszerűsítésére, csökken az agrár-képzések vonzereje
Műszaki - technológiai feltételek	
Mennyiségi szempontból kielégítő méretű élelmiszeripari feldolgozó kapacitások	A feldolgozó kapacitások műszaki-technológiai színvonala egyenetlen
Egyes termékcsoporthoz, illetve feldolgozó vonalakon világszínvonalú technológiák alkalmazása	A vállalkozások műszaki - technológiai színvonala sok esetben kritikusan alacsony
A magyar termékek kedvező hírneve (imázs), mindenekelőtt a környező országokban és az egykori Szovjetunió területén	Szankciók Oroszországgal szemben, élesedő verseny ezeken a piacokon is
Pénzügyi feltételek	
Fejlődő pénzügyi szolgáltatások	Továbbra is gyakran nehézkes a hitelhez jutás, folyamatos gond az agrár- és élelmiszertermelés jelentős forgóeszköz-igényének biztosítása
Jelentős EU és hazai forrás áramlott az ágazatba	A mezőgazdasági és élelmiszeripari feldolgozó tevékenység alacsony nyereségtartalma miatt erőteljes tőke kivonás
Vállalati struktúra és stratégiák	
A feldolgozásban a kis- közép- és nagy üzemek megléte, a közöttük lévő munkamegosztás optimalizálására ad lehetőséget	Az élelmiszeripari vállalatok bizonytalan tulajdoni helyzete sok esetben nem teszi lehetővé következetes vállalati stratégia megvalósítását
A magyar termelők és feldolgozók az erőforrás-korlátos gazdálkodás körülményei között mindinkább megtanulják a költségtakarékos gazdálkodást és az optimális erőforrás kombinációt	Az agrárrolló nyílása és a feldolgozóiparból megvalósuló jövedelem kivonás sok esetben az egyszerű újratermelés lehetőségét is alig biztosítja

3. táblázat: A magyar élelmiszergazdaság SWOT elemzése a minőségorientált termelés szempontjából

Erősségek	Gyengeségek
Belföldi piac helyzete	
Növekszik a magyar fogyasztó igényessége	Erőtéljes vásárlóerő- differenciálódás;
Fejlett logisztikai-értékesítési csatornák	Csökkenő fizetőképes összkéréslet, Kereskedelmi erőfölény
Kapcsolódó és kiegészítő szakágazatok helyzete	
a magyar mezőgazdasági termelési és feldolgozástechnológiai kutatás és fejlesztés jelentős hagyományai; bizonyos területeken nemzetközi elismertsége	Az agrártermelést és az élelmiszeripari feldolgozást szolgáló kutató-fejlesztő műhelyek helyzete rendkívül heterogén, kevés a gyakorlatban alkalmazható innováció
Létrejötték a fejlett piacgazdaság működési mechanizmusát szolgáló alapvető szabályozási keretek és intézmények	Hiányos az információs rendszer, gyenge a szerződéses fegyelem
Fejlődő pénzügyi kultúra, élesedő verseny a hitel kihelyezési lehetőségekért	A gazdálkodó szervezetek számára továbbra is nehéz a hitelhez jutás, részben a fedezethiány, részben a tevékenység alacsony nyereségtartalma miatt
A friss és feldolgozott magyar élelmiszeripari termékek alacsony külpiaci aránya további bővülésre ad módot	Elsősorban a magasabb feldolgozottsági fokú termékeknél hiányzik az árualap
Lehetőségek	Veszélyek
A faj- és fajtaszerkezet korszerűsítése	A szektorban meglévő tőkehiány miatt konzerválódhat a már napjainkban is elavult termékszerkezet
Az egyes tájegységek sajátos adottságait messzemenően figyelembe vevő tájtermesztés kialakulása	A termelés gazdaságosságának alacsony színvonalából és a piac bizonytalanságából adódóan csökkenő termelési kedv
Korszerű térinformatikai rendszerekkel támogatott átfogó szaktanácsadó hálózat kiépítése	Csökkenő innovációs és kockázatvállalási hajlandóság
Integrált termesztés, precíziós gazdálkodás és biotermesztés megvalósítása	Alacsony belföldi bizalom, vásárlóerő és kereslet ezen termékek iránt
A termékszerkezetben fokozható volna a munkaigényes termékek aránya	Nincs elegendő, motivált dolgozó, a vendég-munkások szerepe politikai viták tárgyát képezik
Magasabb hozzáadott érték tartalmú, különleges minőségű, speciális termékek előállítása	Az erősödő importverseny éppen azokat a hazai fogyasztói rétegeket célozza meg, melyek ezen termékek belföldi piacát képezhetnék
Komplex termelési és feldolgozás technológiai rendszerek értékesítése a fejlődő és feltörekvő országokba	Csökkenő szakemberállomány
Korszerű, a nyersanyagok beltartalmi értékeit megőrző feldolgozó technológiák kialakítása	az élelmiszeripari vállalatok gazdasági ellehetetlenülése nem teszi lehetővé a minőségi termelésre módot adó műszaki-technológiai háttér kialakítását
A magyarországi agrártermelés és feldolgozás a nemzetgazdaság egyik húzóágazata lehet, keresletet támasztva például a mező- és élelmiszeripari gépgyártás termékei iránt	Az egykor világszínvonalú, napjainkban inkább csak vegetáló hazai mező- és élelmiszeripari gépgyártás versenyképessége tovább romlik
A termelők tulajdonában lévő értékesítési szövetkezetek létrehozása, a termékút lerövidítése a minőség javítása és a lo-gisztikai költségek csökkentése érdekében	A multinacionális kereskedelmi vállalatoknak az alacsony árak elérésére irányuló stratégiája további jövedelem kivonást okoz a szektorból és így veszélyeztetettek a minőségorientált termelés feltételei

Forrás: saját összeállítás

4. táblázat: A magyar élelmiszeripar versenyképességét befolyásoló tényezők rendszere

Erőforrások	
A magyar agro-ökológiai potenciál kihasználtsága erőteljesen csökkent a rendszerváltást követő időszakban.	A korszerű, sztochasztikus optimalizálási lehetőségek széleskörű kiaknázásával, a termelés térszerkezetének optimalizálásával a jelenleginél lényegesen nagyobb eredményeket lehetne elérnie
Pénzügyi erőforrások	Az élelmiszeripari vállalkozások alacsony nyeregszintje hosszú idő óta gátja a fejlődésnek. A forint hosszú időn keresztül magas árfolyama jelelős mértékben járult ugyan hozzá a makrogazdasági környezet stabilizációjához, de az exportori-entált kis- és középvállalkozások számára tartós gondot okozott a nemzeti valuta alulértékeltisége.
Gazdaságföldrajzi elhelyezkedés	Hazánk földrajzi és geopolitikai helyzetéből, piacismeretünkéből, a határon túli magyarság "híd" szerepének célszerű kiaknázásából adódóan fokozott lehetőségek a környező piacok igényeinek sokoldalú kielégítésére.
Az élelmiszeripar emberi erőforrásai	A közép- és felsőoktatásból végbement tőke kivonás, a gyakran koncepció nélküli fejlesztések jelentős mértékben korlátozzák a versenyképességet.
Speciális szakmai ismeretek, hagyományok, know-how	A hagyományos és tájjellegű termékek közül ki kellene választani néhány olyat, amelyek a nemzeti imázs hordozója lehetne külföldön is. A termékek tágabb köre a helyi élelmiszer-kínálat színesítésében játszhat szerepet. Egy-egy régió élelmiszeripari feldolgozására, hagyományaira, természeti és építészeti értékeire alapozva nagy hozzáadott-érték tartalmú, különleges turisztikai termék alakítható ki (pl. borturizmus).
Vállalati stratégia és szakágazaton belüli szerkezet	
Az iparági szerkezetet befolyásoló versenypolitikai döntések	A fúziókontroll során csak ott célszerű előtérbe állítani a versenyelénkítés szempontját, ahol a helyi piac ellátása, igényeinek minél hatékonyabb kielégítése az alapvető célkitűzés. Azon területeken, ahol a nemzetközi piaci versenyképesség erősítése kiemelt fontosságú, célszerű megengedőbb fúziókontrollt alkalmazni, mert még a hazai szinten kiemelkedően nagy tekintetű vállalatok is inkább közepes méretűek a nemzetközi összevetés tükrében
Fejlesztéspolitika, erőforrás-allokáció	A támogatás- és fejlesztéspolitikában növelni kell a közepes- és nagyvállalatok részére juttatott többlet-források arányát, mert ezek a nemzetközi versenyképesség letéteményesei
Vertikális kapcsolatok fejlesztése	Az élelmiszeripar-kereskedelem viszonyrendszer-ben alapvető fontosságú a hosszú távú, kiegyenlített partneri viszonyt szolgáló szabályozási környezet kialakítása: az élelmiszerkereskedelmi vállalatok sokat tettek és tesznek a piacépítés érdekében, de emellett alapvető jelentőségű, hogy az élelmiszeripar méltányos lehetőséget kapjon a termékpályán megvalósuló jövedelem-osztozkodás során.
A belföldi piac	
Piacépítés	A belföldi piac kiegyensúlyozottsága és biztonsága a külpiaci sikereknek is alapvető feltétele. Ennek eléréséhez elengedhetetlen a fogyasztók tudatos tájékoztatása, orientálása, a kollektív marketingmunka és az átgondolt prevenció programok
Kapcsolódó és kiegészítő szektorok	
Piaci lehetőségek és esélyek	Jelentős időbeli késleltetéssel valósultak meg azok a logisztikai fejlesztések (mindenekelőtt a logisztikai szolgáltató központok) melyeknek a magyar élelmiszergazdaság versenyképességét és hazánk tőkevonó képességét kellene növelniük. Ezek hiányában jelentős hátrányt szenvedünk el az ellátási láncok nemzetközi versenyében és tovább növekednek a térségi különbségek.
Gazdaságdiplomácia	A magyar know-how és szellemi export lehetőségeinek fokozott kiaknázása a feltörekvő országokban és a fejlődő világban.

Forrás: saját összeállítás

3.3 ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

A fenti kérdéseket azért elemeztük ilyen részletesen, mert a klímaváltozás minden korábbinál nagyobb mértékben állítja előtérbe a magyar élelmiszergazdaság helyzetét és versenyképességének problematikáját. Néhány évtizeddel ezelőtt, az Európai Unió csatlakozást megelőző, euforikus és rendkívül optimista állapotban még elképzelhető lett volna arra gondolunk, hogy a természeti katasztrófák okozta hiány esetén reális lehetőség van a hiányzó termékek megvásárlására külföldi, jelen esetben Uniósi piacokról. Az elmúlt évek tapasztalatai azonban egyértelműen alátámasztják, hogy nincs reális esélye az ilyen típusú gondolkodásnak. Részben azért, mert a nehezen kiszámítható klimatikus változásokból adódóan könnyen előfordulhat olyan helyzet, hogy az Európai Unió egészében, sőt a világpiacon is globális hiányra kell felkészülnünk számos termék esetében, részben pedig azért, mert egy lokális hiányzik esetén a kialakulónk magasabb piaci árakat az Uniósi partner államok valószínűleg nem áldoznák fel a szövetségi segítségnyújtás oltárán.

A mezőgazdasági szektor nemzetgazdasági, foglalkoztatási és természeti szempontból is kiemelkedően fontos Magyarország számára, azonban a klímaváltozásnak kitett, igen sérülékeny ágazatról beszélünk, ezért szerepének megőrzéséhez egyaránt elengedhetetlen a kibocsátáscsökkentési és adaptációs intézkedések alkalmazása.

Magyarországnak olyan agrárfejlesztési stratégiára van szüksége, ahol az ellátásbiztonság a legfontosabb. Egy olyan modellben kell gondolkodnunk, amelynek köszönhetően egy versenyképesebb, sokszínűbb mezőgazdaság által előállított termékekkel tudunk megjelenni a világpiacon. Ehhez elemi feltétel egy sokkal diverzifikáltabb termékszerkezet kialakítása, ehhez követendő példa Lengyelország mintája. Az agrotechnika alkalmazását át kell gondolni a fajtahasználatnál, a szárazságtűrő növényeket kell előtérbe helyezni, a szélsőséges időjárási helyzetekre fel kell készülni víztározókkal, öntözéssel.

Fenntartható, zöld mezőgazdaságra van szükség az Európai Unióban, sok kistermelővel, minimális állat- és növényegészségügyi beavatkozással. A precíziós mezőgazdaság fontosságát szintén hangsúlyozni szükséges, példaként említve, hogy az innováció elterjedése csökkentheti az előállítási költségeket, javítja a hozamokat.

Magyarország kiemelkedő agroökológiai potenciállal rendelkezik. Ha uniós összevetésben vizsgáljuk az egy főre jutó szántóterületek nagyságát, akkor azt kapjuk, hogy ez Magyarországon fél hektár, ami a legmagasabb az EU-ban. Kedvező a magyar talajok összetétele, minősége, ami lehetővé teszi az európai átlagot meghaladó minőséget képviselő termékek előállítását. Sokszínű mezőgazdaságot lehetne megvalósítani, ennek bizonyítéka például a sajátos szerkezetű magyar borkultúra széles skálán történő mozgása.

A genetikai módosított termékekkel kapcsolatban megjegyzendő, hogy az EU-nak át kell gondolni ennek szabályozását, és külön kiemelt figyelmet érdemel a biotechnológia fejlődés. Ez nem a genetikai módosított termékeket jelenti, hanem sokkal inkább a génszerkesztést. Ez egy olyan innováció, ami újabb mérföldkövet jelent a mezőgazdaságban.

Ezen a ponton azonban egy rendkívül bonyolult kérdéshez érkezünk mely messze túlmutat a jelen tanulmány keretein, de amelyikről, - jelentőségével adódóan - mindenképpen szót kell ejtenünk. Ez pedig az a dilemma, amivel egyre több nemzeti kormány szembesül Európában: az élelmiszer szuverenitás jelszava alatt, amögé bújva, megjelennek olyan érdekcsoportok, melyek az élelmiszer termelés különleges szerepére hivatkozva azt követelik, hogy az agár-és élelmiszeripari termékek piacán szűnjön meg a közzgazdasági szabályozás, ehelyett minden mást szorítson háttérbe az élelmiszerönellátás. Ez a megközelítés nemcsak azért veszélyes, mert az Uniósi polgárok pénzének elherdálásához, értelmetlen beruházások sokaságához vezethet, hanem azért is mert az Uniósi élelmiszertermelést még inkább elszakítaná a piacoktól, ez pedig az elkényelmesedéshez a versenyképessége erőteljes csökkenéséhez vezet.

Ebből adódóan a különböző kormányoknak sajátos, kétfontos harcot kell vívniuk, egyrészt azokkal a törekvésekkel szemben, melyek indokolatlanul növelnék az egyes nemzetgazdaságok külpiaci kitettséget, másrészt pedig azokkal az erővel szemben, akik az élelmiszer stratégiai jellegére hivatkozva megpróbálják műszakilag, gazdaságilag értelmetlen beruházások létjogosultságát megindokolni. Ez utóbbira magyar mezőgazdaság elmúlt évtizedeinek vargabetűkkel tűzdelt fejlődése eddig is számos példát mutatott.

Felhasznált irodalom

- Ahmed, Amer, Maurizio Bussolo, Marcio Cruz, Delfin S Go, and Israel Osorio-Rodarte. 2020. "Global Inequality in a more educated world." *The Journal of Economic Inequality* no. 18 (4):585-616. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10888-020-09440-z>.
- Ahmed, Nesar, Shirley Thompson, and Marion Glaser. 2019. "Global aquaculture productivity, environmental sustainability, and climate change adaptability." *Environmental management* no. 63 (2):159-172. doi: <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1117-3>.
- Akpodiogaga-a, Peter, and Ovuyowwiroye Odjugo. 2010. "General overview of climate change impacts in Nigeria." *Journal of human ecology* no. 29 (1):47-55.
- Barros, Murillo Vetroni, Rodrigo Salvador, Antonio Carlos de Francisco, and Cassiano Moro Piekarski. 2020. "Mapping of research lines on circular economy practices in agriculture: From waste to energy." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* no. 131:109958. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2020.109958>.
- Branca, Francesco, Alessandro Demaio, Emorn Udomkesmalee, Phillip Baker, Victor M Aguayo, Simon Barquera, Katie Dain, Lindsay Keir, Anna Lartey, and Gladys Mugambi. 2020. "A new nutrition manifesto for a new nutrition reality." *The Lancet* no. 395 (10217):8-10. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32690-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32690-X).
- Cohen, Alasdair, and Isha Ray. 2018. "The global risks of increasing reliance on bottled water." *Nature Sustainability* no. 1 (7):327-329. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/s41893-018-0098-9>.
- Cordesman, Anthony H, and Max Molot. 2019. "Iraq as a failed state." *Center for Strategic and International Studies//Working Paper* no. 12.
- Doss, Cheryl, Ruth Meinzen-Dick, Agnes Quisumbing, and Sophie Theis. 2018. "Women in agriculture: Four myths." *Global food security* no. 16:69-74. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2017.10.001>.
- European Environment Agency. 2024. „European climate risk assessment”, EEA Report 01/2024. <https://www.eea.europa.eu/publications/european-climate-risk-assessment>
- Fang, JingYun, JiangLing Zhu, ShaoPeng Wang, Chao Yue, and HaiHua Shen. 2011. "Global warming, human-induced carbon emissions, and their uncertainties." *Science China Earth Sciences* no. 54 (10):1458. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11430-011-4292-0>.
- Fanzo, Jessica, Coral Rudie, Iman Sigman, Steven Grinspoon, Tim G Benton, Molly E Brown, Namukolo Covic, Kathleen Fitch, Christopher D Golden, and Delia Grace. 2022. "Sustainable food systems and nutrition in the 21st century: a report from the 22nd annual Harvard Nutrition Obesity Symposium." *The American Journal of Clinical Nutrition* no. 115 (1):18-33. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/nqab315>.
- Faostat. 2024. "Food and agriculture data <https://www.fao.org/faostat/en/#data>."
- Ferris, Elizabeth. 2020. "Research on climate change and migration where are we and where are we going?" *Migration Studies* no. 8 (4):612-625. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/migration/mnaa028>.
- Fuelseurope. 2022. "<https://www.fuelseurope.eu/interactive-graph/co2-emissions-trend-by-sector-in-the-eu/>"

- Funk, Chris, Shraddhanand Shukla, Wassila Mamadou Thiaw, James Rowland, Andrew Hoell, Amy McNally, Gregory Husak, Nicholas Novella, Michael Budde, and Christa Peters-Lidard. 2019. "Recognizing the famine early warning systems network: Over 30 years of drought early warning science advances and partnerships promoting global food security." *Bulletin of the American Meteorological Society* no. 100 (6):1011-1027. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0233.1>.
- Gregg, Heather Selma. 2018. *Building the nation: Missed opportunities in Iraq and Afghanistan*: Potomac Books.
- Hecker, J, K Freijer, M Hiligsmann, and SMAA Evers. 2022. "Burden of disease study of overweight and obesity; the societal impact in terms of cost-of-illness and health-related quality of life." *BMC public health* no. 22 (1):1-13. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-021-12449-2>.
- Iriti, Marcello, Sara Vitalini, and Elena Maria Varoni. 2022. "Food (in) security and (un) healthy diet on the (difficult) road to zero hunger: Celebrating the World Food Day." *Functional Food Science* no. 2 (1):16-24. doi: <http://dx.doi.org/10.31989/ffs.v2i1.876>.
- Kamble, Sachin S, Angappa Gunasekaran, and Shradha A Gawankar. 2020. "Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications." *International Journal of Production Economics* no. 219:179-194. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.022>.
- Kibler, Kelly M, Debra Reinhart, Christopher Hawkins, Amir Mohaghegh Motlagh, and James Wright. 2018. "Food waste and the food-energy-water nexus: a review of food waste management alternatives." *Waste management* no. 74:52-62. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.014>.
- Lal, Rattan. 2020. "Regenerative agriculture for food and climate." *Journal of soil and water conservation* no. 75 (5):123A-124A. doi: <http://dx.doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A>.
- Lamine, Claire, and Julie Dawson. 2018. "The agroecology of food systems: Reconnecting agriculture, food, and the environment." *Agroecology and Sustainable Food Systems* no. 42 (6):629-636. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/21683565.2018.1432517>.
- Letcher, Trevor M. 2019. "Why do we have global warming?" In *Managing global warming*, 3-15. Elsevier.
- Majewski, Edward, Anna Komerska, Jerzy Kwiatkowski, Agata Malak-Rawlikowska, Adam Wąs, Piotr Sulewski, Marlena Gołaś, Kinga Pogodzińska, Jean-Loup Lecoeur, and Barbara Tocco. 2020. "Are short food supply chains more environmentally sustainable than long chains? A life cycle assessment (LCA) of the eco-efficiency of food chains in selected EU countries." *Energies* no. 13 (18):4853.
- Malak-Rawlikowska, Agatha, Edward Majewski, A Wąs, M Gołaś, A Kloczko-Gajewska, SO Borgen, E Coppola, Peter Csillag, Matthieu Duboys de Labarre, and R Freeman. 2019. *Quantitative assessment of economic, social and environmental sustainability of short food supply chains and impact on rural territories*, European Union's Horizon 2020.
- Pauley, Catlin M, Aaron J McKim, Kevin W Curry Jr, R McKendree, and Tyson J Sorensen. 2019. "Evaluating Interdisciplinary Teaching: Curriculum for Agricultural Science Education." *Journal of Agricultural Education* no. 60 (1):158-171. doi: <http://dx.doi.org/10.5032/jae.2019.01157>.

- Prato, Tony, Qiu Zeyuan, Gregory Pederson, Dan Fagre, Lindsey E Bengtson, and Jimmy R Williams. 2010. "Potential economic benefits of adapting agricultural production systems to future climate change." *Environmental Management* no. 45 (3):577-589. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-010-9427-0>.
- Rozenstein, Offer, Yafit Cohen, Victor Alchanatis, Karl Behrendt, David J Bonfil, Gil Eshel, Ally Harari, W Edwin Harris, Iftach Klapp, and Yael Laor. 2024. "Data-driven agriculture and sustainable farming: friends or foes?" *Precision Agriculture* no. 25 (1):520-531.
- Sachs, Carolyn E. 2018. *Gendered fields: Rural women, agriculture, and environment*: Routledge.
- Schlenker, Wolfram, and David B Lobell. 2010. "Robust negative impacts of climate change on African agriculture." *Environmental Research Letters* no. 5 (1):014010.
- Shakoor, Awais, Saba Shakoor, Abdul Rehman, Fatima Ashraf, Muhammad Abdullah, Sher Muhammad Shahzad, Taimoor Hassan Farooq, Muhammad Ashraf, Muhammad Aamir Manzoor, and Muhammad Mohsin Altaf. 2021. "Effect of animal manure, crop type, climate zone, and soil attributes on greenhouse gas emissions from agricultural soils—A global meta-analysis." *Journal of Cleaner Production* no. 278:124019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124019>.
- Siche, Raúl. 2020. "What is the impact of COVID-19 disease on agriculture?" *Scientia Agropecuaria* no. 11 (1):3-6. doi: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.00>.
- Simson, Rebecca, and Mike Savage. 2020. "The global significance of national inequality decline." *Third World Quarterly* no. 41 (1):20-41. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/01436597.2019.1662287>.
- Stuckler, David, and Marion Nestle. 2012. "Big food, food systems, and global health." *PLoS medicine* no. 9 (6):e1001242. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1001242>.
- Temmann, Linn Julia, Annemarie Wiedicke, Sophia Schaller, Sebastian Scherr, and Doreen Reifegerste. 2022. "A Systematic Review of Responsibility Frames and Their Effects in the Health Context." *Journal of Health Communication* no. 12 (1):1-11. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10810730.2021.2020381>.
- Vandermeer, John, Aniket Aga, Jake Allgeier, Catherine Badgley, Regina Baucom, Jennifer Blesh, Lilly F Shapiro, Andrew D Jones, Lesli Hoey, and Meha Jain. 2018. "Feeding Prometheus: An interdisciplinary approach for solving the global food crisis." *Frontiers in Sustainable Food Systems* no. 2:39. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2018.00039>.
- Wei, Su Chi, Xiao-Qing Wang, Ran Tao, and Lobonç Oana-Ramona. 2019. "Do oil prices drive agricultural commodity prices? Further evidence in a global bio-energy context." *Energy* no. 172:691-701. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2019.02.028>.

Természeti kihívások - A vízbiztonság kérdései

O. LAKATOS BOGLÁRKA

Kulcsüzenetek

Az elmúlt évek extrém időjárási jelenségei a tudományos előrejelzések szerint sorban beigazolódnak. A vészharag kongatása után a helyzetfelmérés, az okok, megoldások és lehetőségek ismeretében a folyamat megkezdése várja gazdáit.

A tanulmányban is látható költségesen működtetett műholdrendszerek által monitorozott, elemzett eredmények és tudományosan alátámasztják a régóta ismert tényt, miszerint csapadék nélkül nincs termés, ivóvíz és veszélybe kerül a biztonságunk. A csapadék viszont olyan változékony lett az eddigi földtörténeti korokhoz képest, amihez az alkalmazkodás már nem csak egy lehetőség, hanem elkerülhetetlen kötelezettség. Mindenhol. Ezt a problémát a korábbi földtörténeti korokban az emberek vagy elvándorlással oldották meg, vagy kihaltak.

Az éghajlatváltozás környezeti hatása végső soron az ember életfeltételeinek megváltozását jelenti. Az újonnan megjelenő vagy gyorsuló kockázatok hatása a természetes ökoszisztémákra, az emberi egészségre, a biztonságra, alapvető emberi jogokra és gazdasági stabilitásra válságokká és katasztrófákká súlyosbodhatnak a következő évtizedben. A csekély ágazati együttműködési hajlandóság azonban tovább rontja a korszak gyors válaszadási képességet, amely így tovább fokozva a negatív visszacsatolásokat a rendszerben, hagyja sokkhatásúvá eszkalálódni a problémákat.

A világgazdasági fórum 2023-as jelentésében a következő két évben a „klíma akciók kudarca” nevű kockázat a negyedik helyen áll, az első helyen álló megélhetési krízis, a második helyen álló extrém időjárásból eredő természeti katasztrófák, és a harmadik helyen álló geogazdasági konfrontációk után. A 10 éves távlatra vég-

zett elemzésben a „klíma akciók kudarca” az első két helyet foglalja el. Többek között a vízkészleteink nemzetbiztonsági szempontú kezelésének nem elég gyors átalakítása is ebbe a kategóriába sorolható, ahogy a talajegészség fenntartása és a települések klímabiztonságossá fejlesztése is.

A tanulmányban a Kárpát-medence és hazánk éghajlati kitettsége és területhasználatából adódó sérülékenysége kerül bemutatásra az ökoszisztéma szolgáltatások rendszerén keresztül, hogy megérthessük:

- Miért növekszik az árvízszint, ha a kevesebb csapadékra számíthatunk?
- Hogyan hatnak a növények a szélre?
- Hogyan csinálnak esőt a fák?
- ...miért sérül a védelem, ha több az élelmiszert termelünk?
- ...hogya a szén-dioxid kibocsájtás nem az első feldöntött dominó és nem is az utolsó.
- ...ha nincs elég víz, akkor nincs tiszta víz.
- ...és hogy a biztonságot miért vízben mérjük?

A legfontosabb megértendő, hogy az ember a természeti környezet működésébe illeszkedve, de azt nem irányítva képes lehet a fenntarthatóságra. A tudományos közösség a természeti rendszereket tudományáganként már jól ismeri. A komplexitás ijeszt meg minket, mert arra nincs egy mindent átfogó egyenlet vagy megoldás. Azonban a természet alapú, kisléptékű cselekedetek, hosszú távú gondolkodás, az integráltság az egyén a közösség szintjén már gyakorlatba és nem papírra való ajánlások. Többnek kell lennie hosszú nevű intézmények hangzatos, fenntarthatósággal kapcsolatos fogalmakkal teletűzdelt projektjeinél!

Bevezetés

Sir Nicholas Stern¹, a világbank volt vezető közgazdásza, az angol kormány pénzügyi tanácsadója 2006-ban elemzést készített a klímaváltozásról, melyben nem kevesebbet állít, mint hogy a klímaváltozás a világgazdaságra leselkedő legnagyobb kockázat.

Az Európai Unió már 2008-ban állást foglalt² amellett, hogy az éghajlatváltozás közvetlen és közvetett hatással van a nemzetközi biztonságra és a stabilitásra, ami főként a legsérülékenyebb csoportokat érinti, nehezítve a megélhetést, növelve a környezeti terhelést és a katasztrófák bekövetkezésének veszélyét, ami fokozza a migráció és a társadalmi-politikai zavargások bekövetkezésének veszélyét.

A védelmi miniszterek 2015-ben tartott párizsi találkozóján is egyetértettek abban, hogy a globális felmelegedés „legalább annyira biztonsági, mint környezeti problém”.³

A 2021-es, Dasgupta indiai származású angol közgazdász – a University of Cambridge Frank Ramsey professor emeritus által közzétett jelentésnek⁴ központi témája a fenntarthatóság és annak alapja, a biodiverzitás, illetve ezek vagyoni szemlélete és a vagyoni szemléletű gazdasági fejlődése. „A biodiverzitás gyorsabban csökken, mint az emberiség történetében bármikor. A jelenlegi kihalási arány például százszor, ezerszer magasabb, mint az alapszint, és ez az arány növekszik. Ez a hanyatlás aláássa a természet termelékenységét, állóképességét és alkalmazkodóképességét, ami rendkívüli gazdasági és jóléti kockázatot és bizonytalanságot okoz.”

A természeti környezet szolgáltatásai hosszú távú perspektívával gazdálkodva szilárd alapot biztosíthatnak az emberi jóléthez és a gazdasági fejlődéshez. A fenntarthatóság nem a bolygót védelmének célozza elsősorban, hanem a vele és belőle élő emberi faj fennmaradását.

Gazdaságunk társadalmi rendszerünk által alakul(t) ki. Társadalmunk pedig egy véges méretű és meghatározott idő alatti megújulásra képes bioszférán él. Fizikai biztonságunk alapja az ételbiztonság, a víz, a megfelelő

hőmérséklet és a biztonságos környezet, amit a természeti környezet működése biztosít. A Nap a Föld külső energiaforrásként, tartja fenn az élethez szükséges hőmérsékletet és így a vizet folyékony állapotban. Az átgondoltan használt vízkészletek támogatják és ellátják környezetünket, alapvető és alacsony költségű közjavakat (tisztá víz, levegő, biomassza) és szolgáltatásokat biztosítva haszonélvezőiknek. A víz szerepe tehát nem csak biztonság, de gazdaságpolitikailag is kiemelt. Világszerte több mint 3 milliárd ember függ az országhatárokat átszelő vizektől. Ennek ellenére napjainkban csak 24 országnak van együttműködési megállapodása a víz közös használatáról. Az éghajlatváltozás hatásai egyre jobban érezhetőek, a népesség növekedésével együtt sürgősen szükség lenne az országhatárokon belüli, és az országok közötti összefogásra legértékesebb erőforrásunk védelmére és megőrzésére érdekében. Az egészségügy, az emberek jóléte, a biztonságos és minőségi étel-miszer előállítás, az energetika biztonság, a gazdasági tevékenységek, valamint a környezet megóvása csak egy jól működő, és méltányosan irányított vízforgalmon alapulhatnak.

A tanulmány először a Kárpát-medencére vonatkozó állapotképet vázolja, amelynek egyik különös hangsúlya annak a folyamatnak a bemutatása, amelyet az éghajlatváltozás előzményeként definiálhatunk. Továbbá célja a társadalmi és gazdasági rendszerek környezeti hatásainak megértése, hogy a fizika törvényeinek megfelelően záródó folyamatok egyik végpontjaként azonosítani tudjuk saját magunkat a környezetünkben lezajló folyamatokban, így élesítve a víz és a biztonság kritikus pontjait és így halványítva a kapcsolódó ágazatokat elválasztó éles határokat. A víz a környezet, a táj része, működtetője, az egyensúly alapja, de így legkockázatosabb rendszereleme is. A biztonságos víz és a vízbiztonság egyre több alágra oszlik és egyre élesebben mutatja összefüggését, egységét, amiből megértjük, az integrált kezelés hiányának súlyosságát.

1 Stern, N. Stern review: The economics of climate change. United Kingdom: N. p., 2006. Web.

2 Council of the European Union, European Commission, Climate change and international security – Paper from the High Representative and the European Commission to the European Council, Publications Office, 2008, <https://data.europa.eu/doi/10.2860/50106>

3 Padányi József. Kihívások, kockázatok, válaszok In: Az éghajlatváltozás okozta kihívások és azok hatása a katonai erőre Nemzeti Közszolgálati Egyetem – Ludovika Egyetemi Kiadó Budapest 2022

4 Dasgupta, P. (2021), The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. Abridged Version. (London: HM Treasury).

1. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS KÖRNYEZETI HATÁSAI A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

A kárpát-medencei tendenciákat egy összefoglaló tanulmány⁵ egyesíti, melynek eredményei alapjául többek között magyar szakirodalmi adatok és konklúziók szolgáltak. Ebben a fejezetben a hivatkozott tanulmány által összefoglalt környezeti változók mutatják be az éghajlatváltozás vízciklusra való hatásának komplexitását.

Hőmérsékletváltozás

A hőmérséklet várhatóan tovább emelkedik hazánkban. A nyári hónapokban átlaghőmérséklet meghaladhatja a 4°C-ot az 1961–1990-es referencia-időszakhoz képest. A hőmérséklettel kapcsolatos szélsőséges események egyértelműen és jelentősen az emelkedés irányába mutatnak: a nyári hőhullámok gyakorisága, valamint az időjárási szélsőségek száma növekedni fog.

Változó szélviszonyok

A szélmezők nagy szerepet játszanak a pára és víz nagyarányú újraelosztásában, ezek az időjárási rendszerek fő alkotóelemei. Ami a Kárpát-medencét illeti, újraelemzési adatok statisztikailag szignifikánsan negatív tendenciákat jeleznek az átlagos nyugati szélesebségben.

Légköri nedvesség

A szárazföldön a teljes párolgás határozza meg a légköri víz mennyiségét. A fa földfelszín 60%-án az áramlást többnyire a növényzet szabályozza a párologtatással. Ennek megfelelően a légkör nedvességtartalma a helyi körülményektől függ, mint pl. a növényzet borítása és a nagy térbeli változékonyságú területhasználat. A Kárpát-medencében az éghajlatváltozás hatással van a légkör víztartó képességére. A légköri nedvesség térbeli és időbeli változékonyságát Cséplő et al.⁶ demonstrálta egyértelműen vizsgálatában. Egyértelmű tendenciák nem igazán voltak megfigyelhetők; ehelyett az időbeli viselkedés szilárd helyszín-függőséget mutatott.

Csapadék trendek

Ami a Kárpát-medencét illeti, Bartholy és Pongrácz⁷, feltárta, hogy a XX. században az extrém csapadékesemények intenzitása és gyakorisága jelentősen megnőtt a nyolcvanas évektől, míg a teljes (éves) összeg kismértékben csökkent. Az összesített értékek és intenzitások mellett a csapadék időbeli eloszlása kulcsfontosságú a víz körforgása szempontjából. Az 1891–1990 közötti időszak csapadékadatainak elemzése jelentős éghajlati ingadozásokat tárt fel a régióban. A kiszáradás határozott trendjét azonban már a 20. században észlelték.

Hidrológiai trendek

A melegedő éghajlaton az extrém nedves és extrém száraz események súlyossága megnő (jelentős regionális és szezonális inhomogenitás mellett) s így befolyásolja a hidrológiai változásokat. A fő tendenciák különösen a középső szélességi fokon észlelhetők, a hó uralta vízgyűjtőkben. Az emelkedő hőmérséklet hatására csökken a téli hótakaró, amely így tavasszal korábban olvad majd.

Árvízi tendenciák

A kutatásban feldolgozott Blöschl et al. eredményei alapján a három térség rajzolódik ki: 1: Északnyugat-Európa: növekvő csapadék és talajnedvesség. 2: Dél-Európa: csökkenő csapadék és növekvő párolgás. 3. Kelet, Északkelet-Európa, csökkenő csapadék és korábbi hóolvadás. A Kárpát-medence területe a 2. kistérséghez tartozik, évtizedenként 5-12% - al csökkenő elöntési tendenciával. Helyi vizsgálatok kimutatták a magasabb árvízcsúcsokat a Dunán 1941 és 2005 között az 1876–1940 közötti időszakhoz képest. Hasonló tendenciákról elérhető adatok a Dráváról és a Muráról az 1960–2019 közötti időszakban. A Duna medencében regisztrált árvizek fele a 20. századtól az elmúlt 30-40 évben történt.

5 János, I.M.; Bíró, T.; Lakatos, B.O.; Gallas, J.A.C.; Szöllősi-Nagy, A. Changing Water Cycle under a Warming Climate: Tendencies in the Carpathian Basin. *Climate* 2023, 11, 118. <https://doi.org/10.3390/cli11060118>

6 Cséplő, A.; Sarkadi, N.; Horváth, A.; Schmeller, G.; Lemler, T. Fog climatology in Hungary. *Időjárás (Q. J. Hung. Meteorol. Serv.)* 2019, 123, 241–264.

7 Bartholy, J.; Pongrácz, R. Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001. *Glob. Planet. Chang.* 2007, 57, 83–95. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921818106002785>

2. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS KÖRNYEZETI HATÁSAI A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

Az emberi tevékenység éghajlatformáló hatása nem a széndioxid kibocsájtással kezdődött. A felszín és tájformáló tevékenység, az erdők kivágása, a monokultúrák elterjedése és a talajok túlhasználata, a túlhalálszat már jóval az ipari forradalom előtt nagy nyomást helyezett a természeti tőkére. Az ipari forradalomnál beinduló üvegházgáz-koncentrációk emberi eredetű növekedése pedig ezt a túlhasznált, csökkenő diverzitású bioszférát tette ki annak a stressznek, amelyre a felgyorsuló globális folyamatok csatolnak vissza, egy folyamatos negatív hurokban. Fontos megjegyezni, hogy az élet a Földön az emberi faj nélkül működőképes. Fordítva nem igaz. Az ember élettere, a javak, amelyeket használ és elfogyaszt a természeti rendszerek tartós egyensúlyán és stabil működésén alapulnak. A természeti rendszerek elemei és az általuk biztosított javak és szolgáltatások létfontosságúak a jólét fenntartásához, valamint a jövőbeli gazdasági és társadalmi fejlődéshez.⁸A természeti rendszerek – kiterjedtségétől és minőségétől függő – működésének köszönhető a tiszta víz, az élelmiszer, a fa- és rostanyag, a levegő tisztulása, a talaj képződése vagy akár a beporzás. Nincs két egyforma élőhely, diverzitásukat a természeti rendszeren belüli, illetve az azok közötti kapcsolódások határozzák meg. A biológiai sokféleség csökkenése nyomán előálló kisebb fajgazdaság kisebb, úgynevezett elsődleges produkciót (növekedést, termést) is jelent, valamint nagyobb sérülékenységet az ökoszisztémák „védelmi rendszerében”. Fajok eltűnése vagy visszaszorulása közvetlen hatással van a visszaszorult vagy fajspecifikus élőlényekre és így környezetünkre is. Például, a világszerte gyógyításra használt szerek négyötöde természetes eredetű, és a terményeinket adó növényfajták több mint háromnegyedét vadon élő rovarok porozzák be. Ha ezen fajok

visszaszorulnak vagy eltűnnek, akkor drámaian csökkenhetnek a mezőgazdaság termelékenysége. Társadalmi rendszereink az ökológiai rendszerekbe foglaltan léteznek, akkor is, ha azok nagymérvű átalakításával foglalnak helyet maguknak. A természet rendszerműködéséhez az élettér megléte, vagyis a táj és felszín természetessége a szolgáltatások alapja.⁹

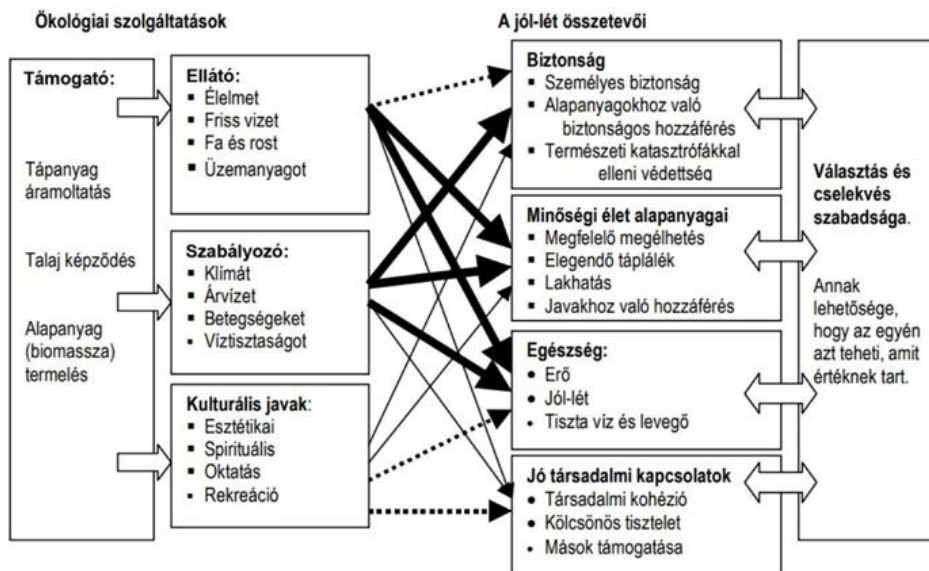
Az éghajlati és ökológiai válság negatív társadalmi hatásai egymást erősítik, de megfelelő szemlélettel végrehajtott beavatkozásaink pozitív természeti és társadalmi hatások egymást erősítő folyamatai is lehetnének. Ennek a közös szemléletnek egy megközelítésmódja az ökoszisztéma szolgáltatások koncepciója. Erre a koncepcióra, mint integráló szemléletre érdemes tekinteni, ami összekapcsolja a természet jellemzőit és a rájuk épülő társadalmi-gazdasági hasznosításokat, emellett a természetre, mint rendszerfolyamatok összességére tekint, amely kölcsönös kapcsolatban van a társadalmi-gazdasági rendszerrel. Az ökoszisztéma szolgáltatások rendszerezettsége számos más lehetőség mellett egy tudományágakon és szektorokon átívelő platformot biztosít, hogy e kölcsönös egymásra hatások közepe a figyelembe veendő határok, korlátozó feltételek definiálhatóak legyenek. Ez a lehetőség adja a vízgazdálkodás szempontjából vett fontosságát is.

A 2001. és 2005. között zajlott Milleniumi Ökoszisztéma Felmérés (Millennium Ecosystem Assessment – MEA) ezt a holisztikusabb megközelítést alkalmazta és megpróbált gyakorlati útmutatót alkotni a természeti rendszerek teljes körű értékelésére, figyelembe véve a tájak által nyújtott társadalmi, gazdasági és kulturális szolgáltatásokat is, melyeket az 1. ábra foglal össze:

8 A biológiai sokféleség megőrzésének 2030-ig szóló Nemzeti Stratégiája <https://cdn.kormany.hu/uploads/sheets/1/14/141/14141a7031c32aa7f9338edf332e811.pdf>

9 O. Lakatos Boglárka, Ungvári Gábor: Az ökoszisztéma szolgáltatások koncepciója a vízgazdálkodásban Hidrológiai Közlemények 2022 102. évfolyam 3. szám

1. ábra: Ökoszisztéma szolgáltatások



Forrás: MEA

A vízháztartás a természeti rendszerek meghatározó eleme. Az éghajlati (sugárzási és hőháztartási), valamint geo-hidrológiai tényezőit növényállomány kapcsolja össze egymással és szervezi az adott körülmények között lehetséges maximális szerves anyagot termelő ökológiai rendszeré. Ebben a rendszerépítő tevékenységben a növénytakaró jellege és összetétele rendkívül hatékonyan tudja szabályozni az elpárolgás évi összegét és időbeli eloszlását. Ezt a szabályozó képességet tükrözi a természetes szukcesszió. A tehát víz szabályozza a növényzet produktivitását, a növényzet pedig a párologtatással komoly szabályozó tényező a lokális és a globális vízciklusban, ami így a helyi klimatikus viszonyokat és globális éghajlat alakulását is befolyásolja.

Például:

- Az erdősültség csökkenésével (a szukcesszió visszavetésével) - a fakivágással, ha kis mértékben is, de elindul a terület természeti tőkéjének vesztese. Eleinte ez a kis mértékű változás nem nyilvánul meg a környezeti stabilitás számottevő csökkenésében, a változatosabb hasznosítás okán az ellátó szolgáltatások összességében növekednek - az erdők helyére mezőgazdasági termelésbe vont területek és épített környezet kerül.
- A gazdasági értékteremtés kiteljesedésének vonzere-

je egy pozitív visszacsatolást eredményez, növekszik az ellátó típusú szolgáltatások haszna a területen, miközben ugyanezen növekvő társadalmi szervezettség teljesítményére alapozva tartja fenn a környezeti biztonság kereteit. Mivel az erdők ökoszisztéma szolgáltatásai az építőanyagok és fűtőanyagok kívül kiterjednek többek között a klímaszabályozásra, párologtatásra, széndioxid megkötésre, élőhely nyújtására, biodiverzitás fenntartására, árvíz és szélerózióvédelemre, így a termelésbe vont területek ezeket a szolgáltatásokat csökkentik.

- Ennek hatására (manapság) a stabil feltételek és a direkt hasznosítások szintjének fenntartásához szükséges többletköltségek egyre nőnek (pl. dombvidéki villámárvíz a település felett kitermelt erdők helyén sárlavinát képző esők után). A területhasználati externáliák gyakorlatilag növelik a kibocsátó költségét, ami így hosszútávon fenntarthatatlanná válik gazdaságilag. A többletköltség ugyanis a gazdasági haszon fenntartására megy, nem a környezeti károk kompenzálására.
- Az erdők párologtató hatását a "biotikus pumpa" elmélet foglalja össze (lásd egy későbbi/a következő fejezetben), amely a helyi kisvízkör folyamatának nélkülözhetetlen elemére utal. Így a manapság jellemzően az éghajlatváltozás számlájára írt növekvő aszály gyako-

riság, így más kontextusban, mint az ökoszisztéma lecsökkent tőkeszintjéből fakadó reziliencia (ellenállóképesség) vesztes is megfogalmazható.

■ További kiemelendő tény, hogy a GDP, vagyis az egy főre jutó bruttó hazai termék, mint az egyik legfontosabbnak feltüntetett gazdasági mérőszám, nem tartalmazza a hazai természeti tőke értékcsökkenését!

A 2. ábra az éghajlatváltozás, a természeti környezet és az emberi hatás egymásra visszaható viszonyát mutatja be: az emberi használat arányát a természeti környezet ellátó szolgáltatásainak nyersanyagaiból (víz, tiszta levegő, biomassa) majd a felhasználás alatti és utáni használat módját, amely jelenleg sajnos elenyésző esetben fenntartható.

Környezetbiztonságról akkor beszélhetünk, amikor az egyén és annak különböző szintű, helyzetű és összetettségű csoportjai antagonisztikus, ellentmondásoktól mentes összhangban, harmóniában vannak az egyes társadalmak, de szélesebb és célszerűbb értelemben véve az egész emberiség természeti, társadalmi-gaz

asági és politikai kulturális környezetével. A környezeti források szűkössége, illetve a környezet károsodása ökológiai, társadalmi és gazdasági konfliktusokhoz vezet.¹⁰

2. ábra: A természeti tőke, humán igények és hatások, éghajlatváltozás viszonya



Az éghajlatváltozás gyorsasága és a bioszféra romló állapota miatt az alkalmazkodásban akadályozott természeti környezet biztonsági kockázattá válik az emberre nézve. Ennek a folyamatnak tükrében tekintsük át a víz szerepét a Kárpát-medencében. Az áttekintést az ökoszisztéma szolgáltatások kaszkádok szerinti vizsgálata segíti, annak érdekében, hogy ne kelljen prioritási sorrendet állítani a hatások között.

2.1 VÍZ A FÖLDÖN - DOMBORZAT, MINT ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÓ BIZTONSÁGI ASPEKTUSAI

Minden környezeti elemnek fontos funkciója van. A földrajzi adottságaink meghatározzák a domborzatunk morfológiai tulajdonságát, amelyből a vízháztartási, vízáramlási, lefolyás dinamikai tulajdonságok adódnak. A víz kapcsolata a talajvíztestekkel, a vízfolyások és hullámterek szerkezete, amely a víztér-hasznosításában kialakult minőségtényezőket képviseli. A domborzati, morfológiai alapállapot azonban - az általános asszociáció ellenére - egy lassan, ugyan de állandóan változó környezet, olyan „szolgáltatásokkal”, mint a víz elszállítása, szétosztása, a víz mozgása által is elősegített tisztítása, a hordalék szállítása, a talajképzés elősegítése, a légköri, a terasztriális és az óceáni folyamatok globális

körforgásban tartása. A vízfolyások és hullámterek összetett, dinamikus ökoszisztémák. A megnövekedett területigény hatására azonban, olyan helyen is építenek házakat, ahol a természeti például a víz szétterítését végezte: az ártéren. Így már veszélynek, sőt károsnak minősül a víz jelenléte. Ugyanez igaz dombvidéki környezetben, ahol például, az eredetileg erdős vegetációt felváltja a szántó, így az felgyorsítja az egyébként is káróan rövid idő alatt lehulló extrém nagy mennyiségű csapadékot, óriási károkat okozva ezzel villámárvíz formájában az adott település kritikus jelentőségű infrastruktúrájában is. Az éghajlati és emberi területhasználatból adódó kockázatok így adódnak össze.

¹⁰ Dr. Halász László – Dr. Földi László: Környezetbiztonság Nemzeti Közszolgálati Egyetem 2014 Budapest <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/100403/562.pdf?sequence=1>

3. ELLÁTÓ ÉS SZABÁLYOZÓ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK VÍZHIÁNY ESETÉN, VAGYIS AZ ÉLELMISZERELLÁTÁS BIZTONSÁGA

Az ellátó ökoszisztéma, vagyis az élelmiszer és a víz, illetve fa, rostanyag. Ezt ugyanúgy, mint a szabályozó ökoszisztéma szolgáltatásokat, a talajképződés, a tápanyagkörforgás, biomassza termelődése támogatja működésében. Az Európai Aszálymegfigyelő Intézetben alkalmazott FAPAR (Absorbed Photosynthetic Solar Radiation) anomáliát a növényzet növekedésére és termelékenységére gyakorolt hatások kimutatására és nyomon követésére használják. Az értékek és anomáliáik jó mutatóknak bizonyultak a növények lombkoronájára gyakorolt aszályhatások kimutatására és értékelésére, mint pl. a mezőgazdasági növények és a természetes növényzet esetében is. A környezeti stressz tényezők, különösen a szárazság miatti növényi víz stressz az olasz alföldön, Magyarországon,

Észak-Szerbiában, valamint Nyugat- és Kelet-Romániában láthatók az 1. ábrán.¹¹

A térképen jól látható, hogy a fotoszintetikus tevékenység sokkal alacsonyabb az ilyenkor megszokottnál. Az augusztus végén kiadott jelentés szerint Európa 47 %-át sújtotta aszály vagy szárazság. A talaj nedvességtartalma egyértelműen alacsony volt az egész kontinensen,

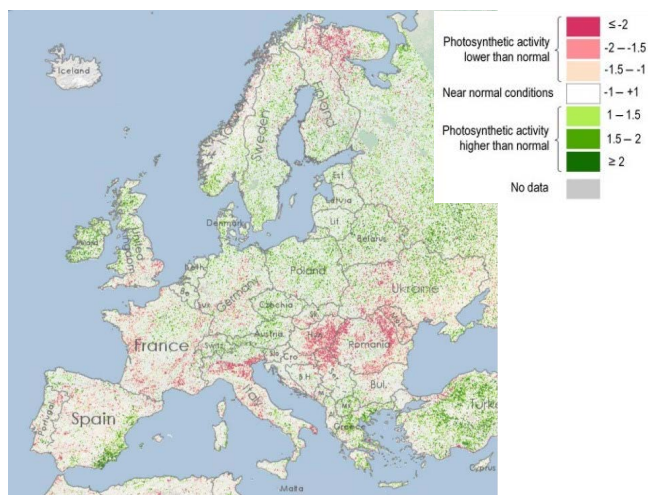
Európa 17 %-án pedig kritikus mértékben kiszáradtak a talajok.¹³

Mind a támogató, mind a szabályozó, s így az ellátó és kulturális ökoszisztéma szolgáltatások működéséhez az elsőszámú, mindenhez kapcsolódó anyag a víz, a csapadék.

2022-ben a kifizetett kárenyhítő juttatások 98,2 százaléka az aszálykárhoz kapcsolódott. A fennmaradó 1,8 százalék hét kárnem között oszlott meg: 1,3 százalékát tavaszi fagykár, 0,3 százalékát jégesőkár, 0,1 százalékát viharkár fordították. A gyenge termés továbbá - mivel egész Európában hasonló gondokkal küszködtek a termelők - rendkívül magas árakat generált. Kérdéses, hogy a termés értékesítése, a kompenzációk és a veszteségek leírása után pozitív lesz-e a mérleg. Ilyen kiszámíthatatlan környezetben több növénytermesztő is végleg felhagyhat a tevékenységével, különösen azok, akik az ország szárazság által jobban sújtott, keleti felében működtek és nincs lehetőségük az öntözésre sem.

20 évvel az ökoszisztéma szolgáltatások megalapozó tanulmánya után az Európai Kutatási Központ (Joint Research Center) által 2020-ban készített integrált ökoszisztéma értékelés kifejezetten az Európai Unió öko-

3. ábra: FAPAR anomália 2022 augusztus elején Európában



Forrás: Drought Report Europe 2022
Joint Research Center¹²

¹¹ Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., de Jager, A., Di Ciollo, C., Hrašt Essenfelder, A., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Niemeyer, S., Spinoni, J., Drought in Europe August 2022, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, doi:10.2760/264241, JRC130493 https://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/news/GDO-EDODroughtNews202208_Europe.pdf (letöltés dátuma 2023.11.24)

¹² Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., de Jager, A., Di Ciollo, C., Hrašt Essenfelder, A., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Niemeyer, S., Spinoni, J., Drought in Europe August 2022, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, doi:10.2760/264241, JRC130493.

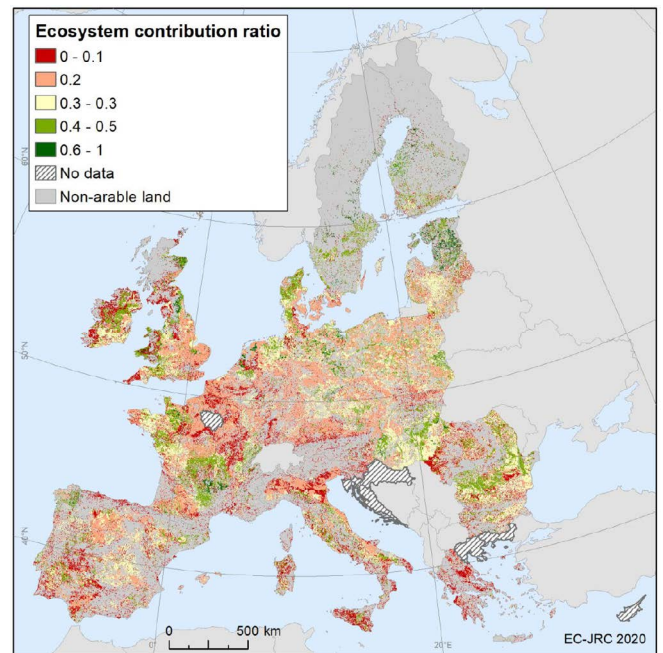
¹³ Dr. Lakatos Mónika, Szentes Olivér, Bihari Zita: Történelmi aszály 2022-ben Európában és Magyarországon Agrofórum 2023/3 34. évfolyam 12. oldal

szisztémáinak feltérképezése és értékelésére irányult.¹⁴

Az értékelés módszertana kalkulál az ember hozzáadott értékével, amely (rövidtávon) növelheti a terménymennyiséget (műtrágya, öntözés, földmunka). A becslések azt mutatták, hogy az összhozam átlagosan 21%-a az ökoszisztéma-hozzájárulásból származott (amit termézellátás igénybevételének tekintünk), míg a fennmaradó 79%-ot emberi inputok generálták. Az ökoszisztéma hozzájárulási aránya nagy térbeli változékonyság mutat. Alacsonyabb értékeket mutat az olyan intenzív gabonatermesztésű területeken, mint a Pó-síkság Olaszországban és Dél-Németországban. Éppen ellenkezőleg, nagyobb értékeket találhatunk Kelet-Európában, ahol általában kevesebb az ásványi műtrágya és kevesebb a gép. Az elemzés kimutatta, hogy az ökoszisztéma-hozzájárulás magasabb volt olyan országokban, mint Észtország és Magyarország ahol alacsonyabb az öntözés és a műtrágyák aránya, valamint az extenzívebb mezőgazdaság.

Az ökoszisztémára támaszkodó és annak természetes folyamatait elősegítő agrotechnikai módszerek és környezettámogatási tevékenységek, mint például a talajbolygatás nélküli vagy más néven no-till (szántás nélküli) vagy min-till (minimális talajbolygatással) gazdálkodás az extrém években mutatja meg igazán mekkora ellen-

4. ábra: Ökoszisztéma hozzájárulási aránya a szántóföldi növénytermesztésre



Forrás: Ua.:14

állóképességet biztosít egy egészséges, vegyszermentes, jó szerkezetű és jó vízmegtartó képességű talaj. Az erdő-sávok szintén védik a termőtalajt az erózió ellen, élőhelyet nyújtanak a ragadozó madaraknak, akik így például a pocokpopulációt is féken tartják.

3.1 AZ ASZÁLY ÉS AZ ELLÁTÓ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK VESZÉLYEZTETETTSÉGÉNEK HAJTÓERŐI, KIVÁLTÓ OKAI

A szabályozó, támogató és kulturális ökoszisztéma szolgáltatás csökkenése

Az ökoszisztéma szolgáltatások kaszkád-rendszerű felépítéséből kiindulva az alap földrajzi és morfológiai adottság által adta „ellátó” szolgáltatásait vizsgáljuk a Kárpát-medencében a várható vízháztartási jövőképpel. Az aszályos időszakokban jelentkezik tehát a ter-

mészeti tőke csökkentett ellenálló képessége, amely így már az élelmiszerellátást veszélyezteti a vízhiányos területeken. Az élelmiszerellátáshoz szükséges szolgáltatások igénybevételéhez szükség van a szabályozó és támogató, sőt a kulturális ökoszisztéma szolgáltatások működésére is.

¹⁴ Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Condé, S., Vallejo, S., Barredo, J.I., Paracchini, M.L., Abdul Malak, D., Trombetti, M., Vigiak, O., Zulian, G., Addamo, A.M., Grizzetti, B., Somma, F., Hagyo, A., Vogt, P., Polce, C., Jones, A., Marin, A.I., Ivits, E., Mauri, A., Rega, C., Czúcz, B., Ceccherini, G., Pisoni, E., Ceglar, A., De Palma, P., Cerrani, I., Meroni, M., Caudullo, G., Lugato, E., Vogt, J.V., Spinoni, J., Cammalleri, C., Bastrup-Birk, A., San Miguel, J., San Román, S., Kristensen, P., Christiansen, T., Zal, N., de Roo, A., Cardoso, A.C., Pistocchi, A., Del Barrio Alvarelos, I., Tsiamis, K., Gervasini, E., Deriu, I., La Notte, A., Abad Viñas, R., Vizzarri, M., Camia, A., Robert, N., Kakoulaki, G., Garcia Bendito, E., Panagos, P., Ballabio, C., Scarpa, S., Montanarella, L., Orgiazzi, A., Fernandez Ugalde, O., Santos-Martín, F., Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment, EUR 30161 EN, Publications Office of the European Union, Ispra, 2020, ISBN 978-92-76-17833- 0, doi:10.2760/757183, JRC120383.

Tájhasználat, folyószabályozások

A Kárpát-medencében az ősi népek is végeztek olyan nagyobb mértékű beavatkozásokat, amelyeknek hatása volt a vízrajzi viszonyokra, a rómaiak például munkát fektettek többek között a folyók hajózhatóságának biztosításába. Később, az Árpád-kori vízkormányzási rendszer, a vízimalmok elterjedése, a fokgazdálkodás, a török hódoltság alatt bekövetkező erdőirtás, a katonai védelmi célú, védekezést elősegítő árasztások stb. mind hozzájárultak a vízrajzi viszonyok folyamatos átalakulásához, a láp- és mocsárvilág terjeszkedéséhez. „A folyószabályozások előtt a történelmi Magyarország 13,7 % százaléka (38 771 négyzetkilométer) volt ártér, melyből 36 700 négyzetkilométert ármentesítettek.”¹⁵

Hazánk mai méretének eredeti árterülete pedig 22 000 négyzetkilométer volt, ebből jelenleg a folyóink uralma alatt álló hullámtér csupán 1500 négyzetkilométer. A XX. század elejéig a Dunán 18 helyen vágták át a kanyarokat, amellyel 123 kilométerrel rövidítették meg a folyót. A Tiszán végrehajtott 112 átvágás 453 kilométerrel csökkentette a folyó hosszát, a Körösök 248 kanyarátvágása pedig 546 kilométernyi rövidülést okozott. A három Körös, a Berettyó, a Kettős- és Hármaskörös esetében például 265 kanyarulat átvágásával 791 km-es mederrövidítést értek el, miáltal a folyóegyüttes hossza kevesebb mint felére, 462 km-re rövidült.¹⁶

Az Alföldi területek kitettsége a legnagyobb a Kárpát-medencén belül az aszálynak. Ma már tudjuk, hogy a kanyarulatok átvágása komoly szabályozó szereptől fosztotta meg az ártereket, melyek kihatnak mind a beérkező víz és csapadék mennyiségére, mind a vízmenyiség elosztására és beszivárgására. A folyóvölgy élő rendszer, melybe az éltető vizet a főfolyó szállítja, de a táj részét alkotó élő alrendszerekhez a kisebb vízfolyások juttatják el, csakúgy, mint testünkben az erek hálózata, amely nem működik jól, ha csak artériák és vénák alkotják. A folyószabályozás az ártereket, a rendszer létfontosságú szerveit vágta le a főfolyóról.¹⁷

Az árterek drasztikus csökkenésével további kritikus funkció, a hordaléklerakódás tere is csökkent. A hordalék így csak a töltések között a hullámtérben rakódik le és tölti fel azt. Az árvíz szintje többek között emiatt is emelkedik. A vízszint ingadozás drasztikus emelkedése a legnagyobb áradás idején 4-5 méterrel magasabbra duzzasztja a vizet. A begátolás miatt megemelkedett árvízszint azonban a gátakon kívül 44 000 km² elöntésével fenyeget. Erről a területről 36 000 km-es csatornahálózat vezet le a belvizeket, s magas vízállás idején a víz átemelését szivattyúk biztosítják. Az árvízmentesítés másik következménye az alföldi területek jelentős részének szárazodása, helyenként szikesedése is.

A fokgazdálkodás is folyószabályozás. A kanyarulat átvágás, töltésezés is szabályozásnak minősül. A különbség a kettő között, hogy míg ez előbbi a természet változásához alkalmazkodik, az utóbbi saját kényelmére formálja a tájat. Az árterületek hiánya és a csapadékvizeink elvezetése önmagában is súlyosan rontja az Alföld vízháztartását.

A folyókanyarulatok elvesztése miatt megnőtt a Tisza sebessége, a bevágódó folyómeder pedig tovább csökkenti a régió talajvízszintjét. Csapadékhiányos nyarakon a költséges öntözés ugyan képes rövidtávon biztosítani a megfelelő terméshozamot, a talajvizek felszínre jutásával és elpárologtatásával azonban csak tovább rontjuk a talaj egyébként is rossz állapotú vízháztartását. A klímaváltozás hatására pedig évről évre egyre szárazabb nyarakkal vagyunk kénytelenek szembenézni. Az Alföld elsivatagosodása sajnos már nem egy disztópia, hanem a szemünk előtt zajló folyamat. Fájó példája ennek a Duna-Tisza-közén elterülő Homokhátság, melyet a csapadékviszonyai alapján mára hivatalosan is a félsivatagok közé sorolnak a szakemberek. Ennek eredményeként jelentős alapanyag- és terményhiány várható. Becslések szerint is legalább két-három esőben gazdag, kiegyenlített csapadékos évre volna szükség a földterületek teljes körű regenerációjához.

¹⁵ Babinszki Edit TÉRKÉPEK A MÚLTBÓL POCSOLYATÉRKÉP Élet És tudomány 2017/29 911 http://epa.oszk.hu/02900/02930/00343/pdf/EPA02930_elet_es_tudomany_2017_29.pdf

¹⁶ Schweitzer Ferenc: A magyarországi folyószabályozások geomorfológiai vonatkozásai Földrajzi Értesítő 2001. L. évf. 1-4. füzet, pp. 63-72. https://mtafki.hu/konyvtar/kiadv/FE2001/FE2001-4_63-72.pdf

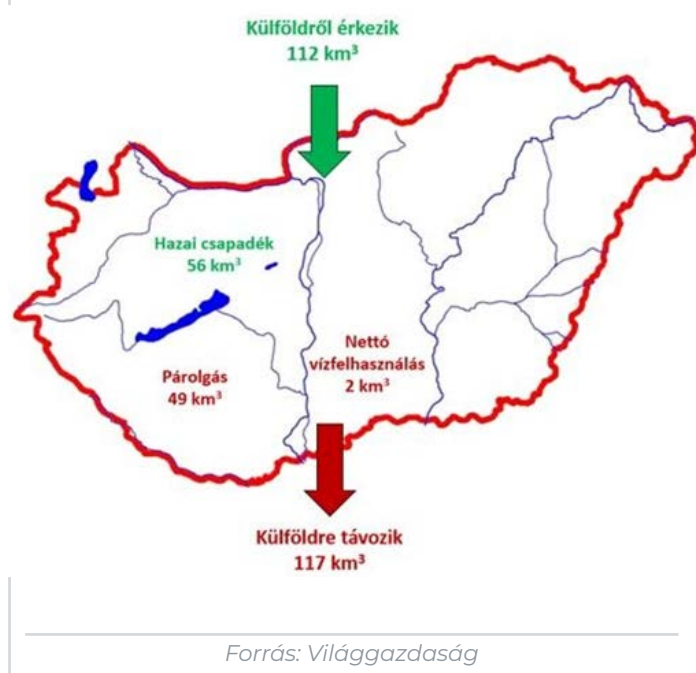
¹⁷ Balogh Péter: Az ártéri tájgazdálkodás koncepciója (Előleges javaslat). Földrajzi Közlemények 2001/3-4. pp. 249-270.

Víz mennyiség, vízmérleg, vízgazdálkodás

Alvízi helyzetünkéből adódó kiszolgáltatottságunk nem segíti az éghajlati sérülékenységi helyzetét. Hazai vízfolyásaink vízkészleteinek több mint 90%-a a határon túlról érkezik.

Az országos vízmérleget, vagyis a megújuló felszíni vízkészletet a beérkező vizekből és a csapadékból, illetve a párolgás és az elfolyás mennyiségéből származtatják. A vízmérlegben a csapadék és az elfolyás mért adat, a párolgást viszont az elpárolgáshoz szükséges energia fizikai képlete alapján számolják, amihez elvben az adott területre beeső napenergia mennyiségét kell alapul venni. Ennek mérése problémás, ezért általában az energiamennyiséget a hőmérsékletre alapozva szokás becsülni. Természetesen, ha egy területen nincs elég víz a potenciális párolgáshoz, akkor a képletben megadott vízmennyiség nem párolghat el, ez esetben az adott területet aszály sújtja.

5. ábra: Magyarország hosszútávú vízmérlege¹⁸



A szélsőséges vízforgalmú években a tavasszal érkező víztöbbletet ellen jelenleg védekezünk. A folyómenti töltéseket, csatornákat és egyéb vízügyi infrastruktúrára tervezték, hogy elvezesse a vizet az országból az átvágott, kiegyenesített folyókanyarulatokon a töltések között.

A vízkitettségek és aszályhajlamunk ellenére 2015-ben körülbelül 4 milliárd köbméter vizet vezettünk el, a szintén aszályos 2011-ben pedig 12 milliárd köbmétert, amely az előző évi szélsőségesen sok csapadék okozta ár elleni védekezés vitt el. Összehasonlításképp: a Balatonban található víz mennyisége 1,9 milliárd. Az éghajlatváltozás miatti veszélyeztetettségünket a talajvízkészletek mennyiségi állapota, megújuló képessége alapján is lehet értékelni. A vizsgálatok szerint:

- fokozottan veszélyeztetett jelentős vízhiány: Duna-Tisza közi hátság, Nyírség, Hajdúság ,
- veszélyeztetett (a nagy csapadékú években készlet normalizálódik, száraz időszakokban gyorsan jelentős csökkenés): Mezőföld és Somogy ,
- mérsékelt veszélyeztetett (klimatikus hatásoknak erősen kitett, de a felszíni vízpótlás hatásmérséklő): Nagykunság és Berettyó-Körös-vidék.

Az Vízügyi-gazdálkodási Terv második felülvizsgálatának Jelentős vízgazdálkodási kérdései az alábbiakban reagál a fenti tényekre: „Magyarországon az éghajlatváltozás hatásai miatt a vízgazdálkodási szélsőségek elleni küzdelem jelentősége növekszik. Emberi beavatkozás nélkül (passzív alkalmazkodással) a mai víz-ökológiai gazdasági-társadalmi állapotok fenntartása nem biztosítható a jövőben.¹⁹”

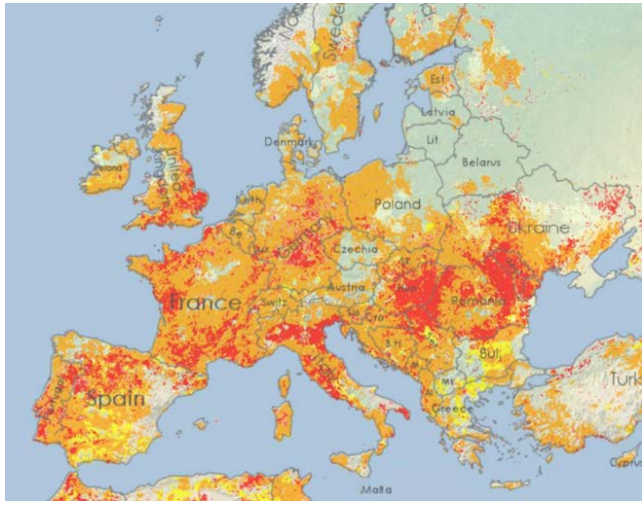
Tehát, mint ahogy ezt maga a VGT is kijelenti, a jelenlegi árvíz védekezési gyakorlat nem feleltethető meg a fenntartható és integrált vízgazdálkodás elvárt gyakorlatának, melynek legfőbb követelménye a vízraktározási képesség fejlődése. Fejlődés alatt pedig nem csak a megépült infrastruktúrák fejlesztése értendő, hanem a megtartott víz mennyiségének növelésére és hasznosítására (öntözés, párolgás, beszívargás és talajvízkészlet táplálás) irányuló törekvések is.

¹⁸ <https://www.vg.hu/mnb-blog/2023/06/hova-folynak-el-a-vizeink-a-vizhiany-okai-magyarorszagon>

¹⁹ Magyarország Vízügyi-gazdálkodási Tervének (VGT) Második Felülvizsgálata Jelentős Vízgazdálkodási Kérdések A Víz Keretirányelv Előírásai Szerinti Állapotértékelések, Elemzések, Vizsgálatok, Valamint A

Ez a jövő megmutatkozik a 4. ábrán látható 2022-es aszálytérképen.

4. ábra: Kombinált aszályindikátor Európában
2022 augusztus elején



Drought Report Europe 2022 Joint Research Center

Az egykori természetes domborzati és ártéri rendszer működését a természetes mértékű áradás tette alkalmassá, többek között, az emberi gazdálkodásra. A folyómenti talajvízkészletek áradáskor tudnak újra tölteni, ami a vízközi erdők és ligetek éghajlat-szabályozó tevékenységéhez is szükséges.

A vízfolyások ártere és ártéri erdei a természetes vízrendszer fontos elemei, szerepük nélkülözhetetlen a vízjárás kiegyensúlyozásában, az árvízi és aszálykatasztrófák megelőzésében, a beérkező vizek megőrzésében és hasznosításában. Az árterek vegetációja ugyanis a többlet vizet megkötötte és részben szabályozottan és elnyújtva juttatta vissza a tájba, olyankor, amikor a folyók már a nyári, kisvízi hozammal rendelkeztek csak. A földtani szerkezet, a morfológiai mintázat és a természetes növénytakaró hatására tehát egyedülálló módon kapcsolódnak egybe a felszíni és felszín alatti vízkörforgás-szakaszok, a Kárpát-medence síkvidéki és hegyvidéki területeinek természeti rendszerei egy együttműködő vízháztartási rendszerré. A hegyi és síkvidéki erdők a medence vizeinek legfontosabb kormányzói és megőrzői.²⁰

A 19. század társadalmi és gazdasági érdekeihez igazított folyó - vagyis az ellátó ökoszisztéma szolgáltatás növelésével csökkent minden más létfontosságot biztosí-

tó ökoszisztéma szolgáltatás - nem hozta meg a várt várakozásokat. A termőterület nagysága nőtt ugyan, de a vízellátás, hordaléklerakódásból álló tápanyagutánpótlás, víztisztítás, vízelosztás, beszivárgás és párolgatatás nem elég. A vízkészletek stratégiai szerepe mindenhol a világban felértékelődött. Ennek ellenére ma is nagyrészt az a gyakorlat, hogy nyáron nagy költségekkel öntözzük a mezőgazdasági területeinket, miközben tavasszal felhasználás nélkül vezetjük le az ingyen rendelkezésre álló csapadékvizet. Egy sivatagosodó tájon a vízhiány egyértelmű biztonsági kockázat, de ebből kifolyólag a táj vízmegtartó képességének elhanyagolása, és a vízelvezetési gyakorlatának meg nem szüntetése is az.

A davosi fórum 2023-as jelentésében a következő két évben a „klíma akciók kudarca” nevű kockázat a 4. helyen áll, az első helyen álló megélhetési krízis, a második helyen álló extrém időjárásból eredő természeti katasztrófák, harmadik geogazdasági konfrontációk után. A 10 éves távlatra végzett elemzésben a klíma akciók kudarca az első két helyet foglalja el. Többek között a vízkészleteink nemzetbiztonsági szempontú kezelésének nem elég gyors átalakítása is ebbe a kategóriába sorolható.

Belvíz

Magyarország körülbelül egynegyede olyan mélyfekvésű sík terület, amelyről nem folyik le a víz. A belvízzel veszélyeztetett terület nagysága eléri a 4,4 millió hektárt, amelyből intenzíven művelt mezőgazdasági terület 2,7 millió hektár, a művelt terület 41%-a. A töltések miatt az egykori ártéren megjelenő víz nem tud visszatérni a folyóba, belvízként okoz károkat mezőgazdasági területeken. Egy aszályhajlamos területen jelentkező belvízkár élelmiszerbiztonsági kockázata az éghajlatváltozás tükrében nem vállalható!

Talajvízcsökkenés

A töltések közé szorított és így bevágódott folyók nyári kiszállása a közlekedő edények elvén kiszívja a tájból a maradék talajvizet is. A csapadék mennyisége nem elég a felszín alatti víz visszapótlódására. A felgyorsult vízciklus és megnövekedett párolgási kereslet miatt a táj csak egészséges, jó vízmegtartó képességű talajon vagy szivacsaként működő ártéri erdőkkel és gyepekkel tudna lépést tartani az éghajlatváltozással, de ezek kö-

²⁰ ua:9

zül egyik sincs megfelelő mennyiségben és minőségben jelen. Árvíz, belvív aszály jelentkezik akár egyazon területen. Védekezési és aszálykártérítési költségek jelennek meg többször ugyanott egy időben.

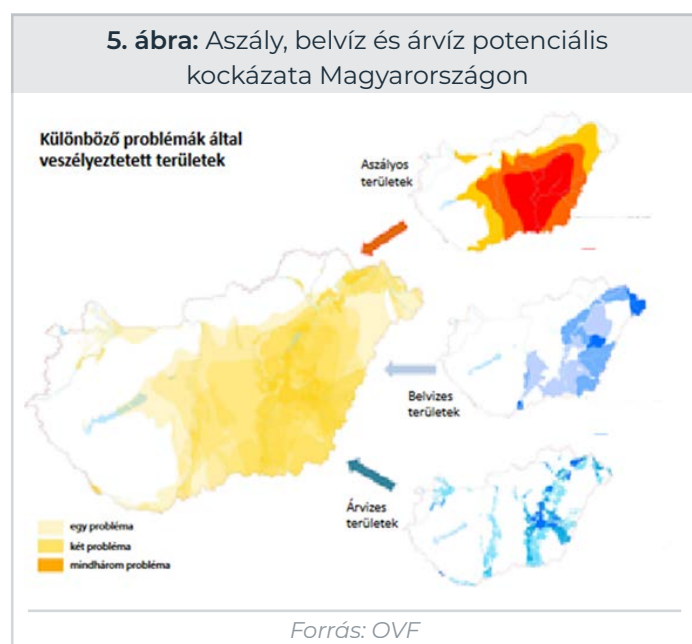
A vízhez köthető extrém jelenségek az emberi biztonság három alaptényezőjét fenyegetik az élelmiszertermelést, a környezet egészségét, valamint a társadalmi és politikai stabilitást.

A természetalapú területhasználat és tájhasználat minden térségben, vízgyűjtőben megoldást nyújt a talajvízcsökkenés és a belvív problémájára. Az Európai Unió 2023–2027-es időszakra szóló új közös agrárpolitikája (KAP) például már támogatja a vízborított mezőgazdasági hasznosítású területeket, amely hozzájárul a talajvíz visszapótlódáshoz azzal, hogy nincs intenzív művelés alatt, hanem hagyják víz alá kerülni. Ezzel gyakorlatban is támogatva azt a szemléletet, amelyben a víz a termelésbiztonság alapját képező értékes erőforrás, nem pedig veszélyforrás.

A Világ gazdasági Fórum, az ENSZ és EU, illetve a nemzeti szintű stratégiák ellenére az integrált területhasználat kialakításához szükséges jogi, társadalmi és gazdasági irányvonalak nem körvonalazódtak a jövőre nézve. Kiseb civil szervezetek, kutatók képviselik azt a lobbít, ahol a gazdasági előnyök és a tudományos eredmények képesek építeni egymásra. A teljesség igénye nélkül ilyenek például a Regeneratív Mezőgazdaság

hazai képviselői, akik a talajegészség fókusszal a vízhiányos időszakokhoz is eredményesen alkalmazkodnak. A Tiszán és mellékfolyóin tevékenykedő folyómentők, akik országhatáron átnyúló szervezett akciókkal és kutatással érnek el tonnaszámra mérhető eredményeket a PET palack szennyezés felszámolásban, amely a makro műanyag mikro műanyagokká lebomló folyamatát állítja meg. Vagy a Klímabarát Települések Szövetségébe tartozó olyan felelős önkormányzati vezetők, akik felismerték az öngondoskodás és prevenció (nem utolsó sorban) gazdasági jelentőségét várható emberi élet és vagyont veszélyeztető katasztrófákkal szemben.

5. ábra: Aszály, belvív és árvíz potenciális kockázata Magyarországon



4. ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK JELENTŐSÉGE A GYAKORIBB EXTRÉM VÍZTÖBBLET ESETÉN

Szabályozó ökoszisztéma szolgáltatások csökkenése és főleg a súlyosbodó extrém időjárási jelenségek hatásai miatt az árvíz is szélsőségesebb előfordulással várható. A száraz és bővizű időszakok várhatóan gyakrabban váltják majd egymást, ami komoly alkalmazkodási kihívást jelent. Vízbőség idején az eddigiek alapján számolt legmagasabb vízszintek tovább nőhetnek, száraz időszakban pedig az aszályrekordok dőlhetnek meg pár évente.

Villámárvíz

A két nagy folyónk melletti síkvidéki országrészek vízhiányos és víztöbbletes területei mellett az ország

dombvidéki területeinek pedig villámárvíz kockázatai is nagyban nőnek az éghajlati hatásoknak köszönhetően, melyeket ez esetben is fokoz a táj és terület nem megfelelő használata. Villámárvíz során rövid idő, akár néhány óra leforgása alatt nagy intenzitású csapadék hullik egy kisebb vízgyűjtő területre. Ez számokra lefordítva azt jelenti, hogy 1-3 óra alatt akár 100 mm csapadék is hullhat az adott területre. Főleg hegyvidéken okozhat problémát, a szintkülönbségen, a vízmosásokban, hasadékokban, patakmedrekben olyan árhullám alakulhat ki, ami köveket, sziklákat, fákat mozdíthat el a helyéről.

A dombvidéki területeket övező mezőgazdasági és erdőgazdasági területek művelési módjai nagyban befolyásolják például az erózió szél és csapadék általi mértékét, a talajvízbe szivárgó műtrágya szennyezésről nem is beszélve. Tehát az ellátó ökoszisztéma szolgáltatás, - a terület és a talaj- túlhasználata csökkenti az olyan szabályozó ökoszisztéma szolgáltatások jelenlétét, mint a mezővédő erdősávok, melyek élőhelyet, erózióvédelmet és párologtatást biztosítanak. Az erózióvédelem pedig nem csak a talajnak fontos. A domb aljára leszaladó víz és sárelöntés által okozott károkat a település önkormányzatának felelőssége elhárítani és finanszírozni. A települések klímabiztossága, ellenállóképessége tehát a vízhiány és vízbőség idején mérettetik meg igazán.

Talajegészség

A földi élet kulcsa az egészséges talaj. A globális élelmiszertermelés 95%-a függ a talajtól. A talaj a szárazföldi fajok negyedének ad otthont és kulcsfontosságú szerepet játszik a tápanyag-körforgásban, illetve a széntárolásban és vízszűrésben, amelyek mind hozzájárulnak az éghajlatváltozás mérsékléséhez, valamint az árvizek és aszályok megelőzéséhez. Minél egészségesebb a talaj, annál jobb a vízmegtartó képessége, így annál ellenállóbb aszály esetén is. Egy homoktalaj 5%, egy agyagtalaj 20–30% és egy szerves talaj 100–300% vizet tud kötésben tartani, szárazanyagra vetítve. Ez annyit jelent, ha 10 cm lazított rétegünk van, akkor a homok 5 mm esőt, az agyag 25 mm – kiadósabb esőt, a szerves talajunk egy nagy, 200 mm-es, medárdos hullámot is meg tud kötni. Annak ellenére, hogy a talaj vitathatatlanul fontos szerepet tölt be a bolygó ökoszisztémájának működésében, folyamatos talajdegradáció tapasztalható Európában (és globális szinten egyaránt), ennek pedig már most messzemenő következményei vannak az élelmezésbiztonságra, az ökoszisztémák integritására, illetve általuk az emberiség számára nyújtott szolgáltatásokra nézve. A csupasz, rossz minőségű élettelen talaj a hő hatására a szén-dioxidot nem elnyeli, hanem kiengedi. A talajforogtatás elhagyásával, az alá- és köztesvetések alkalmazásával, valamint a zöldtrágya- és takarónövények rendszeres használatával folyamatosan biztosítható a zöld borítás, amely védi a talajt a kiszáradástól, szerkezetet és vízmegtartóképességet javít.

Kulturális ökoszisztéma szolgáltatások

Egykor az erdők, a gyepek, az árterek, a mezőgazdasági területek, legelők, maga az élettér szabta meg az ott élők, mindennapjait gasztronómiáját, iparművességét, vagyis a táj haszonvételét és a jólétet. Ez adta a Dunántúl vagy az Alföld jellegzetes kulturális hagyományait, amely ma a turizmus alapja is. Az állattartás, gyümölcsösök, a halászat, nádgazdálkodás, hogy csak néhányat említsek. A víz kritikus jelenléte tehát nem csak szerves része a kulturális örökségünknek, hanem az alapja. Mi sem jelzi ezt jobban, minthogy a régi mondás szerint a Tisza kétharmad részt víz, egyharmad részt hal. Élővilágát a külföldi utazók is megcsodálták. Ma azonban leginkább az árvíz, a belvíz és az aszály jut eszünkbe. Ráadásul a gazdaságilag legelmaradottabb régiók is ezekre a területekre esnek.

Nyári kikapcsolódásunk első útjai is a vízhez vezetnek. A Balaton vagy a Velencei-tó vízszintjét azonnal megérezzük, mert ha kevés a víz könnyebben szennyeződik, és hamarabb felmelegszik.

A kulturális ökoszisztéma szolgáltatás fordítva is értelmezendő. Az ember fenntartható jelenléte a természetben biodiverzitás növelésre is képes. A legeltetett vagy kaszált gyepek ökológiai értéke nagyobb, mint egy a természetesség meghagyásának jegyében felhagyott terület, ahol az invazív fajok terjeszkednek agresszívan. A kulturális gyökereink megóvása saját környezetünk fenntartásának egyensúlyát segíti. Azoknak a pásztornak a tudására is támaszkodva, például, akik tudják hol, mikor, meddig és milyen füvet legeljenek az állatai, ahhoz, hogy a következő évben ne lepje el a legelőt az invazív növények. Ez a tudás szó szerint kihalóban van, annak ellenére, hogy a Föld szárazföldjeinek 40%-án csak legelő állat húsán keresztül tudjuk hasznosítani az évente megtermő biomasszát.

Környezetbiztonsági kihívások: folyószennyezés és vízhiány

Az alvízi helyzet Magyarországot különösen érzékenyé teszi a kívülről érkező vízszennyezéssel (például a tiszai bánya eredetű ciánszennyezés 2000-ben, a szentgottárdi Rába azonosítatlan szennyezése 2020-ban, a Sajó szintén bánya eredetű nehézfém szennyezése 2022-ben stb.) szemben, különösen, ha nem érkezik meg-

felelő mennyiségű "higító" víz, a szennyezések még nagyobb kárt okoznak. A Tisza és a Túr vízminőségét alapvetően a határon túlról érkező vizek szennyezettsége (úszó szemét, nehézfém-szennyezés) határozza meg. A Krasznán a szerves, a Szamoson pedig majd' minden szennyezés jellemző, mely szintén a határon túlról érkező károsításokra utal. A Sebes-Körös vízminőségi problémáját ugyancsak az országhatáron túlról érkező vizek nehézfém-szennyezése okozza. A Tiszán érkező hírhedt makro műanyag szennyezés ellen már 10 éve dolgoznak együtt civilek és vízügyesek.

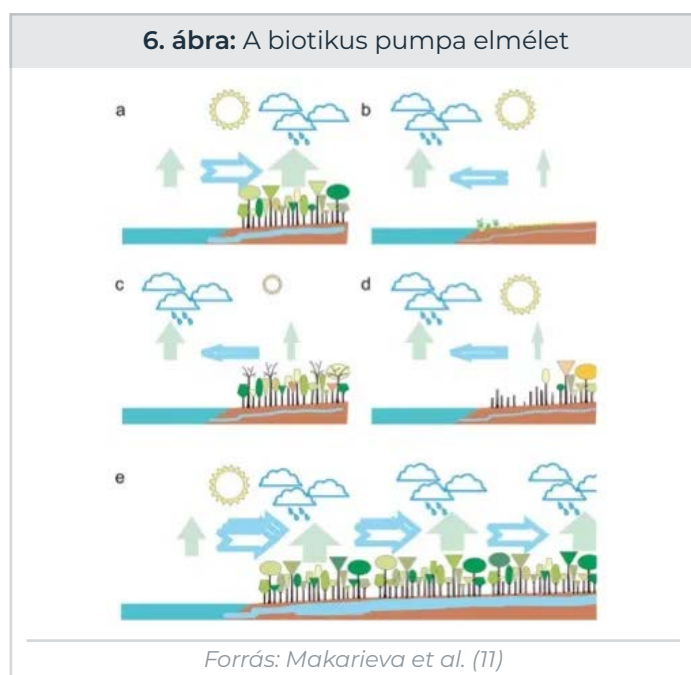
További szabályozók: Párolgás

A szárazföldi pára képződés "biotikus pumpa" elmélete. Az éghajlatváltozás környezeti hatásainak a 1.1. részben felsorolt elemei, a légköri nedvesség és a változó szélviszonyok kulcsszereplői ennek az ökoszisztéma szabályozónak. A Föld energia-egyensúlya határozza meg a csapadékot és párolgást. A légnedvesség mozgása pedig a vízciklus regionális lecsapódása. Egy melegedő éghajlaton olyan tényezők, mint a csapadék intenzitása, időtartama, éves eloszlása összetett módon változik, mivel a lokális adottságok, kitétségek és humán használat mellett a globális és regionális hatások is befolyásolják.

A vegetáció, víztest és így csapadék híján maradt területeken alakulnak ki a sivatagok. Az ilyen helyeken a hőmérsékletet egyedül a talaj és az atmoszféra kölcsönhatása befolyásolja. A bioszféra és a víz bármilyen formájú jelenléte a lokális éghajlatot kedvező irányba változtatja meg, hiányában az éghajlat szárazabbá és melegebbé válik. Az erdőborítás hiányának még egy hosszú távú következménye is van, ezt foglalja össze a biotikus pumpa elmélet, melyben Viktor Gorshkov és Anasztázia Makarieva a szentpétervári orosz Atommagfizikai Intézet kutatói arra a következtetésre jutottak, hogy az erdők olyan szeleket is létrehozhatnak, amik nedvességet pumpálnak a kontinenseken át. A jelenség fizikai magyarázatát a párolgás és pára kicsapódás, illetve az óceánok és az erdők eltérő mértékű párologtatása adja.²¹ Ha az ökoszisztémában elegendő víz van a napsugárzás akár 70-80%-át is képes elnyelni a növényzet keresztül történő párologtatás (evapotranszporáció). Ha egy bővizű ökoszisztémát úgy "kilyukasztunk és kiszárítunk",

(Alföld) hogy az ökoszisztémából ne legyen minek elpárolognia, nullára csökkenhet a napfény vízpárolgáson keresztüli elnyelése, tehát érzékelhető hővé alakul át, ami túlmelegíti a troposzférát és hőszigeteket hoz létre, amelyek túlmelegítik a tájat, különösen a városokban, de a rosszul kezelt és a túlon túl lecsapolt mezőgazdasági területeken is.

Minden esetben, amikor a szárazföld növényborítása megfelelő, a párolgás a szárazföld felett erősebb, így a vízfelület irányából szívja a párában gazdag levegőt a kontinens fölé, akár több száz kilométeres távolságra is. A jelenség feltétele: a folytonos növényzet. A mezőgazdaság konvencionális módszerével azonban ez a folytonos növényborítottság nem áll fenn, továbbá a megfelelő minőségű (elég idős) erdősávok sem állnak rendelkezésre. A városzöldítési programok is a növényi párologtatás hűtőhatása miatt javasolják a zöldfelületek növelését. A zöldfelületek hiánya a nyári hőstresszes napok számának statisztikailag is kimutatható növekedéséhez vezetett, városi hőszigetelést hozva létre. Ez minden évszakban mérhető további - főképp a hőhullámok idején erőteljes - kedvezőtlen hatást jelent. A beépítettség, az átszellőzés és a párolgás hiánya együtt képes jelentős akár 2-8°C hőmérsékleti többlet kialakítására.



²¹ Makarieva, A. M. and Gorshkov, V. G.: Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land, Hydrol. Earth Syst. Sci., 11, 1013-1033, <https://doi.org/10.5194/hess-11-1013-2007>, 2007.

A természetes erdőtakaróból származó magas párolgáshoz kapcsolódó intenzív páralecsapódás alacsony légköri nyomású régiókat tart fenn a szárazföldön. Emiatt nedves levegő áramlik az óceánból a szárazföldre, ami kompenzálja a folyók lefolyását. A záródó lombkoronájú erdők saját mikroklíma szabályozása bizonyított,

itt azonban a nagylégköri szabályozó szerepük is látható. Az ártéri erdők szerepe tehát kulcsfontosságú a mezőgazdasági területek és a magyar Alföld makroklímája szempontjából. A vegetációs szabályozás nélkül az éghajlati kitettség éghajlati kockázattá válik. Az éghajlati kockázat pedig nemzetbiztonsági kockázat.

5. MEGOLDÁSOK ÉS KUTATÁSI IRÁNYOK

Vízhiány - Öntözés?

A mezőgazdasági vízhiány pótlására, a probléma kezelésére gyakran az intenzív/ipari öntözés-fejlesztés említik elsődleges lépésként. Az öntözés szintén, a bizonyítottan szárító és szikesítő hatású, kilúgzódást idézhet elő, illetve a talaj tömörödését és a felszín kéréskedését. Elsősorban energia és költségigénye kitermelhetetlen. Az öntözhető terület kb. 150 ezer hektárt érint, a termelő területek összesen körülbelül 2-3%-át jelenti. Az aszálykár 1,3 millió hektárt érintett. Ezen felül az öntözéshez szükséges vízmennyiséget a tavaszi nagyvizek megtartása nélkül nem lehet biztosítani. Így az egyéb tényezők változatlansága mellett még intenzív öntözés-fejlesztéssel is irreális mind a területi öntözési-, mind a mennyiségi vízigények kielégítése. Jelenleg egy kalkulálható aszálykártalanítás miatt gazdaságilag még meg is éri egy mezőgazdasági területet nem ökológiai szemléletben művelni, mert baj esetén az állam megtéríti. Ez viszont nem ösztönzi alkalmazkodásra és vízmegtartásra gazdákat.

Alkalmazkodás

Az vízmennyiség élelmiszerbiztonsági jelentősége nem vitatott. Azonban a jelenlegi extrém időjárásnak leginkább kitett kelet-magyarországi, Duna-Tisza közti és Tisza-menti területen. Az Alföld déli területein közel másfélszer több csapadékra lenne szükség, mint amennyi átlagban esik. Ezt pótolja a Kárpátokból érkező folyók által szállított víz. Az aszályfenyegetés megoldására a természettel együttműködő tájhasználat nyújt megoldást, amelyet 19. században sem elsősorban a szántóművelés adta, hanem a gyepek, legelők, melyek vízmegtartó képessége, biodiverzitása és ökológiai értéke adná a klímareziliencia alapját. Az Alföld mozaikosan

elhelyezkedő domborzattal erek, árterek magaspartok hálózatának rendszere, amely természetes infrastruktúráként kívánkozik a víz szétterítéséhez, a táj öntözéséhez. Tehát a vízmegtartás módszerei az ősi fokgazdálkodásból kiindulva, a mai tájhasználat igazításával és a mélyárterek használatával kialakítható. A természetes mélyületekbe minden évben használható a vízkivezési lehetőség, ahova az árvízi víztöbblet kiengedhető, amely érdemi vízszintcsökkenést eredményezhet. A vízhiányos helyzetek kezelése mellett az árvízi időszak vízfeleslegével való ésszerű gazdálkodás az árvízbiztonságot is éppúgy kiszolgálja. A jelenleg az Alföldön a természetes mélyen fekvő területeken művelt földek a magasabban fekvő területekre szorulnának, így a belvíz problémája is visszaszorulna, de a területek vízellátása és támogató, szabályozó is biztosítottak lennének. Csökkenne árvízi és belvízi kockázat és aszályfenyegetés is.

Ehhez az átalakuláshoz mind az állami, mind a mezőgazdasági, ipari, lakossági, természetvédelmi és turisztikai ágazatnak is jelentős szerepet kell vállalnia, mint ahogy ezt az integráltságot hirdető különböző stratégiák is előírják, akár intézkedési terv szinten.

Talajegészség és a talaj vízmegtartása

Tulajdonjogi, természetvédelmi, földhasználati szabályok rögzítik azt a rendszert, amelyben az ország művelhető területének 4/5-ét szántják. Az egyik legfőbb hajtóerőnek eddig a területalapú támogatás mondható, amellyel a gazdákat a legtöbb kifizetést adó szántóművelésre ösztönzik. A szántás nélküli ökológiai gazdálkodásnak sokkal kisebb a költség igénye, tehát az ökológiai szemlélet elsajátítása a versenyképesség szempontjából is megkerülhetetlen a közeljövőben.²² Az éghajlati alkalmazkodás mellett, a bevezetőben is

22 Kókény Attila: Agrofórum Interjú 2024 A regeneratív mezőgazdaság élvonalában - gondolatok a 7. Talajélet Konferencia és Szakkiállításról <https://www.youtube.com/watch?v=V5MrQnw5950> Szerkesztő: Baklanov Szandra

említett gazdasági kitettséget is csökkenteni képes ökológiai szemléletet mindenkinek megéri elsajátítani.

Duzzasztás?

Az oldalirányú vízkivezetéshez azonban megfelelő vízszint szükséges, ami a csökkenő vízkészlettel mára óriási kihívássá vált. A beérkező víz megtartása vízszint emelése nélkül már szinte megoldhatatlan. A duzzasztásnak azonban nagy ára van. A folyók hossz- és keresztirányú átjárhatósága, vagyis az ártér természetes működése meghatározó ökoszisztéma szolgáltatás a folyók mentén, a vegetáció és a hozzájuk kötődő számos életforma, az áramlásokkedvelő halfajok, a hordalék szállítása miatt. Tehát ez az eljárás főleg a meglévő vízkészlet elosztására reagál, a víz mennyiségét azonban nem növeli. Továbbá, az EU 2030 biodiverzitási stratégiája nagyobb erőfeszítésekre szólít fel az édesvízi ökoszisztémák helyreállítására és a folyók természetes funkcióinak helyreállítása érdekében. Legalább 25.000 km szabad folyású folyót tűzött ki, főleg a felesleges akadályok eltávolításával és az árterek, és vizes élőhelyek revitalizációjával. A duzzasztás ezeken kívül, a folyóbevigodás problémáját is súlyosbítja. Erre a problémára szintén reagálnak a VGT3 Jelentős vízgazdálkodási kérdések című jelentés különböző megállapításai, a hosszirányú átjárhatóságot befolyásoló keresztirányú beavatkozások, illetve a hidrológiai változások kapcsán:

„Magyarországon valamennyi keresztirányú beavatkozással megszakított természetes víztesten biztosítani szükséges a hosszirányú átjárhatóságot a halak és egyéb vándorló fajok számára.”

„A vízkivételi, vízpótlási lehetőségek biztosítása, a kis-, és középvízi meder stabilizálása, a vízszintsüllyedés megállítása.”²³

Egy konkrét megoldás javaslata régiós szinten nem szakszerű a problémák vízfolyásonként eltérő volta miatt, azonban a jó példákat a két elvárás összeegyeztetéséről hazai szinten egyelőre nem találni.

A használt vizek helyben tartása

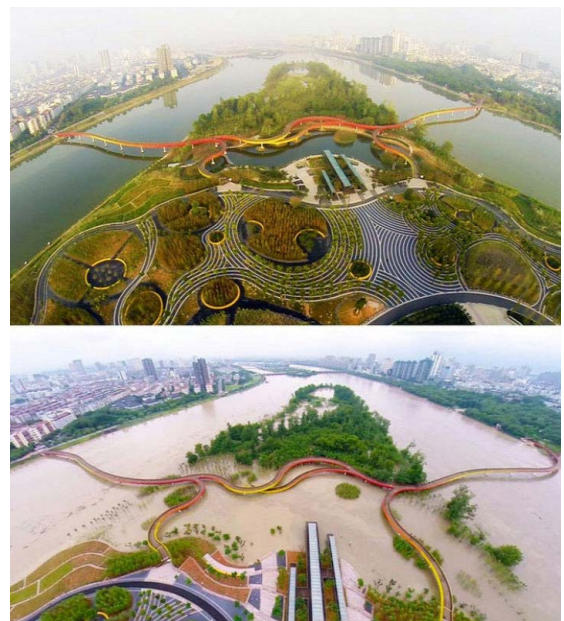
Egyik legnagyobb potenciállal rendelkező erőforrás a használt vizek körforgásban tartása. A szennyvíz biztonságos mezőgazdasági felhasználásának lehetőségei, például, évek óta kutatási téma, főleg Németországban,

Angliában, Franciaországban és Spanyolországban. Nem csak a víz, de a tápanyag pazarlás megelőzése is fontos aspektusa a használt vizekkel való gazdálkodásnak. Jelenleg ugyan egészségügyi szempontból társadalmilag elfogadottabb a kevésbé kockázatosnak ítélt energetikai célú növények termesztéséhez történő felhasználás, ez a jövőben megfelelő szabályozással azonban tovább fejleszhető és sokoldalúbbá tehető. A klímaváltozás ugyanis újabb kihívás elé állítja a vízgazdálkodást, ebben is fontos szerepet adva a szennyvíz újrahasznosításának, melyen keresztül az aszály hatásai mérsékelhetők, a víz helyben tartásával a vízkészletek utánpótlása megoldható. Ez, a jövőben, a talaj, mint természetes, nagy hatékonysággal rendelkező tisztító közeget nagyobb arányú kihasználást igényli.²⁴

Szivacsvárosok

A települési vízgazdálkodás, vagyis a helyi vízbiztonság és biztonságos víz felelőssége az önkormányzatok döntéshozóinak kezében van. A szivacsváros koncepciója a városi hőszigetelés ellen javasolja a zöld felületeket a hűtéshez, illetve a helyi lakosok természetes és pihenésre alkalmas életterének növeléséhez. Az extrém csapadékokat, pedig, a beszivárgási felületek (vízáteresztő innovatív burkolatok) növelésével, esőkertekkel javasolja kezelni.

7. ábra: Szivacsváros rész Kína



Forrás: <https://www.turenscape.com/>

23 Ua:18 15. oldal

24 Bodáné Kendrovics Rita Phd.: A szennyvíz mezőgazdasági felhasználásának indokai és feltételei Magyar Víz és Szennyvíztechnikai Szövetség lapja 2017/6 file:///C:/Users/Oliv%3C%A9r/Desktop/MaSzeSz_Hircsatorna_2017_VI.pdf

A felszín alatti vizek pótlása

A természet alapú megoldások alkalmazása mellett a csökkenő terméshozamnak kitett víztartó rétegek feltöltésére, a sós víz behatolásának szabályozására vagy a talajsüllyedés megakadályozására a "Managed Aquifer

Recharge", vagyis az irányított talajvíz visszatöltés mutat új kutatási irányokat. Alkalmazható az ökoszisztémák működésének és a felszín alatti vizek minőségének fenntartására vagy javítására is, akár az Alföldön.

6. ÖSSZEZÉS, KÖVETKEZTETÉS

Az éghajlatváltozás vízbiztonsági kockázatai, egyrészt, a hirtelen bekövetkező extrém események valószínűségének magas kockázatára való felkészülést, illetve az évről évre sokkolóbb hatásokat kiváltó élelmiszerbiztonságot, emberi egészséget, energiaellátást veszélyeztető folyamatokat jelentik.

Emberi léptékkal lassú, természeti környezeti léptékben azonban villámgyors, leépülő folyamatok kockázataival állunk szemben.

A generációkkal korábban is azonosított problémákkal, az ágazatok közötti közös tervezés hiányának javításában egyelőre csekély előrelépés észlelhető, annak ellenére, hogy szélsőségesen eltérő vélemények nem jelentkeznek. A víz kizárólag károkozó jelenségként kezelésének ma már láthatóan szélsőséges elvárásain túllátó víziók, melyek a megelőzést és az erőforrásként való hasznosítást céloznák azonban még mindig csak vízióként léteznek.

Az Európai Unió által is több stratégiában is javasolt természet alapú, ökológiai szemlélettel tervezett megoldások nem csak a természetes és helyben található anyagokra gondolnak, hanem a természet működését utánzó vagy elősegítő folyamatok figyelembevételére, de legalábbis nem akadályozására.

Az alábbi hazai stratégiák szintén előírják, és intézkedési tervekkel támogatják a természet alapú, zöld infrastruktúrákkal elősegített éghajlati alkalmazkodást és mitigációt:

- Magyarország KAP stratégiai terve, 2023-2027
- Vízstratégia
- Második Nemzeti Éghajlati Alkalmazkodási Cselekvési Terv

- Nemzeti Fenntartható fejlődés Keretstratégia
- Magyarország jelenleg hatályos, 2030-ig szóló Nemzeti Biodiverzitás Stratégiája (3. Nemzeti Biodiverzitás Stratégia)
- Módszertani Útmutató a Zöld Infrastruktúra Fejlesztési és Fenntartási Akcióterv készítéséhez
- Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékeléséről szóló jelentése
- Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió
- Magyarország zöld közbeszerzési stratégiája
- Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégia
- Helyi klímastratégiák – Fenntartható energia Klíma Akciótervek

Az előírt stratégiák megvalósulásának üteme és minősége azonban komoly aggodalomra ad okot. Az elérhető útmutatók²⁵ ellenére a városi klímastratégiák kidolgozása továbbra is hiányosság.

A települési klímastratégiák egyik legfontosabb részét képezi annak feltárása, hogy az adott település milyen mértékben van kitéve a klímaváltozás negatív hatásainak és mennyire sérülékeny azokkal szemben, illetve milyen az alkalmazkodási potenciálja. A cél az, hogy a települések a jövőbeli fejlesztéseik előtt figyelembe vegyék a helyi adottságokat és természeti értékeket. A tervezés és az intézkedések megvalósítása során is nagy gondot kell fordítani arra, hogy a lehető legtöbb természetes élőhelyet megőrizzék és/vagy újakat hozzanak létre. A leggyakoribb ilyen jellegű beavatkozások a csapadékvíz kezelését és a zöldfelületek fejlesztését érintik. A hirtelen lezúduló víz megfelelő kezelése és megtartása kulcskérdés, hiszen sok esetben az esőt aszályos, hosszan elhúzódó száraz periódusok követik.

A közigazgatási rendszerek méretükből kifolyólag azon-

²⁵ Módszertani útmutató városi klímastratégiák kidolgozásához: KLÍMABARÁT TELEPÜLÉSEK SZÖVETSÉGE megbízásából a MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS FÖLDTANI SZOLGÁLAT NEMZETI ALKALMAZKODÁSI KÖZPONT FŐOSZTÁLY gondozásában Szerkesztette: Taksz Lilla 2018 https://klimabaratt.hu/images/tudastar/8/kepek/KBTSZ_modszertanfejl_VaROS_180226.pdf

ban nehezen és lassan reagálnak. A kapacitásfejlesztés és a jogszabályi környezet gyorsabb helyzetkövetése, a megfelelő szakmai háttér biztosítása az éghajlati alkalmazkodás folyamatához a nulladik lépés regionális és települési szinten egyaránt. Szakágazati kommunikáció nélkül nem megvalósíthatók a fejlesztések, azonban jelenleg ez sokszor kimerül a hivatalos felelősség elhárításában a közös gondolkodás helyett. Javasolt, hogy a vizeket érintő klímaadaptáció szakterületén új képzési, kutatási és tudásmegosztási kapacitások jöjjenek létre.

Az ökoszisztéma személetben a tájban élő emberekre, gazdákra, vízépítő mérnökökre, ökológusokra és környezetgazdászokra együtt van szükség. Az innovatív-

nak számító ökológiai szemlélet különböző implementálhatósági lehetőségeit nagy részben európai uniós finanszírozású projektek kutatják. Ezek nemzeti intézkedési szintű gyakorlati beépülése nem elégséges. Az alulról jövő kezdeményezések már bizonyítottak. Várjuk a felülről jövőket!

Az emberiség korábban nem tapasztalható módon avatkozott be a Föld természetes körkörös anyagkörforgásaiban szén- nitrogén- és oxigén-ciklusaiba és a víz-ciklusba is. A gyorsan változó környezethez való alkalmazkodásra azonban csak kevés faj képes. Kérdés, hogy mi képesek vagyunk-e? A természet leigázása nem jó ötlet, ez mára egyértelmű, mert "azért a víz az úr".²⁶

²⁶ Petőfi Sándor Feltámadott a tenger

Felhasznált irodalom

- Bartholy, J.; Pongrácz, R. Regional analysis of extreme temperature and precipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001. *Glob. Planet. Chang.* 2007, 57, 83–95. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921818106002785>
- Babinszki Edit TÉRKÉPEK A MÚLTBÓL POCSOLYATÉRKÉP Élet és Tudomány 2017/29 911 http://epa.oszk.hu/02900/02930/00343/pdf/EPA02930_elet_es_tudomany_2017_29.pdf
- Bodáné Kendrovics Rita Phd.: A szennyvíz mezőgazdasági felhasználásának indokai és feltételei. *Magyar Víz és Szennyvíztechnikai Szövetség lapja* 2017/6
- Cséplő, A.; Sarkadi, N.; Horváth, A.; Schmeller, G.; Lemler, T. Fog climatology in Hungary. *Időjárás (Q. J. Hung. Meteorol. Serv.)* 2019, 123, 241–264.
- Council of the European Union, European Commission, Climate change and international security – Paper from the High Representative and the European Commission to the European Council, Publications Office, 2008, <https://data.europa.eu/doi/10.2860/50106>
- Dasgupta, P. (2021), *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. Abridged Version.* (London: HM Treasury).
- Kökény Attila: Agrofórum Interjú 2024 A regeneratív mezőgazdaság élvonalában - gondolatok a 7. Talajélet Konferencia és Szakkiállításról. <https://www.youtube.com/watch?v=V5MrQnw5950> Szerkesztő: Baklanov Szandra
- Hetesi Zsolt, Szám Dorottya, Lakatos Boglárka, Belényesi Márta, Birinyi Edina, Mikus Gábor, Kristóf Dániel A 2022-es aszály éghajlati, tájhasználati okai és következményei. *AGROFÓRUM - A NÖVÉNYTERMESZTŐK ÉS NÖVÉNYVÉDŐK HAVILAPJA* 34 : 2 pp. 18-22. , 5 p. (2023)
- Jánosi, I.M.; Bíró, T.; Lakatos, B.O.; Gallas, J.A.C.; Szöllősi-Nagy, A. Changing Water Cycle under a Warming Climate: Tendencies in the Carpathian Basin. *Climate* 2023, 11, 118. <https://doi.org/10.3390/cli11060118>
- Krivova, N.A. Solar irradiance variability and Earth's climate. In *Climate Changes in the Holocene*; Chiotis, E., Ed.; Taylor & Francis, CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2018; pp. 107–119.
- Makarieva, A. M. and Gorshkov, V. G.: Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1013–1033, <https://doi.org/10.5194/hess-11-1013-2007>, 2007.
- Masson-Delmotte, V., M. Schulz, A. Abe-Ouchi, J. Beer, A. Ganopolski, J.F. González Rouco, E. Jansen, K. Lambeck, J. Luterbacher, T. Naish, T. Osborn, B. Otto-Bliesner, T. Quinn, R. Ramesh, M. Rojas, X. Shao and A. Timmermann, 2013: Information from Paleoclimate Archives. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Eds. Teller, A., Erhard, M., Condé, S., Vallecillo, S., Barredo, J.I., Paracchini, M.L., Abdul Malak, D., Trombetti, M., Vigiak, O., Zulian, G., Addamo, A.M., Grizzetti, B., Somma, F., Hagyo, A., Vogt, P., Polce, C., Jones, A., Marin, A.I., Ivits, E., Mauri, A., Rega, C., Czúcz, B., Ceccherini, G., Pisoni, E., Ceglar, A., De Palma, P., Cerrani, I., Meroni, M., Caudullo, G., Lugato, E., Vogt, J.V., Spinoni, J., Cammalleri, C., Bastrup-Birk, A., San Miguel, J., San Román, S., Kristensen, P., Christiansen, T., Zal, N., de Roo, A., Cardoso, A.C., Pistocchi, A., Del Barrio Alvarillos, I., Tsiamis, K.,

- Gervasini, E., Deriu, I., La Notte, A., Abad Viñas, R., Vizzarri, M., Camia, A., Robert, N., Kakoulaki, G., Garcia Bendito, E., Panagos, P., Ballabio, C., Scarpa, S., Montanarella, L., Orgiazzi, A., Fernandez Ugalde, O., Santos-Martín, F., Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment, EUR 30161 EN, Publications Office of the European Union, Ispra, 2020, ISBN 978-92-76-17833-0, doi:10.2760/757183, JRC120383.
- Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Stern, N. Stern review: the economics of climate change. United Kingdom: N. p., 2006. Web.
- Padányi József: Kihívások, kockázatok, válaszok In: Az éghajlatváltozás okozta kihívások és azok hatása a katonai erőre. Nemzeti Közszolgálati Egyetem – Ludovika Egyetemi Kiadó Budapest 2022
- Magyarország Vízyűjtő-Gazdálkodási Tervének Második Felülvizsgálata Jelentős Vízgazdálkodási Kérdések A Víz Keretirányelv Előírásai Szerinti Állapotértékelések, Elemzések, Vizsgálatok, Valamint A Vízyűjtő-Gazdálkodási Tervek Második Felülvizsgálata És Korszerűsítése Kehop-1.1.0-15-2016-00008 Készítette: Országos Vízügyi Főigazgatóság https://vizeink.hu/wp-content/uploads/2020/12/JVK_2019_Vegleges.pdf
- Módszertani útmutató városi klímastratégiák kidolgozásához: KLÍMABARÁT TELEPÜLÉSEK SZÖVETSÉGE megbízásából a MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS FÖLDTANI SZOLGÁLAT NEMZETI ALKALMAZKODÁSI KÖZPONT FŐOSZTÁLY gondozásában Szerkesztette: Taksz Lilla 2018 https://klimabarat.hu/images/tudastar/8/kepek/KBTSZ_modszertanfejl_VaROS_180226.pdf
- O. Lakatos Boglárka, Ungvári Gábor: Az ökoszisztéma szolgáltatások koncepciója a vízgazdálkodásban. Hidrológiai Közöny 2022 102. évfolyam 3. szám
- The Ecosystem Services Agenda: Bridging the Worlds of Natural Science and Economics, Conservation and Development, and Public and Private Policy - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Millennium-ecosystem-assessment-MA-overview-diagram_fig3_257744152 [accessed 8 Jan, 2024]
- Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., de Jager, A., Di Ciollo, C., Hrast Essenfelder, A., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Niemeyer, S., Spinoni, J., Drought in Europe August 2022, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, doi:10.2760/264241, JRC130493 https://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/news/GDO-EDODroughtNews202208_Europe.pdf (letöltés dátuma 2023 11.24)
- <https://www.turenscape.com/>
- www.vizvalaszto.hu
- <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/03/tar-spm-syr.pdf>

Természeti katasztrófák és az éghajlatváltozás kapcsolatának elemzése - kiemelten az erdőtüzek hatásaira, bekövetkezési gyakoriságára

BODNÁR LÁSZLÓ TŰ. SZÁZADOS¹ - TEKNŐS LÁSZLÓ TŰ. ÖRNAGY²

¹ Nemzeti Közsolgálati Egyetem Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi intézet, tanársegéd, e-mail: bodnar.laszlo@uni-nke.hu; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9196-8030>

² Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi intézet, adjunktus, e-mail: teknos.laszlo@uni-nke.hu ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0759-587158715871>

Kulcsüzenetek

A természeti eredetű események életünk részei. Ezért a folyamatos kockázati nyomonkövetés, veszélyfelmérés, a bekövetkezési gyakoriság és a károsító hatás mértékének elemzése a mindenkori kormányzás kiemelt feladatai közé tartozik. Amennyiben a biztonság fogalmából a fenyegetettség kivédésének képességét kiemeljük, akkor a kormányzat olyan szervek, szervezeteket hoz létre, melyek a biztonság szavatolásában aktívan vesznek részt. Ez úgynevezett állami garancia is, mivel a magyar alaptörvény egyértelműen kihangsúlyozza, hogy Magyarország védelmezi állampolgárait.

Az éghajlat változott, változik, változni fog. Ebben stabil konszenzus van a tudományos-kutatói világban. Ennek a változásnak vannak olyan hatásai a természeti környezetre, melyek kihatnak a társadalmak mindennapjaira. Számos nemzetközi és hazai jelentés növekvő éghajlati kockázatokról számol be, a klímaváltozásából adódó globális, régiós, nemzeti veszélyekről. A nemzetközi összefogásnak feladatai vannak. Egyrészt mérsékelni kell a melegedési ütemrend gyorsuló folyamatát, az ún. átbillenési pontokat elkerülő átlaghőmérsékleti értéken tartani az emberi tevékenység miatt gyorsuló felmelegedést, de ezzel párhuzamosan az egyes hatások általi kitettséget és sebezhetőséget is csökkenteni kell. Az egy nagyon fontos, tétlenséget kizáró ok, hogy minden egyes 0,1 Celsius-fok növekedése (az ipari forradalomhoz képest) növeli néhány éghajlati, meteorológiai, hidrológiai eseménynek a bekövetkezési gyakoriságát, előfordulását, intenzitását és az abból következő károkozási képességet. Az éghajlatváltozás és a természeti eredetű események, katasztrófák esetében a kapcsolatot még mindig a valószínűsíthetőség és a bizonytalanság övezi. Azonban a jelenlegi kutatások azon az állásponton vannak, hogy a hóhullámok, a szárazságok, rendkívüli csapadéktevékenységek és a viharokok esetében egyre egyértelműbb és egyre nagyobb a valószínűsége annak, hogy az éghajlat változása hatással van a bekövetkezésükre és a károsító hatásuk mértékére.

Ennek egyik objektív mérőszáma, hogy egyre gyakrabban és intenzívebben jelennek meg, a megszokott értékek felett, egyre többször, egyre több földrajzi helyen döntenek meg addig regisztrált rekordértékeket. Ez önmagában is jelentős kihívás, de ezt fokozza az, hogy ezek

egymás hatásait is erősítik, illetve egyéb más kockázatokot is generálnak, számos (kár)esemény, katasztrófa kialakulását okozva.

A nemzetközi statisztikák, adatbázisokban rögzített események alapján a szélsőséges időjárási jelenségek fokozott kockázattal rendelkeznek, jelentős terhet róva a közigazgatásra, a társadalmakra, gazdaságra. A magyarországi katasztrófa-kockázatokról szóló 2023-as jelentés szerint is a legnagyobb kockázatai – bekövetkezést, károsító hatást tekintve – a szélsőséges időjárásnak és a vi- zek kártételeinek vannak.

Főbb hiányosságok, problémák és az arra adandó – javasolt – válaszok:

- *Lakosság biztonságérzete nagyon alacsony, hamis biztonságkép alakult ki*

A lakosság felkészítése kiemelt fontosságú társadalmi önreflexiónak kell lennie. Az öngondoskodáson belül az önmentésnek, de a társmentésnek és a katasztrófavédelmi közreműködésnek is aktívabbnak kell lennie. A biztonságtudatosabb tájékozódás, lásd meteorológiai előrejelzések, útinform közlekedési információi indulás előtti áttekintése a mindennapok részévé kell válnia. Egyes évszakokon belül az eltérő kockázatok esetében a tájékoztatást segítő platformokat figyelni kell. Ennek társadalmi tudatosításában a kormányzatnak, az erre rendelt szerveknek, szervezeteknek, az önkormányzatoknak felelős szerepük van. Természetesen a tájékoztatás a polgári tájékozódás akarata, hajlama nélkül nem működhet, így szorosabb kommunikáció szükséges a tájékoztató és a tájékozódó között.

Javasolandó, hogy a kormányzat és a téma szerinti releváns szervek és szervezetek készítsenek lakossági tájékoztatót, melyben a kármegelőzési lehetőségek ki vannak hangsúlyozva.

Az erdőtüzek tekintetében a legtöbb esemény a hosszú hétvégéken és pihenőnapokon a rekreáció okán keletkeznek. Ezért ezekben a kiemelt időszakokban fokozottabban kell a lakosság figyelmét felhívni a tűzkeletkezési okokra és kockázatokra. Média bevonása elengedhetetlen.

Az alkalmazkodás feltételeinek biztosítására a központi költségvetésből nagyobb arányú keretet kell elkülöní-

teni. Vagyis a társadalom katasztrófa reziliencia szintjének növelésére, a megküzdési képességfokozására ún. stratégiai elvű programokat kell létrehozni és azt stabil finanszírozással fenntartani, működtetni szükséges, annak rugalmas fejlődési mozgásteret biztosítva a változó környezeti kihívásokhoz igazodva.

A vonatkozó stratégiákra támaszkodva katasztrófa-kockázat-csökkentő igazgatási-jogi-műszaki-technológiai cselekvési tervek kidolgozása.

Oktatási rendszerben hangsúlyosabban kell megjeleníteni a veszélyhelyzeti ismereteknek, a szélsőséges időjárási események idején alkalmazandó magatartási szabályok elsajátításának, az önmentési lehetőségek alkalmazhatóságának, a lakóhelyszerinti kockázatok megismerésének.

■ Jelentősek az épületkárok

Az időjárás hatásainak jobban ellenállóbb épületek építése. A felületi károsodás kiszáradás ellen UV védelem és árnyékolás alkalmazása. Fagykár miatti szerkezeti állékonyság vesztes csökkentésére vízszigetelés, hőszigetelés. Vízkár (talajvíz, árvíz) okozta tartószerkezeti kockázatok csökkentésére vízszigetelés. Szél károsító hatása miatt fellépő felületi és szerkezeti kár mérséklésére rögzítés, teherviselés.

■ Kutatói nehézségek

Nincs olyan egységes katasztrófa adatbázis Magyarországon, melyből bekövetkezési gyakoriságot vagy károkozási képességet lehetne, továbbá kárterületi jellemzőket, lokális jellegű veszélyeztetettséget lehetne megállapítani. A nemzetközi szinten legelfogadottabb EM-DAT adatbázis összesen 47 tételt rögzített Magyarországgal kapcsolatban 1900-tól kezdve, mely erőteljesen hiányos, sőt 2023-as események nincsenek is rögzítve, holott számos meteorológiai és hidrológiai eredetű esemény következett be. De még a 2022-es rendkívüli

aszály sem volt rögzítve. Javasolandó egy egységes adatrögzítési módszeren alapuló katasztrófa-adatbázis létrehozása KatData néven, a Belügyminisztériumhoz történő telepítéssel, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság általi koordinációval. Ez szervezeti fejlesztést igényel, minimum főosztályi szinttel. Ezzel kapcsolatban a katasztrófa kockázatelemzési eljárást fokozni kell. Ehhez képzés kialakítása és szakemberutánpótlás is szükséges, melyet a Nemzeti Közszolgálat Egyetemen lehetne kialakítani.

A témával kapcsolatos kutatói stabilitást segíteni az alkalmazott terminológiai háttér egységesítése, szakirodalmi ellátottság fokozása, tudományometriai mutatók javítása.

Az erdőtüzek hatásaival kapcsolatos hazai kutatások tekintetében a biotikus tényezők részletesebb elemzése szükséges, nagyobb kutatói hálózat – kormány, egyetem, szervezetek összehangolásával – kiépítésével. Inter-szektoriális együttműködés kialakítása, erősítése.

■ Települések katasztrófavédelmi besorolásának aktualizálása

Szükséges a 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet 2. melléklete a) pontja szerinti csoportosítás bővítése. A rendkívüli időjárási kockázatokkal számol a jogszabály, de például nem foglalkozik a magas hőmérsékletű veszélyeztető hatásokkal (például hőhullámokkal, esetlegesen az erdőtüzekkel, aszályokkal). Javasolandó a veszélyeztető hatások körének a bővítése, beépítése a kockázatbecslési eljárásba.

A tudás, a tájékozottság életet menthet, a társadalmi tudatos összefogás pedig növeli a túlélési esélyeket, erősítve a kitettség, sebezhetőség adható közösségi kohéziós válaszokat. Jelen tanulmány fő kutatási fókuszusa a természeti katasztrófák jellemzése. Keresi ezen események és az éghajlatváltozás kapcsolódási pontjait.

Bevezetés

A tanulmány tekintettel van a nemzetközi mainstream állásfoglalásokat, döntéshozók által priorizált kategóriákat és az utóbbi években bekövetkezett konkrét eseményeket, azok helyi hatásait. Erre való tekintettel jelen írásmű kiemelten foglalkozik a természeti eredetű eseményeken belül a *viharokkal* (statisztikai adatokkal alátámasztva) és az *erdőtűzekkel* (a hazánkat is sújtó aszályok, valamint a szabadtéri tüzesetszám növekedése miatt), de statisztikai adatelemzés alapján diagramok segítségével igyekszik prezentálni a természeti katasztrófákat, illetve Magyarország vonatkozásában a viharok és az erdőtűzek okozta kihívások jellemzőit, illetve azokra adott reagálási lehetőségeket, további kutatások lehetséges irányait.

A katasztrófavédelemmel kapcsolatos adatokat a katasztrófavédelem adatbázisának (KAP-online) és a katasztrófavédelmi évkönyvek (2012–2022) elemzésével, illetve a BM OKF Központi Főügyelet napi jelentéseit (2017–2022) feldolgozva értékelték ki a szerzők.

A Magyarországon előforduló természeti eredetű események hatásainak megértéséhez felhasználhatóak a

veszélyelhárítási tervek (VET-ek). A tervekben, az előzetesen beazonosított kockázatok tanulmányozásával, a benne szereplő veszélyeztetettség térképek elemzésével egyfajta veszélyeztetettség is megadható. Magyarországon az egyes kockázatok és néhány természeti jellegű események éghajlatváltozással összefüggő kapcsolatát a Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékeléséről szóló jelentése tartalmazza, bemutatása indokolt. Magyar kutatók, szakemberek állítása szerint a viharok számai Magyarországon növekednek. Ennek igazolása érdekében a tűzoltó beavatkozások kerülnek górcső alá, a tüzesetek és műszaki mentések statisztikai adataiból a szerzők megvizsgálják a tendenciaszerű változásokat.

Európai erdőtűz-információs rendszer (EFFIS) alapján a 2022-es magyarországi erdőtűzszeszont értékelték ki a szerzők. Az erdészeti intézkedések figyelembevételével a szerzők elemzik az erdőtűzterjedés csökkentési lehetőségeit, majd a jó megoldások feltérképezése okán a Firelife projektet vizsgálják meg.

1. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS AZ ENERGETIKAI SEKTOR KAPCSOLATÁRÓL

Magyarországon a katasztrófa fogalmát a katasztrófa-védelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény 3. § 5. pontja a következőképpen határozza meg: *a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet, amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit...* A magyar katasztrófa fogalma azzal kezdődik, hogy „a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas...”, vagyis normál igazgatástól eltérő, azaz különleges jogrendet igénylő (kormány sarkalatos törvényben meghatározott rendkívüli intézkedéseket vezethet be) helyzet vagy állapot léphet fel. Az, hogy mi károsodhat, sérülhet, arra összefoglalóan a lakosságot és az anyagi javakat (kiemelten a Vhr. 1. §. 26. szereplő lakosság alapvető ellátását, illetve kat.tv.

52. §. g) pont és Vhr. 1. §. 27.) alkotó egyes elemeket nevez meg.³ A továbbiakban megemlíti, hogy a kat.tv. 2. § (1) bekezdésében levő katasztrófavédelemben (összesen 14 különböző) részt vevő védekezési lehetőségeit meghaladja az esemény kezelése, ezért különleges intézkedések szükségesek (kormány, mint hatalmi centrum), és nemzetközi segítségkérés is számításba vehető (ez utóbbi viszont, több nemzetközi fogalmi értelmezésben megtalálható).

A viharkárok és az erdőtüzek esetében az megállapítható, hogy veszélyhelyzet kihirdetésére okot adó esemény nem volt. Azonban az megjegyzendő, viharok esetében vagy következtében már volt halálos áldozat⁴. A viharokkal összefüggésben a széllelőkések miatt kidőlt fák, leszakadt áramvezetékek, illetve a rendkívüli csapadék tevékenység miatt kialakult vízsodrások okoztak inkább tragédiákat. Magyarországi erdőtüzekkel kapcsolatban is megemlítendő, hogy azoknak is voltak halálos áldozatai⁵. Az is kiemelendő, hogy ezek az események több tíz milliárd forintnyi kárt is okozhatnak.⁶

1.1 MAGYARORSZÁGON BEKÖVETKEZŐ TERMÉSZETI ESEMÉNYEK TENDENCIAELEMZÉSE

Jelen fejezet rész Európára és Magyarországra vonatkozó adatokat elemzi a természeti eredetű események, katasztrófák tekintetében. A katasztrófák kifejezést ezen fejezet rész arra azokra az eseményekre (összesen 11 darabra) használja, ahol a magyar jogrend szerint

veszélyhelyzet került kihirdetésre.

Első lépésként a globális tendenciához való illeszkedést vizsgálják meg a szerzők, amely a nemzetközi katasztrófa adatbázis, azaz az EM-DAT adatait használja fel.

³ 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról.

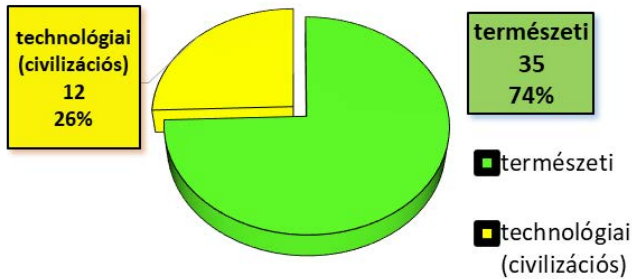
⁴ Egyik legszomorúbb példája a 2006. augusztus 20-i Budapesten, emellett megemlítendő a 2009. július 9-i Budapesten, 2020. június 14-i Tótvázasnyban, 2023. június 9-i Gyöngyöstarjában

⁵ 2000. júniusi Mátramindszenti, 2022. júliusi Soltszentimre közelében levő erdőtüzek

⁶ A 2021. májusi viharok 4,6 milliárd, 2021. július-augusztus-i 10 milliárd forint, a 2022. júniusi 3,4 milliárd forint, a 2023. június 6-i vihar 1,8 milliárd forint, az augusztus 8-i vihar kárrendezése 4,5 milliárd forint volt. Az erdőtüzek vonatkozásában, például a 2007. júliusi elérte a 4 milliárd forintnyi kárt.

⁷ A 35 természeti esemény közül 16 árvíz, 4 hideghullám, 3 aszály, 3 vihar, 2 hóhullám szerepel, melyek inkább éghajlatváltozásra érzékenyebbek. Az megállapítható, hogy a katasztrófa-veszélyeztetettség meghatározására ezen adatok elégtelenek, az éghajlatváltozás hatásaira való kitettséget nem tükrözi. A legrangosabb nemzetközi adatbázis Magyarországra nem reprezentatív, ezért indokolt saját adatgyűjtési módszertan és adatbázis létrehozása.

1. ábra: Magyarországon regisztrált események főkategóriái az EM-DAT szerint 1900-2023 között⁷



Forrás: Teknős László az EM-DAT⁸ adatai alapján

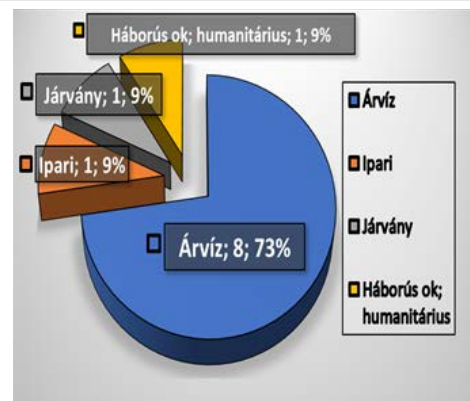
Az EM-DAT nemzetközi katasztrófa adatbázis 1900. január 01. - 2023. december 31. között lehívott adatai szerint, Magyarországot tekintve 47 esemény került rögzítésre. A regisztrált események megoszlását tekintve 35 természeti és 12 technológiai jellegű. A 47 eseményből árvíz 16; vihar 8; extrém hőmérséklet 7; szállítási baleset közúton 4; szárazság 3; légi szállítás 2; ipari baleset 2; vasúti baleset 2; földrengés 1; ipari üzemenben tűz 1; vízbaleset 1

darab. A legutolsó rögzített veszélyhelyzeti esemény a 2022-es hóhullám volt. A EM-DAT-ban szereplő adatok alapján a legtöbbször bekövetkező veszélyhelyzeti esemény az árvizekhez köthető, majd a viharok következnek. A viharok vonatkozásában évente legalább 4 olyat lehet felsorolni, amelyek esetében volt emberi tragédia vagy akár 1 milliárd forintos anyagi kár vagy jelentősebb érintettség. Ezek töredékét tartalmazza csak a nevezett adatbázis. Abban az esetben, ha a magyarországi klímaforgatókönyveket az erdőtüzek vonatkozásában elemezzük, akkor az ún. gyakorisági indexeket kombinálva megállapíthatjuk, hogy hazánkban már 0,5 fokos átlaghőmérséklet emelkedés is több mint 50%-kal növelheti a vegetációtüzek kialakulásának gyakoriságát.⁹ Más számítások szerint egy 4 °C-os átlaghőmérséklet emelkedés következtében az erdőtüzek kialakulásának gyakorisága akár 200-300%-kal is nőhet.¹⁰

Magyarország katasztrófa-veszélyeztetettségének meghatározásának lehetősége a jogforrásokhoz kapcsolható. Ugyanis, egyes események jogi szabályzók alapján nevezhetőek katasztrófáknak.

2. ábra: Magyarországon 1989-óta kihirdetett veszélyhelyzetek okai, év megjelöléssel

s.sz.	Esemény neve	Esemény ideje
1.	Tiszai árvíz	2000. április
2.	Tiszai árvíz	2001. március
3.	Dunai árvíz	2002. augusztus
4.	Dunai árvíz	2006. április
5.	Tiszai árvíz	2006. április
6.	Tiszai árvíz	2010. május
7.	Vörösiszap katasztrófa	2010. október
8.	Tiszai árvíz	2011. január
9.	Dunai árvíz	2013. június
10.	Pandémia – COVID-19	2020. március
11.	Ukrajna területén fennálló fegyveres konfliktusra, illetve humanitárius katasztrófa tekintettel	2022. május



Készítette: Teknős László

A 2. ábrán Magyarországon 1989-óta kihirdetett veszélyhelyzetek okai láthatóak a bekövetkezési év megjelölésével. Látható, hogy összesen 11 esemény (a 2006-os

dunai és tiszai árvizet külön vesszük) következtében hirdettet ki a kormány veszélyhelyzetet, 2000-2022 között (pandémia miatt 2021-ben is, de a kiváltó ok 2020 már-

⁸ Az EM-DAT véleménye, hogy katasztrófa az, aminek legalább 10 áldozata, 100 érintettje van, szükségállapotot hirdettek ki, nemzetközi segítségkérés történt.

⁹ Mika János: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében; Időjárás, XIIC. (1988), 178 – 189.o

¹⁰ Bussay Attila - Szinell Csaba - Szentimrei Tamás: Az aszály magyarországi előfordulásainak vizsgálata és mérhetősége. Tanulmány, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 1999.

ciusában kezdődött). Az ábra jobb oldali részén a 11 esemény kategóriánkénti csoportosítása olvasható, amely alapján kijelenthető, hogy 73%-ban (azaz 8 eseményt tekintve) árvíz, 9-9-9%-ban (három esemény) technológiai, biológiai és háborús körülmény, humanitárius válsághoz köthető. 11-ből 9 esetben természeti eredetű, míg egy vonatkozásában technológiai (antropogén) és szándékolt (antropogén) jellegű. Az EM-DAT katasztrófa adatbázis sokkal több természeti és technológiai eredetű eseményt (tételt) tüntet fel, úgy, hogy sok vihar, árvíz,

belvíz stb. nem is került abba bele. A 2. ábra csak azokat az eseményeket mutatja, melyek jogi értelemben katasztrófákká lettek minősítve (hidrológiai dominanciával), valamilyen különleges jogrend kihirdetése mellett. A teljes kép javítása érdekében, az átláthatóság tekintetében szükséges lenne egy egységes szempontrendszerre alapuló magyar katasztrófa adatbázis létrehozása. Ezt indokolhatja, hogy ágazatok közötti konszenzus alapján nemzeti katasztrófa-kockázati jelentéseink már születtek.

2. TERMÉSZETI KATASZTRÓFÁK ÉS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS KAPCSOLATÁNAK ELEMZÉSE, VALAMINT MAGYARORSZÁG METEOROLÓGIAI VESZÉLYEZTETTSÉGE ÉS AZ ABBÓL ADÓDÓ KOCKÁZATOK

A Kormány 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozatának 1. mellékletében levő Nemzeti Biztonsági Stratégia 49. pontja szerint: „A globális felmelegedés és a szélsőségesebbé váló időjárás hozzájárul egyes államok belső nehézségeinek erősödéséhez. Az éghajlatváltozás hatásai mindenhol érzékelhetők, ugyanakkor különösen erősen jelentkeznek számos olyan térségben, amelyek más okok miatt eleve sérülékenyek, súlyosbítva a meglévő társadalmi és gazdasági problémákat.” A magyar Országgyűlés szerint az éghajlatváltozás, a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoriságának növekedése a világon mindenütt egyértelműen érzékelhető, az általuk okozott természeti, gazdasági és társadalmi hatások egyre több embert érintenek.¹¹

Az előrejelzések szerint a riasztási fokozatot elérő napok száma növekedni fog. A 2071–2100-re ez átlagosan 40 napra emelkedik. Magyarország területi leképezésére ez azt jelenti, hogy az amúgy is melegebb déli-délkeleti területeken lesz a melegedés intenzívebb, az északnyugati ezt kevésbé fogja követni. Amíg a melegedés-

sel kapcsolatos szélsőségek növekedni fognak, addig a hideggel összefüggésbe hozható események csökkenni fognak. 2021–2050-re országos átlagban 15-28 nappal, 2071–2100-ra viszont már 40-53 nappal.¹² A 20 mm-t elérő nagycsapadékú napok számának növekedése 2021–2050-re várható tavasszal, ősszel és télen, nyáron negatív a kimutatás, de nem egyértelmű a nagycsapadékú eseményeket tekintve. A csapadék esetében az éves csapadékösszegek csökkenni fognak, de a 20 mm-t meghaladó nagycsapadékkal járó napok száma nagy bizonyossággal növekedni fog.¹³ Közép- és Kelet-Európában a szélsőséges hőmérsékletek következtében csökken a nyári csapadék mennyisége, aszályosabb időszakok lehetnek, a téli csapadéknövekedés azonban emelheti az árvíz kockázatot.¹⁴ A gyakrabban előforduló és súlyosabb hatásokkal járó szélsőséges időjárási események, a hosszabb időtartamú csapadékhiány a terméshozam csökkenéséhez vezethet.¹⁵

Amennyiben a magyar jogszabályi háttérrel vesszük alapul, akkor a katasztrófa törvény két típusú katasztrófáról

¹¹ 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről

¹² Bartholy J. – Lakatos M. – Szépszó G. et al. (2012): Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő.

¹³ Barcza Z. – Bartholy J. – Bihari Z. et al. (2011): Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. Budapest, 2011. 287. p.

¹⁴ Európai Bizottság (2013): Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia. Európai Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának; EEA (2012): Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report

¹⁵ Dunkel Z. (2009): Brief surveying and discussing of drought indices used in agricultural meteorology. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service Vol. 113, No. 1–2, January–June 2009, pp. 23–37

beszél, természeti és civilizációs katasztrófáról.¹⁶ A katasztrófavédelmi törvény végrehajtási kormányrendeletében szereplő kategóriák is e mentén épülnek fel, annyi megjegyzéssel, hogy külön megkülönböztet egy egyéb és egy, a kritikus infrastruktúrákkal kapcsolatos kockázati kategóriát. De emellett még természeti eredetű kockázatokra tesz említést a már említett Nemzeti Biztonsági Stratégia (lásd: 49. pontja), illetve a 2011-es Nemzeti Katasztrófa Kockázat Értékelés. Harmadik kategóriának hozza be a képletbe a szándékosan előidézett eseményeket a rendszeresen megjelentetett Jelentés Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről szóló dokumentum („Ex-ante jelentés” - 2014, 2018, 2020, 2023). A 2023-as jelentésben az egyes kockázati területeket a munkacsoportok választották ki konszenzusos alapon, s ezek szerint 12 kockázati terület, és ezekhez kapcsolódóan 30 fő forgatókönyv került meghatározására és kiértékelésre. A kiválasztásuk fő szempontja az volt, hogy a vizsgált események egy vagy több társadalmi értékre gyakorolnak-e hatást. A forgatókönyv részei: fő kategória; kockázati terület; forgatókönyv alforgatókönyv. A katasztrófák bekövetkezése és hatása alapján, 5 éven belül valószínűsíthető, 20-25 éven belül valószínűsíthető időszakra osztja az események. A forgatókönyvet éghajlatváltozási hatások előidézhethet és/vagy felerősíthetik. A forgatókönyv kritikus infrastruktúrákat érint. A veszélyeztető hatások vizsgálata öt fő kritérium szerint történt, amelyek a meghatározott öt alapvető társadalmi értékhez kapcsolódnak: életvédelem és egészség, természet és környezet, pénzügy és gazdaság, társadalmi stabilitás, kormányzóképeség és területi igazgatás. A

nemzeti kockázatértékelés az alábbi három alapvető érdekeket veszi figyelembe: emberi (élet- és egészségkárosodás), gazdasági/környezeti, politikai/társadalmi hatás. A nemzeti katasztrófakockázat-értékelés alapján a legmagasabb kockázattal a *szélsőséges időjárás, vizek kártételei*, valamint a *járványok* kockázati területhez tartozó forgatókönyvek (mint például hő- és hideghullám, pusztító szél, aszály, erdő- és vegetációs tűz, árvíz, fertőző betegségek stb.) rendelkeznek. Az azonosított fő kockázatok jelentős része, olyan természeti eseményekhez kapcsolódik,¹⁷ amelyek valószínűségét nem mindig lehet csökkenteni, de hatásukat lehet mérsékelni.

A tipizálást segítő dokumentumok, szabályzók a rendkívüli (vagy extrém) időjárást konkrétan megnevezik. A magyar veszélyelhárítási tervben (VET) rendkívüli időjárás alatt: heves zivatart, felhőszakadást, szellőkést, ónos esőt, hófúvást értik.¹⁸

Az Ex-ante jelentés (2020; 2023) szerint az éghajlatváltozással összefüggésben a szélsőségesebbé váló időjárás miatt egyre gyakoribb és súlyosabb következményekkel járó eseményekkel kell számolni. A legtöbb erőforrást igénylő és a többihez viszonyítva a legsúlyosabb következményekkel járó kockázati területek a *szélsőséges időjárás* és a *vizek kártétele*. A Jelentés három részre osztja a kockázati területeket. Az első öt területet a *Természeti kockázati kategóriákba* (természeti eseményekbe), a hatodiktól a nyolcadik területig a *Civilizációs Kockázati kategóriákba* (súlyos balesetekbe), a kilencediktől a tizenkettedik területeket a *Szándékolt kockázati kategóriákba* (szándékos eseményekbe) sorolja.

2.1 METEOROLÓGIAI VESZÉLYEZTETETTSÉG KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMMEL

A magyar adatok vonatkozásában lényeges mérföldkő a tűzoltói beavatkozások elemzése. Ez azért is lényeges, mert mind a tűzeseteknél, mind például a viharkárok felszámolásánál elsődleges beavatkozási szervezet a

hivatásos katasztrófavédelem. A katasztrófavédelmi online adatszolgáltatási program alapján az 9. ábrából számos adat kiolvasható.

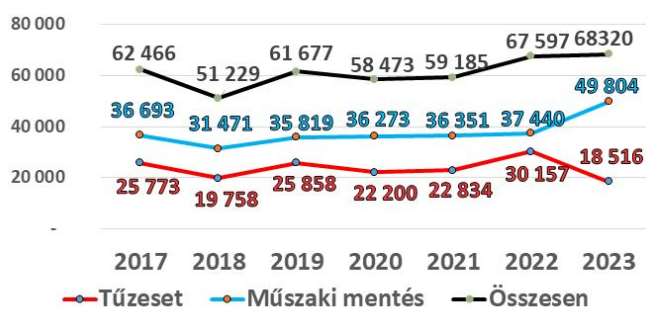
¹⁶ Kat.tv. 3. §. 7.

¹⁷ Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékeléséről szóló jelentése. <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2024-01/83120.pdf> p. 120.

¹⁸ A HungaroMet veszélyjelző rendszere.

3. ábrán a tűzoltói vonulások éves bontását lehet látni a tüzesetekre és a műszaki mentésekre vonatkozóan 2017–2023 között. Az ábrán megfigyelhető, hogy azon szerepel az éves összes vonulási statisztikai elem¹⁹ és

3. ábra: A magyarországi beavatkozást igénylő tűzoltóvonulások adatai 2017–2023 között



Forrás: Teknős László szerkesztése a BM OKF online adatszolgáltatási programjának adatai alapján

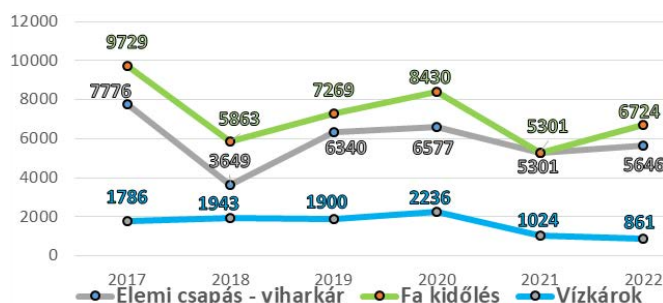
külön-külön is fel lett tüntetve a tüzesetek és a műszaki mentések száma. Leolvasható a hét évet vizsgálva, hogy évente legalább 60 ezer beavatkozás történik (kivéve 2018-ban, 2020-ban és 2021-ben), ami napi átlagban 164 eseményt (2022-ben 185; 2013-ban 187) jelent a 106²⁰ darab hivatásos tűzoltós-parancsnokságra, 43 katasztrófavédelmi őrsre, és az önkéntes tűzoltókra vetítve. Azonban a 2017-es a 2022-es és a 2023-as évek kiugró évekként számítanak mind a két típust tekintve.

A tűzoltói beavatkozásokon belül a műszaki mentések esetében, ha megvizsgáljuk a top 5 alkategóriát akkor megállapítható – lásd 10. ábrát –, hogy a legtöbb beavatkozást igénylő alkategória a közúti balesetek voltak (6 évet elemezve összesen 53744 beavatkozással). Ezt követi a fa kidőlések (43316 darabbal), illetve a harmadik legnagyobb esetszámmal az elemi csapások – viharok (35289 darabbal).

4. ábra: A műszaki mentések 5 legmagasabbértékkel rendelkező kategóriái 2017-2022 között (kiegészítve a vízkárokkal)

	2017	2018	2019	2019	2019	2019	Összesen
Közúti baleset	7656	9121	9157	7954	8915	10941	53744
Fa kidőlés	9729	5863	7269	8430	5301	6724	43316
Elemi csapás - viharok	7776	3649	6340	6577	5301	5646	35289
Életmentés	1518	1528	1874	2015	2326	2509	11770
Vízkárok	1786	1943	1900	2236	1024	861	9750

5. ábra: A műszaki mentéseken belül az elemi csapás- viharok a fa kidőlés és a vízkár 2017-2022 közötti beavatkozási számai



Forrás: Teknős László szerkesztése a BM OKF online adatszolgáltatási programjának adatai alapján

A 5. ábra alapján egyértelmű növekmény nem mutatható ki a vizsgált alkategóriák tekintetében. Azonban az kiolvasható, hogy azokban az években (2017; 2019; 2020) ahol magasabb volt a viharok mértéke, ott nagyobb volt a fa kidőlések száma is. A vízkárok adatai alapján kijelenthető, hogy szignifikánsan nem követik a viharok adatsorait a vízkárok adatai, vagyis ahol magasabb viharok értékek vannak, abban az évben nem volt nagyobb vízkár érték. Ami egyértelműbb, hogy fa kidőlésekkel és elemi csapással-viharokkal a többi műszaki mentési alkategóriához képest fokozottabban kell foglalkozni. Viharok esetében a 6 éves összes eseményt tekintve ez napi 16 viharokkal kapcsolatos beavatkozást jelent (ez 2017-ben 21 darabnak felel meg). A követke-

¹⁹ Vonulási statisztikát alkotó elemek: összes elem együttes száma (összesen), tüzeset, műszaki mentés, téves jelzés, szándékosan megtévesztő jelzés, vonulást nem igénylő. (Katasztrófavédelem Központi Főügyelet Napi Jelentés sablon alapján)

²⁰ 2024-ben már 105 darab hivatásos tűzoltó-parancsnoksággal kell számolni, mivel Budapest Airport létrehozta saját létesítményi tűzoltóságát.

zókben azt kell megvizsgálni, hogy az években az egyes viharoknak milyen beavatkozási számadatai vannak (teljesség igénye nélkül).

7. ábra: Tűzoltói beavatkozások eseményhez kötött adatai 2013-2023 között

Dátum	Összesen ⁴³	Tűzeset	Műszaki mentés
2013. március 13.	91	32	33
2013. március 14.	871	50	777
2013. március 15.	784	23	715
2014. május 15.	1823	33	1688
2015. augusztus 17.	2266	51	2170
2015. augusztus 20.	152	34	95
2016. július 16.	675	25	578
2016. július 17.	326	101	173
2017. július 09.	211	73	85
2017. július 10.	716	85	553
2021. június 25.	390	99	225
2021. június 26.	423	72	290
2021. július 09.	587	110	382
2022. január 30.	2485	158	2069
2023. augusztus 04.	535	55	376
2023. augusztus 05.	3987	84	3720

Forrás: készített Teknős László a BM OKF Központi Főügyeletének napi jelentései alapján

A 6. ábra néhány kiválasztott nap tűzoltói beavatkozásai láthatóak tüzesethez és műszaki mentéshez kapcsolódóan 2013-2023 között. A kiválasztott események – teljesség igénye nélkül – a nagyobb viharokhoz köthetőek.

Pontosabban az események előtti és alatti beavatkozások számai láthatóak. Amennyiben rápillantunk a 2013. március 13-i napra, akkor látható, hogy átlagos napnak számít a maga 32 tüzesetével, 33 műszaki mentésével. Majd a rendkívüli hóesés, hófúvás másnap már az előző naphoz képest több, mint 23-szoros műszaki mentési feladatot jelentett, amely a kiváltó esemény területi eloszlását tekintve többletterhet, erősokszorosodást, átcsoportosítást igényelt. 2015. augusztus 17-i vihar abszolút rekordnak számít(ott) a műszaki mentéseket tekintve, a maga 2170 műszaki mentésével. 2017. július 9-én 85 műszaki mentés volt, majd a Balaton keleti medencéjén is végig söprő vihar miatt másnap, már 553, harmadnapon 638 műszaki mentést végeztek. Az egységes, integrált hivatásos katasztrófavédelem 2012. január 1-i megalakulása óta a legtöbb beavatkozó erőt, eszközt igénylő esemény 2023. augusztusában következett be. A „szokásos” napi beavatkozásokkal a viharral összefüggésben, összességében 3720 műszaki mentést hajtottak végre, így a rekordnak számító 2015-ös évet 1550 műszaki mentéssel múlta felül.

A műszaki mentések számából kiindulva összességében megállapítható, hogy a viharok erőssége növekszik, amit jeleznek a műszaki mentések számai.

3. AZ ERDŐTÜZEK HATÁSAI ÉS BEKÖVETKEZÉSI GYAKORISÁGAI

Az erdőtüzek az egyik leggyakoribb katasztrófák, számuk és kiterjedésük leginkább az uralkodó éghajlati viszonyokra vezethető vissza. Az erdőtüzek kialakulását, terjedési sebességét, illetve az elpusztított területek kiterjedését több tényező is befolyásolja. Ezeket a releváns szakirodalmak szerint három csoportba sorolhatjuk, úgy, mint abiotikus, biotikus, valamint gazdálkodási tényezők^{21,22}. Az abiotikus tényezők biológiai értelemben a környezetnek azok az élettelen fizikai és kémiai

elemei, amelyek elengedhetetlenek mindennapi életünkben. Ide tartozik az emberi közreműködés, amely a nemcsak hazánkban, de egész Európában a leggyakoribb tűzkeletkezési ok²³. Az abiotikus tényezők közé sorolható továbbá olyan időjárási elemek, mint a csapadékmennyiség, a relatív páratartalom, a légmozgás és a domborzat.

A biotikus tényezők alatt a biológiai értelemben vett élő

21 Bányai Péter - Horváth Béla - Mészáros Károly - Nagy Lajos - Paksy Péter - Szedlák Tamás: Az erdőtüzek elleni védekezés kérdései. Védelem katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, XI. 2. (2004), pp. 11 - 14.

22 Nagy Dániel: Erdőtűz megelőzési intézkedések erdővédelmi, tűzterjedési és ökonómiai paramétereinek kidolgozása. Nyugat - Magyarországi Egyetem. Sopron. 2013.

23 Lovreglio Raffaella - Leone V: Human Fire Causes: A Challenge for Modelling. Előadás, EARSeL, 4th International Workshop on RS and GIS Appl. to Forest Fire Management, Ghent, Belgium, 2003.

környezetet értjük. Ide tartozik többek között az őshonos, illetve telepített faállományok (fafaj), valamint azok életkora. Az erdők tűz általi pusztulására, a keletkezett kár mértékére jelentős hatással van az adott területre jellemző gazdálkodási viszony is. Ott, ahol a gyomnövényzet már elszaporodott, nő az éghető anyag mennyisége, ami pedig kedvez az erdőtüzek kialakulásának.

Ezek után felmerül a kérdés, hogy globális és hazai szinten mennyi erdőtűz keletkezik, a tűzterjedésnek milyen csökkentési lehetőségei vannak, illetve, hogy a lakossági figyelemfelhívásnak lehetőségei vannak a témát illetően. A tanulmány második részében ezekre a kérdésekre is választ keresünk.

3.1 METEOROLÓGIAI VESZÉLYEZTETETTSÉG KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMMEL

Magyarország kapcsán az EFFIS jelentésben láthatjuk, hogy a 2022-es év – hasonlóan a legtöbb európai országhoz – jelentős tűzesetszám és leégett terület kárértéknövekedést eredményezett. Az aktuális évet (2022) megelőző 10 éves referenciaidőszak alapján hazánkban átlagosan évente 1245 erdőtűz alakul ki, ez a 2022-es évben 2731-re emelkedett, ami 219%-os növekedés. Még lesújtóbb a helyzet a leégett területek vonatkozásában, ahol a korábbi 10 éves átlaghoz képest 477%-kal nőtt a pusztítás mértéke. A fenti adatokat a 10. ábra szemlélteti.

Egyébként az EFFIS által vizsgált 33 országból 18 államban nőtt az erdőtüzek száma a korábbi 10 éves átlaghoz képest. Ennek következtében megállapítható, hogy az

8. ábra: Számokban a 2022-es magyarországi erdőtűzszezon

Ország	Erdőtüzek száma		
	2022	2012-21	Eltérés a 10 éves átlagtól
Magyarország	2731	1245	219%
	Leégett terület nagysága (ha)		
Magyarország	2022	2012-21	Eltérés a 10 éves átlagtól
	20947	4392	477%

Készítette: Bodnár László. Forrás: EFFIS²⁴

erdőtüzek egyre nagyobb kihívást jelentenek Európában, így hazánkban is, ezért a témát aktuálisnak tekintjük.

3.2 AZ ERDŐTŰZTERJEDÉS CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

A fentiekben már bizonyítottuk, hogy az erdőtüzek komoly kihívás elé állíthatják a védelmi szférát. A következőkben ezen kihívásokra keresünk megoldási lehetőségeket, nemzetközi és hazai példákon keresztül. Az erdőtűzkockázat egyik legmarkánsabb eleme a tűzterjedés. Ennek mértékét befolyásolja a biomassza, a domborzat és a szélesebbesség. Minél nagyobb a tűzterjedés sebessége, annál nagyobb lesz a tűz intenzitása is, amely hatással van a tűzoltás hatékonyságára, különösen, ha a tűz lombkoronaszinten terjed. Az ilyen tüzek körülhatárolása óriási kihívást jelent a tűzoltók-

nak, ezért olyan erdészeti megoldások kialakítására van szükség, mint például az ún. tűzpászták.

A tűzpászták egy olyan vegetációmentes (tűzzáró) terület, amelynek köszönhetően erdőtűz esetén elkerülhető a felszíni tűz terjedése vagy akár a koronatűz kialakulása is. Annak érdekében, hogy az összes nagymértékben tűzveszélyes erdőterületet meg lehessen védeni a tűzkártól, a módszer rendszerszerű alkalmazására van szükség.²⁵ Egy jól működő rendszer esetén a tűzzárás fő iránya észak- déli tájolású, mivel Európában az ural-

²⁴ European Commission: Forest Fires in Europe Middle East and North Africa 2022. Joint Research Centre. Ispra. Italy. 2023. ISBN 978-92-68-08390-1

²⁵ Bodnár László – Komjáthy László: Erdőtűzmelegelőzési módszerek erdészeti megoldásai. Hadmérnök, XIII. 2. (2018), pp. 117-125.

kode szélirány általában nyugat-keleti irányú. A mellékcsapások a legtöbb esetben nyugat-keleti tájolásúak, vagy a fő csapások között helyezkednek el. Ennek eredményeként a tűz áthatolóképessége lecsökken, ezáltal pedig sikeresebbé válhat a tűzoltás is²⁶. A tűzpászták kialakítása már Magyarországon is elkezdődött, elsősorban Bács-Kiskun vármegyében, amely nagymértékben erdőtűzveszélyes terület. Magyarországon eddig 3 féle tűzpásztát létesítettek („A”, „B”, illetve „C” típus). Az erdészeti jog szempontjából az „A” és „B” típusú tűzpásztá (2 és 4 méter széles) nem különül el az erdőtől igazgatási egységként (keskeny tűzpásztá), tehát létesítése nem engedélyköteles. Ezeket az erdőrészlet határán, az erdő felőli oldalon alakítják ki. A „C” típusú tűzpásztá az erdőgazdálkodási tevékenységet közvetlenül szolgáló területnek minősül, tehát kialakítását minden esetben

engedélyeztetni kell. A „C” típusú tűzpásztá a 10 méter Látható, hogy a tűzpászták megakadályozhatják a tűzterjedést, illetve a lombkoronára történő áttérjedést, a valódi kérdés azonban a tűzpásztá szélessége. Nemzetközi szinten számos helyen találunk a hazai méretekhez szélességével a nagyobb kiterjedésű fenyves állományokban, a tűzveszélyes erdőrészek elválasztásával jelenthet hatékony védelmet a közepes-nagy intenzitású felszíni tüzek és egyes koronatüzek ellen is. Ennek megfelelően a „C” típusú tűzpásztá a megvalósítás után nyiladékként lesz nyilvántartva²⁷.

képest szélesebb tűzpásztákat, azonban azt, hogy mely területen milyen széles tűzpásztá kialakítása nevezhető már hatékonynak azt biomassza modellekkel lehet meghatározni. Ennek köszönhetően megtudhatjuk, hogy mekkora a kialakulni képes lánghossz, ami már mértékadó információ a kialakítás kapcsán. Az erre irányuló kutatási lehetőségek hazánkban eddig hiányosak. Egy-két vizsgálat már készült a témában egy 15 méteres átlagmagasságú, 6 méteren kezdődő koronájú fekete-fenyves állomány kapcsán. Itt felszíni tűz lánghossza a 7,5 km/h átlagos középlángszél sebességnél a magasabb cserjés, valamint a fenyvesek kivételével kisebb, mint 2 méter, azonban ezeknél az állományoknál sem éri el a 3 métert. Egy szeles napra jellemző 20 km/h középlángszélnél a magasabb cserjés és fenyvesek kivételével elégnék bizonyul a 3 m-es tűzpásztá, míg viharos napok 30-35 km/h széllekedéseivel is elegendő a 4 m-es tűzpásztá. Magascserjés és fenyves fiatalos állományok esetén a fent említett tűzpásztá szélessége kétszeresére lenne szükség²⁸. Ennek köszönhetően javaslom a további biomassza-modellek alkalmazását és a szélesebb tűzpászták kialakítását.

9. ábra: Kialakított tűzpászták Németországban (a) és Magyarországon (b)



Készítette: Bodnár László. Forrás: NÉBIH

3.3 AZ ERDŐTŰZTERJEDÉS CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

A katasztrófavédelem mentő tűzvédelmi feladatrendszerének az elsődleges feladata az életmentés. Ennek

okán felmerül a kérdés, hogy az erdőtüzek milyen mértékben veszélyeztetik az emberi életet, illetve az anyagi

²⁶ Kaulfuß Susanne: Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung; http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4/index_DE

²⁷ Tájékoztató az erdőterületeket érintő tűzkárok megelőzéséhez nyújtandó támogatás igénybevitelének feltételeiről szóló 41/2014. (IV. 8.) VM rendelethez kapcsolódó erdőtüz megelőzési és hatósági tudnivalókról.

²⁸ Nagy Dániel: Erdőtűz megelőzési intézkedések erdővédelmi, tűzterjedési és ökonómiai paramétereinek kidolgozása. Nyugat - Magyarországi Egyetem. Sopron. 2013.

javakat. Az erdőtüzek sajnos extrém esetben áldozatokat is követelnek. 2017-ben egy nagy kiterjedésű erdőtűz során például Portugáliában 66 ember veszítette életét, de a magyarországi 2022-es nyári tűzszezon is követelt halálos áldozatot. A téma körülhatárolásaként megvizsgáltam az urbanizáció és a szuburbanizáció folyamatát, hiszen ez a társadalmi folyamat jelentős hatással van a településszerkezetek változására²⁹. A felgyorsult szuburbanizáció, jelentős mértékben hozzájárult ahhoz, hogy egyes települések környezetként működő városi területekké alakuljanak át³⁰. A növekvő mobilitás átalakítja a városok határait és így több városi terület kerül közelebb a természetes környezethez³¹. Ennek következtében alakultak ki az erdőhöz közeli lakott területek. Logikus, hogy ha a társadalom közelebb került a természetes környezethez, akkor az erdőtüzek társadalmat érintő kockázatai is megnőnek. Ennek következtében tehát valós az a kockázat, hogy egy erdőtűz a lakott terület irányába terjedjen, majd azt elérve veszélyeztesse az emberi életet és az anyagi javakat. Ennek megelőzésére tehát intézkedni szükséges.

Erdőhöz közeli lakott terület alatt azt értjük, amikor a természetes környezet és az épített környezet közvetlenül egymás határán, esetleg egymással vegyülve található³². Kanadában ezek a területek több mint 30 millió ha-t tesznek ki³³. Ausztráliában olyan tanulmány készült, amely az állampolgárok tűzészlelési lehetőségeit, valamint a tűzbiztonsági intézkedéseket elemzi az erdőhöz

közeli lakott területeken³⁴. Európában, Spanyolországban erdőtüzekkel kapcsolatos veszélyhelyzeti terveket készítenek³⁵. Portugáliában szintén a megelőzésen van a hangsúly³⁶. Ezen kívül meg kell említeni még Franciaországot is, ahol az EKLA területek azonosítására topológiai mátrixot hoztak létre³⁷.

Másik fontos tényező az ún. távolsági védelem. Ennek logikai alapja, hogy minél messzebb található a lakott terület az erdőszegélytől, annál kisebb lesz a lakott területre történő tűzterjedés kockázata. Egyes országokban ezt már jogilag is szabályozzák. Portugáliában rendelet határoz arról, hogy az erdőhöz közeli lakott területnek az erdőszegélytől számított 100 méteren belüli területet kell tekinteni³⁸. A francia erdészeti törvény 200 méteren belülre helyezi ezt az azonosítást során³⁹. Hazánkban egyedül a fokozott tűzveszély időszakban (tűzgyújtási tilalom) találunk távolsági védelemre vonatkozó szabályozást. Az időszak kihirdetésével, tilos az erdőterületen, valamint a 200 méteren belüli külterületi ingatlanokon fekvő erdőkben és fásításokban tüzet gyújtani⁴⁰.

Az emberi élet és az anyagi javak védelme érdekében fontos, olyan jogszabályok, esetleg irányelvek kidolgozása, amelyek betartásával csökkenthetjük a tűzkockázatot. Az Amerikai Egyesült Államokban találni ilyen intézkedéseket. Ezek elsősorban az erdőhöz közeli lakott területen élő állampolgároknak, illetve erdőgazdálkodóknak szólnak.

29 Beluszky Pál: Budapest – zászlóshajó vagy vízfej? A főváros és az ország – történeti-földrajzi áttekintés. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő. 2014.

30 Fábrián Attila: Párbeszéd és együttműködés. Területfejlesztési Szabadegyetem 2006-2010. Nyugat-magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kar. Sopron. 2010.

31 Rechnitzer János - Páthy Ádám - Berkes Judit: A magyar városhálózat stabilitása és változása. Tér és Társadalom, XXVIII. 2. (2014), pp. 105-127.

32 Radeloff Volker - Helmers David - Kramer Anu: Rapid growth of the US wildland-urban interface raises wildfire risk. Proceedings of the National Academy of Sciences, CXV. 13. (2018), pp. 3314-3319.

33 Johnston Lynn - Flannigan Mike: Mapping Canadian wildland fire interface areas. International Journal of Wildland Fire, XXVII. 1. (2018), pp. 1-14.

34 Koksál Kubra - Mc Lennan Jim - Every Danielle: Australian wildland-urban interface householders' wildfire safety preparations: 'Everyday life' project priorities and perceptions of wildfire risk. International Journal of Disaster Risk Reduction, XXXIII. 1. (2019) pp. 142-154.

35 Caballero David - Beltrán José - Velasco Antonio: Forest fires and wildland-urban interface in Spain: types and risk distribution. In: IV Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales. Sevilla, España, 13 -17 mayo 2007, Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, p. 13-17.

36 Viegas Domingos - Figueiredo Rui - Almeida Emilio: Wildland fire report of Tavira/São Brás de Alportel Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais, ADAI/LAETA. Coimbra University. Coimbra. 2012.

37 Corinne Lampin-Maillet - Marielle Jappiot - Long Marlene: Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. Journal of Environmental Management, XCI. 3. (2009), pp. 732-741.

38 Diário da República — I série A: Decreto-Lei n.º 124/2006 de 28 de Junho. Seccao II, Defesa de pessoas e bens, Artigo 15.º Redes secundárias de faixas de gestão de combustíveis.

39 French Forest Orientation Law of July 9, 2002.

40 2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról.

- Lakóépülethez vezető járda mentén vegetációtisztítás, ezáltal a járda tűzpásztaként működik és megakadályozza a felszíni tűzterjedést.
- A lassabb tűzterjedés érdekében rendszeres fűnyírás az ingatlanon belül, lehetőleg úgy, hogy a fű mérete ne érje el a 10 cm-t.
- Az elszáradt levelek, faágakat eltávolítása, amellyel csökkenteni tudjuk a meggyulladás lehetőségét.
- Rendszeres kéménytisztítás, valamint fa ültetése, úgy, hogy a lombkorona távolsága minimum 3 méterre legyen a kéménytől.
- Az ingatlanhoz tartozó egyéb gyúlékony építmények (pl. fészker, garázs) távolsága a lakóépülettől legalább 10 méter legyen.
- A lakóépülettől számított 10 méteren belül folyamatos vegetációtisztítás és karbantartás.
- Komposztálás vagy újrahasznosítás a szabadtéri égetés helyett.
- Lehetőség szerint egy 30 méter hosszú locsolócső létesítése a kezdeti röptüzek oltása érdekében.⁴¹⁴²

Megítélésünk szerint az ismertetett „jó megoldások” betartása sem jelentős időt, sem pedig komolyabb költséget nem jelent, ezért betartásuk egyszerűen alkalmazható. Amennyiben ezek az irányelvek az állampolgárok számára is megismerhetővé válnak, az nagymértékben hozzájárulna az erdőtüzkockázat csökkentéséhez. Ehhez a lakosságot különböző fórumokon kell megszólítani. Ezek olyan médiafelületek lehetnek,

mint a települési önkormányzatok internetes honlapja, helyi televízióban társadalmi célú reklám/felhívás, esetleg szórólapos ismeretterjesztés. Ezen kívül figyelemfelkeltési célból táblák vagy plakátok is elhelyezhetők közvetlenül az erdőszegély mentén. Erre Magyarországon is van példa, hiszen egy nemzetközi „Life – projekt” keretén belül megvalósult hazánkban egy „Erdőtűz-megelőzési projekt” (Firelife), amely kiemelt célcsoportokat szólított meg az erdőtüzek megelőzése érdekében. A projekt egyik része volt olyan plakátok, illetve táblák elhelyezése az erdőben, amelyek felhívják a figyelmet az erdőtüzek kockázatára, illetve a tudatos, jogkövető magatartásra. Ezen kívül a fiatalabb generáció is meglett szólítva, olyan digitális könyvekkel, színezőkkel, játékokkal, amelyek témája az erdőtüzek voltak. Emellett oktató videók és egyéb előadások is segítettek a projekt céljának megvalósítását.⁴³

A fenti példa jól mutatja, hogy a lakosság megfelelő módon történő megszólítása, hozzájárulhat ahhoz, hogy egy aktuális természeti katasztrófa kockázata eljusson a lakossághoz. A Firelife projekt általánosan foglalkozott az erdőtüzek-megelőzésével, az erdőhöz közeli lakott területek tűzkockázatának kérdése kevésbé jelent meg benne, ezért erre vonatkozóan vannak még fejlesztési lehetőségek. Megítélésünk szerint a már bemutatott kommunikációs csatornák használatával a lakosság az erdőhöz közeli lakott területek tűzkockázata kapcsán is elérhető lenne, a bemutatott „jó megoldások” ismertetésével pedig csökkenthető lenne az erdőszegély menti lakott területek tűzkockázata.

4. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK, NYITOTT KÉRDÉSEK

Napjaink biztonsági környezetét befolyásoló tényezők közül előkelő helyet foglal el az éghajlatváltozás, a szélsőséges időjárásból adódó veszélyek, kockázatok, fenyegetések. A természet-társadalom-gazdaság egyen-

súlyának felbomlása következtében a természetes és civilizációs eredetű kihívások gerjesztik az éghajlatváltozás negatív hatásait. Ez fordítva is igaz. A következmények már napjainkban is mérhetőek, tapasztalhatóak. En-

41 Cordelia Fire Protection District: Fire Safety.

42 Bodnár László: Lakott területet érintő erdőtüzek vizsgálata és a védekezés egyes lehetőségei. Hadmérnök, XV. 1. (2020), pp. 45-61.

43 Debreceni Péter – Nagy Dániel: Firelife Erdőtűz-megelőzési projekt. Projektismertető.

nek egyik példája, hogy egyre több természeti eredetű esemény következik be, egyre nagyobb anyagi károkat okozva.

A szerzők megállapítják, hogy egyes természeti eredetű katasztrófák, események esetében mutatható ki növekedés ez konkrétan a következő eseménytípusokra igazolt: árvíz, szárazság, vihar.

A tanulmány legfontosabb megállapításai és üzenetei a következő területekre fókuszálnak:

- Terminológiai egységesség
- Egységes katasztrófa adatbázis, esettanulmányok
- Szakirodalmi ellátottság
- Megelőzés, katasztrófakockázat-csökkentés
- Veszélyelhárítási tervezésben szereplő kockázatok
- Erdőtüzek esetében a biotikus tényezők részletesebb elemzése
- Az erdőtüzek hatásainak szélesebb körű hazai ismertetése – lakossági figyelemfelhívás

Terminológiai egységesség: Bár különböző jogszabályokban le vannak írva egyes fogalmak, de azokat egységesíteni kellene. Nincs egyértelműsítve, hogy mi a különbség a katasztrófa, kiterjedt káresemény, katasztrófaveszély, tűzoltói beavatkozások, káresemény, veszély, kockázat között. Hiányzik az erőssorrendiség.

Szakirodalmi ellátottság, egységes katasztrófa adatbázis, esettanulmányok: A katasztrófatudománnyal kapcsolatos magyar irodalmak kutatásával összefüggésben megállapítható, Magyarországon kevés mű született meg természeti katasztrófák témakörben, így ezen a területen további elemző-értékelő munkák szükségesek, amelyek kivitelezhetőségét támogatná egy magyar adatokon alapuló, hazai sajátosságokat kutató egységes katasztrófa adatbázis. De ez nemcsak az irodalomkutatásnál jelentkező kihívásként, hanem a természeti – monográfia csak ezt vizsgálta – eredetű

események beazonosítása, tipizálása tendenciális vizsgálata során is. Kevés esetfeldolgozás elérhető, a legtöbb természeti eredetű eseményről csak összefoglaló jelentések készülnek.

Megelőzés, katasztrófakockázat-csökkentés: a katasztrófa menedzsmenti ciklusokon belül a prevencióra nagyobb hangsúlyt kell fektetni. Korai előrejelző-figyelmeztető rendszerek, tervkészítés, gyakorlatok, belvízelvezető árkok karbantartása, katasztrófa reziliencia, biztonság tudatosítás stb. A katasztrófák előfordulásának gyakorisága világszerte folyamatosan növekszik, azok pusztító hatása egyre több embert érint, halált, szenvedést és jelentős gazdasági károkat okozva.⁴⁴ Elhárításuk, felszámolásuk általában túllépi a nemzeti szintet, nemzetközi együttműködést igényel, a hatékonyabb és gyorsabb végrehajtás pedig globális cselekvési programokat követel.⁴⁵

Veszélyelhárítási tervezésben szereplő kockázatok: A felhasznált tipizálást tartalmazó dokumentumok, művek tartalmi alapján kijelenthető, hogy szükséges a 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet 2. melléklete a) pontja szerinti csoportosítás bővítése. A rendkívüli időjárási kockázatokkal számol a jogszabály, de például nem foglalkozik a magas hőmérsékletű veszélyeztető hatásokkal (például hőhullámokkal, esetlegesen az erdőtüzekkel, aszályokkal). Ennek szakmai felülvizsgálatát az ugyancsak 2011-ben elkészült Nemzeti Katasztrófa Kockázat Értékelés, a 2014-ben 2020-ban és 2023-ban megalkotásra került Magyarország nemzeti katasztrófakockázatáról szóló jelentések, Nemzeti Biztonsági Stratégia ellenben nyomatékossítják, részleteiben ismertetik a magas hőmérséklettel járó kockázatokat.

Az erdőtüzek hatásaival kapcsolatos hazai kutatások elsősorban a tüzek kialakulásának abiotikus tényezőivel foglalkoznak, az olyan biotikus tényezők részletesebb elemzése, mint az őshonos és telepített faállományok fajtája és életkora egyelőre még hiányos. Ahhoz, hogy az erdőtüzek által végzett pusztítások csökkenthetőek legyenek, fontos lenne megvizsgálni egyes fajok gyúlékonyságát, illetve az elpusztított természetes nö-

⁴⁴ Kopcsó István – Balázs Róbert: Konszenzuseresés a katasztrófák tudományos kutatásának egységesítésében az Utstein irányelvek alapján. *Honvédtudomány*, 68. (2016), 3–4. pp. 5–12.

⁴⁵ Kiss Béla – Muhoray Árpád: A hazai kutató-mentő szervezetek. *Hadtudomány*, 24. (2014), 1–2. 92–107.; Hetesi Zsolt – Kiss Tibor: *Ember és természet – Kiút a szakutkából*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2018.

vényzet felújítási lehetőségeit is. Ezt a leghatékonyabban biomasszamodellek használatával, illetve talajtani elemzések segítségével lehetne meghatározni.

A másik kutatásra váró terület az erdőtüzek hatásainak szélesebb körű hazai ismertetése. Ennek keretén belül megítélésünk szerint szükség van a lakossági figyelem-

felhívás egyes lehetőségeinek eddigénél is részletesebb tájékoztatására az egyes médiumok használatával. Az ismertetett „jó megoldások” segítségével pedig csökkenthető lenne az erdőszegély menti lakott területek tűzkockázata is.

5. MELLÉKLET

10. ábra: A természeti eredetű katasztrófakockázat meghatározása az osztályba sorolt települések számával (ABC sorrendiséget követve)

Katasztrófakockázat megnevezése	Kategória	Katasztrófa kockázat típusa	I-es osztályba sorolt települések száma	II-es osztályba sorolt települések száma	III-as osztályba sorolt települések száma
Árvíz	hidrológiai	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	31	630	306
Belvíz	hidrológiai	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	4	430	1045
Beszakadás	földtani	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	1	57	210
Földcsuszamlás	földtani	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	1	36	230
Földrengés	földtani	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	0	20	716
Humánjárvány vagy járványveszély, valamint állatjárvány	biológiai	Egyéb eredetű veszélyek	7	173	2057
Partfalomlás	földtani	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	1	71	277
Rendkívüli időjárás	meteorológiai	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	3	502	2432
Talajsüllyedés	földtani	Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek	0	14	132

Megjegyzés: Viszonyítási alapként, soronként vizsgálva a hazai települések összlétszámát, 3177 darab települést kell figyelembe venni.

Felhasznált irodalom

- Bányai Péter - Horváth Béla - Mészáros Károly – Nagy Lajos – Paksy Péter – Szedlák Tamás: Az erdőtüzek elleni védekezés kérdései. Védelem katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, XI. 2. (2004), pp. 11 – 14.
- Beluszky Pál: Budapest – zászlóshajó vagy vízfej? A főváros és az ország – történeti-földrajzi áttekintés. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő. 2014.
- Bodnár László: Lakott területet érintő erdőtüzek vizsgálata és a védekezés egyes lehetőségei. Hadmérnök, XV. 1. (2020), pp. 45-61.
- Bodnár László – Komjáthy László: Erdőtűz megelőzési módszerek erdészeti megoldásai. *Hadmérnök*, XIII. 2. (2018), pp. 117-125.
- Bussay Attila - Szinell Csaba - Szentimrei Tamás: Az aszály magyarországi előfordulásainak vizsgálata és mérhetősége. Tanulmány, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 1999.
- Caballero David - Beltrán José - Velasco Antonio: Forest fires and wildland-urban interface in Spain: types and risk distribution. In: IV Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales. Sevilla, España, 13 -17 mayo 2007, Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, p. 13-17
- Corinne Lampin-Maillet - Marielle Jappiot - Long Marlene: Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. *Journal of Environmental Management*, XCI. 3. (2009), pp. 732-741.
- Diário da República — I série A: Decreto-Lei n.o 124/2006 de 28 de Junho. Seccao II, Defesa de pessoas e bens, Artigo 15.o Redes secundárias de faixas de gestão de combustive.
- Dunkel Z. (2009): Brief surveying and discussing of drought indices used in agricultural meteorology. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service* Vol. 113, No. 1–2, January–June 2009, pp. 23–37
- European Commission: Forest Fires in Europe Middle East and North Africa 2022. Joint Research Centre. Ispra. Italy. 2023. ISBN 978-92-68-08390-1
- Fábián Attila: Párbeszéd és együttműködés. Területfejlesztési Szabadegyetem 2006-2010. Nyugat-magyarországi Egyetem Közgazdaságtudományi Kar. Sopron. 2010.
- Johnston Lynn - Flanningan Mike: Mapping Canadian wildland fire interface areas. *International Journal of Wildland Fire*, XXVII. 1. (2018), pp. 1-14.
- Kiss Béla – Muhoray Árpád: A hazai kutató-mentő szervezetek. *Hadtudomány*, 24. (2014), 1–2. 92–107
- Koksál Kubra - Mc Lennan Jim - Every Danielle: Australian wildland-urban interface householders' wildfire safety preparations: 'Everyday life' project priorities and perceptions of wildfire risk. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, XXXIII. 1. (2019) pp. 142-154.
- Kopcsó István – Balázs Róbert: Konszenzuseresés a katasztrófák tudományos kutatásának egységesítésében az Utstein irányelvek alapján. *Honvéderő*, 68. (2016), 3–4. pp. 5–12.

- Lovreglio Raffaella - Leone V: Human Fire Causes: A Challenge for Modelling. Előadás, EARSeL, 4th
- International Workshop on RS and GIS Appl. to Forest Fire Management, Ghent, Belgium, 2003.
- Mika János: A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében; Időjárás, XIIC. (1988), 178 – 189.o
- Nagy Dániel: Erdőtűz megelőzési intézkedések erdővédelmi, tűzterjedési és ökonómiai paramétereinek kidolgozása. Nyugat - Magyarországi Egyetem. Sopron. 2013.
- Radeloff Volker - Helmers David - Kramer Anu: Rapid growth of the US wildland-urban interface raises wildfire risk. Proceedings of the National Academy of Sciences, CXV. 13. (2018), pp. 3314-3319.
- Rechnitzer János - Páthy Ádám - Berkes Judit: A magyar városhálózat stabilitása és változása. Tér és Társadalom, XXVIII. 2. (2014), pp. 105-127.
- Viegas Domingos - Figueiredo Rui - Almeida Emilio: Wildland fire report of Tavira/São Brás de Alportel Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais, ADAI/LAETA. Coimbra University. Coimbra. 2012

Internetes források

- Barcza Z. – Bartholy J. – Bihari Z. et al. (2011): Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. Budapest, 2011. 287. p. <http://nimbus.elte.hu/~klimakonyv/Klimavaltozas-2011.pdf>
- Bartholy J. – Lakatos M. – Szépszó G. et al. (2012): Éghajlati szélsőségek változásai Magyarországon: közelmúlt és jövő. 2012. február. pp. 1-11. URL: http://www.met.hu/doc/IPCC_jelentes/HREX_jelentes-2012.pdf
- Cordelia Fire Protection District: Fire Safety. URL: <https://www.cordeliafire.org/fire-safety/>
- Debreceni Péter – Nagy Dániel: Firelife Erdőtűz-megelőzési projekt. Projektismertető. URL: https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1199644/FIRELIFE_layman_report_HUN.pdf/dc944722-7851-c568-6a09-2b6804970061
- EEA (2012): Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report. ISSN 1725-9177 <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- Európai Bizottság (2013): Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia. Európai Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. Brüsszel, 2013. 04. 16. 13 p. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0216&from=EN>
- Kaulfuß Susanne: WaldbaulicheMaßnahmenzurWaldbrandvorbeugung; <http://www.waldwissen.net/wald>
- wirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4/index_DE
- Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékeléséről szóló jelentése. 2023. 148 p. URL: <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2024-01/83120.pdf>

Jogszabályok

- 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről.
- 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról.
- French Forest Orientation Law of July 9, 2002
- 2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról. URL: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900037.tv>

Az éghajlatváltozás lehetséges biztonság- politikai következményeiről a magyar en- ergia-szektorban¹

DR. TÁLAS PÉTER

¹ A szerző ezúton is köszönetet mond Deák András Györgynek a tanulmány elkészítéséhez nyújtott segítségéért.

Kulcsüzenetek

Mivel a közvéleménykutatási felmérések szerint mind az energiabiztonságot, mind az éghajlat-változást kiemelt figyelem kíséri a magyar társadalom biztonságpercepciójában, ezért fontos az éghajlatváltozásnak a magyar energetikai szektorra gyakorolt hatásaival foglalkoznunk.

Ennek mentén a tanulmány első fejezete azt tekinti át röviden, hogy a nemzetközi és a hazai szakirodalom milyen összefüggéseket lát az éghajlatváltozás és az energetikai szektor között. A második azt tárgyalja, hogy Magyarország esetében melyek azok a hatások, amelyekkel az energetikai szektornak számolnia kell az éghajlatváltozással kapcsolatban, s ezek közül melyek válhatnak biztonsági kihívássá. Írásunk összefoglaló részében pedig arra reflektálunk, hogy a magyar kormány hol áll az energiaszektort érintő azon éghajlatváltozás által kiváltott hatások kezelése kapcsán, melyek potenciálisan biztonsági kihívásként jelentkezhetnek.

A tanulmány kérdésként veti fel, hogy a jelenlegi dekarbonizációs biztonsági benchmarkok változtatása, fokozása elegendő lesz-e a kérdés biztoságiasodásának elkerüléséhez, avagy bizonyos területeken szükség lesz néhány koncepcionálisabb újragondolásra kormányzati-nemzetgazdasági szinten, ahogy az is kérdés, hogy a kis lépések politikája fenntartható-e az energetikai rendszer átállítása kapcsán?

Ami a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásait illeti, azok már most is mind létező problémák. A kérdés itt is alapvetően az, hogy ezeknek a mértéke a mai, szakpolitikai szintű biztonságmenedzsmenttel kezelhető-e, avagy szükséges lesz hozzá valamilyen összkormányzati beavatkozás, esetleg technológiai csere. Megítélésünk szerint nem, a szakpolitika ugyanis képes lesz a biztonsági benchmarkjait megváltoztatni az esetek többségében, s ennek legfeljebb költségoldalon lesznek komoly következményei.

A tanulmányban megállapítjuk, hogy bár a dekarbonizáció az éghajlatváltozás üteme csökkentésének legfőbb eszköze, de új biztonsági kockázatokat is létrehoz; a hálózat- és tárolókapacitás-fejlesztésekkel összehangoltan kell kiterjeszteni a megújuló energiaforrások használatát; az energiatermelés diverzifikációja a megújuló energiaforrások esetében is alapkövetelmény; a létre-

jövő új energetikai rendszerekkomplexitása pedig új típusú biztonsági kockázatot jelent. Mindezek mellett az alábbi kockázatokat tekintjük a legfontosabbaknak:

- a dekarbonizáció esetében nem áll rendelkezésre a teljes technológiai mátrix, ipari szinten nem hozzáférhetőek maradéktalanul a teljes átálláshoz szükséges műszaki megoldások;
- a dekarbonizációs nyomás miatt az energetika területén a 20-30 éves befektetési ciklusból 4-5-öt kellene egyetlen ciklusnyi idő alatt véghez vinni, miközben az átállás céltechnológiái még nem állnak maradéktalanul rendelkezésre;
- a magyar kormány is hajlamos úgy viselkedni a nagy dekarbonizációs döntések kapcsán, mintha a céldátumoktól sok évtized választana el bennünket;
- nem ismeretes, hogy a földgázzal összefüggő dekarbonizáció kapcsán miként akar megszabadulni a kormányzat a lakossági fogyasztás 4 milliárd m³/év földgázmennyiségétől, vagyis hogyan és mivel kívánja kiváltani/helyettesíteni azt?
- az energetikai rendszereket olyan technológiai megoldásokra cseréljük, amelyek inherens módon időjárásfüggőek (nap, szél) és/vagy komplexebb összehangolási igényük miatt magasabb biztonsági kockázatot képviselnek a korábbi rendszereknél;
- az időjárásfüggő termelési módok elterjedésével a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásai sokkal váratlanabban és meredekebben jelentkeznek a kínálati oldalon is. A gyakorlatban ez a helyi és az országos áramszünetek valószínűségét növelheti, adott esetben a hálózati és tárolási rendszerek fizikai sérülései mellett, melyek elhárítására készülni kell;
- a napenergiatermelés tervezése során figyelembe kell venni a globálsugárzás eltérő országon belüli arányát, amely a 2075 és 2100 közötti időszakban jelentősen növekedhet;
- komoly hibát követhet el az ország, ha az időszakos hűtési problémák és az egyéb biztonsági kockázatok ismerete ellenére atomerőműre kívánja alapozni az ország energiatermelésének döntő részét.

Bevezetés

A jelen írás a „*Klímaváltozás és biztonság*” című projekt részeként azt tekinti át, hogy az éghajlatváltozásnak milyen olyan hatásai és következményei lehetnek a magyar energetikai szektorban, amelyek a jövőben biztonsági kérdésként vetődhetnek fel. Ennek érdekében az éghajlatváltozás hatásai mellett az írás azt is igyekszik számba venni, hogy a magyar hatóságok mennyire felkészültek az esetlegesen biztonsági kérdésként felvetődő kihívások kezelésére, illetve arra, hogy megelőzzék vagy megakadályozzák az egyes hatások biztonságiasulását. Vagyis (1) rendelkeznek-e stratégiával a probléma megoldására vonatkozóan, (2) folytatnak-e vizsgálatokat a hatások és következményeik feltárására, (3) van-e kidolgozott politikájuk/programjuk a hatások negatív következményeinek elhárítására vagy kezelésére, illetve (4) elindították-e ezeknek a politikáknak/programoknak a gyakorlati megvalósítását. Ezekre koncentrálna az írásunk nem tekinti feladatának sem a klímaváltozás nemzetközi folyamatainak és hatásainak elemzését, sem a klímaváltozás lefolyásának, illetve hatásainak részletes szaktudományos bemutatását. E tekintetben csupán akkor és ott teszünk kivételt, ha a nemzetközi események, folyamatok, vizsgálatok vagy programok közvetlenül is érintik Magyarország helyzetét az általunk vizsgált területen.

Az előbbiekből következően, írásunkban a biztonság kritériumaként a nemzetközi biztonságpolitikai szakirodalomban általánosan elfogadott feltételeket tekintjük, vagyis a *biztonságot (1) a fenyegetés hiányaként, illetve (2) a fenyegetés elhárításához szükséges képességekkel való rendelkezésként definiáljuk, biztonsági kérdésnek pedig azt tekintjük, (3) amit a normál politikai menettől eltérően rendkívüli eszközökkel kell megoldania egy kormányzatnak*. Ez utóbbi kapcsán jeleznünk kell azonban azt is, hogy mivel a modern politika gyakran használja a biztonságiasítást hatalomtechnikai eszköz-

ként is saját uralmának megerősítéséhez (vagyis szívesen biztonságiasít vagy kísérel meg biztonságiasítani problémákat olyan esetekben is, amikor azt a szakértők vagy a társadalom indokolatlannak tartja), ezért a biztonsági kérdések megítélése kapcsán nem a hatalom politikai kommunikációját vagy az annak hatása alá kerülő társadalmi rétegek percepcióját tekintjük elsődleges forrásnak, hanem a témára vonatkozó, konszenzusos szakértői véleményeket. Ezek közül is kiemelkedően fontosnak tartjuk az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) által 2020-ban közzétett *Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről* című tanulmányt,² amelyre több szempontból is kulcsfontosságú dokumentumként tekintünk. Egyrészt mert bizonyítja a magyar tudományos közösség elkötelezettségét az éghajlatváltozás következményeinek közös vizsgálata mellett, másrészt mert jelzi a magyar politika elkötelezettségét is az éghajlatváltozás következményeinek kezelését illetően. Itt jelezzük azt is, hogy írásunkban támaszkodtunk Horváth Zoltán és Teknős László *Éghajlatváltozás hatásai az energetikai infrastruktúrára – az energiabiztonsággal összefüggő hatások elemzése* című háttér tanulmányára.³

Feltétlenül szólnunk kell az energiabiztonság fogalmáról is.⁴ Egyrészt, mert vizsgálatunknak ez a fő tárgya, másrészt mert ezen keresztül pontosíthatjuk vizsgálatunk fókuszát. Írásunkban a Nemzetközi Energia Ügynekség meghatározására támaszkodunk, amely szerint *„az energiabiztonság az energia megszakítatlan rendelkezésre állása elfogadható áron”* és – mint azt több helyen is jelzik – *környezetileg elfogadható módon*.⁵ Ezt részletezve megemlíthetjük az úgynevezett „4A”-definiációt is, amely a *geológiai rendelkezésre állást (availability), a geopolitikai hozzáférhetőséget (accessability), a gazdasági értelemben vett elfogadhatóságot (affor-*

2 *Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről*. ITM, 2020.

3 Horváth Zoltán – Teknős László: *Éghajlatváltozás hatásai az energetikai infrastruktúrára – az energia-biztonsággal összefüggő hatások elemzése*. (Kézirat) 2024. január, 41 o.

4 Deák András György: *Energiabiztonság*. In: Tóth Péter – Csiki Varga Tamás – Etl Alex – Berzsényi Dániel: *A globalizált világ kihívásai*. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. 165-184

5 Energy Security. Forrás: <https://www.iea.org/topics/energy-security>

dability), illetve a környezeti és társadalmi elfogadhatóságot (acceptability) tekinti a fogalom legfontosabb kritériumainak.⁶ Miként az a definíciókból is kiderül, az éghajlatváltozás okozta hatások az energiabiztonságnak csupán az egyik – bár kétségtelenül növekvő fontosságú – szeletét jelentik. A jelen írás e szeletre, vagyis a környezeti elfogadhatóságra koncentrálnak és nem vizsgálja az energiabiztonság egyéb dimenzióit. Vagyis tanulmányunkban arra fókuszálunk, hogy az éghajlatváltozáshoz kapcsolódhatnak-e olyan szélsőséges és katasztrofális események vagy folyamatok, amelyek károsíthatják az energiarendszereket és -forrásokat, illetve csökkenthetik az energia elérhetőségét, hozzáférhetőségét és megfizethetőségét. A fő kérdésünk ezzel kapcsolatban az, hogy ezek hatása biztonsági kérdéssé válhat-e Magyarországon, s mennyire felkészült a magyar kormány ennek megelőzésére? A szakirodalom megkülönbözteti a *külső és a belső energiabiztonság* (external and internal energy security) fogalmát is. Míg az első esetében az országon kívüli események és fo-

lyamatok okoznak változást egy ország energetikai rendszerében, a belső energiabiztonság az energetikai rendszer válságának országon belüli okaira koncentrálnak.⁷ Vizsgálódásunk során elsősorban ez utóbbira koncentrálnak, tekintettel arra, hogy a külső energiabiztonságban bekövetkező változásokra csak korlátozott ráhatása van és lehet a magyar kormánynak.

Írásunk két nagyobb részből áll. Az első fejezet azt tekinti át röviden, hogy a nemzetközi és a hazai szakirodalom milyen összefüggéseket lát az éghajlatváltozás és az energetikai szektor között, a második azt tárgyalja, hogy Magyarország esetében melyek azok a hatások, amelyekkel az energetikai szektornak számolnia kell az éghajlatváltozással kapcsolatban, s ezek közül melyek válhatnak biztonsági kihívássá. Írásunk összefoglaló részében pedig arra reflektálunk, hogy a magyar kormány hol áll az energiaszektort érintő azon éghajlatváltozás által kiváltott hatások kezelése kapcsán, melyek potenciálisan biztonsági kihívásként jelentkezhetnek.

6 Deák András György: Energiabiztonság. 167

7 Deák András György: Energiabiztonság. 170

1. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS AZ ENERGETIKAI SZEKTOR KAPCSOLATÁRÓL

A nemzetközi és a hazai szakirodalom az energetikai szektor és az éghajlatváltozás három nagy kapcsolódási területére hívja fel a figyelmet.

Egyrészt arra, hogy az energetikai szektor az éghajlatváltozást előidéző üvegházhatású gázok (ÜHG) legnagyobb termelője és kibocsátója, a kibocsátás háromnegyede ugyanis az energia-felhasználáshoz kapcsolható.⁸ A fosszilis tüzelőanyagokon alapuló energiatermelésünknek szinte minden folyamata (a kitermeléstől, a szállításon és a finomításon keresztül egészen az elégetésig) jelentős hatással van az éghajlatra. A fosszilis tüzelőanyagok kitermelése élőhelyek pusztulásához és vízszennyezéshez vezet, súlyosbítva az éghajlatváltozás következményeit. A szén, az olaj és a földgáz szállítása és elosztása kiterjedt infrastruktúrát igényel, beleértve a csővezetéseket, tartályhajókat és teherautókat, s ezek a szállítási módszerek további üvegházhatású gázokat bocsátanak ki. Végül a fosszilis tüzelőanyagok, így a szén, az olaj és a földgáz elégetésekor szén-dioxidot, metánt és dinitrogén-oxidot bocsátunk ki a légkörbe. Mindezek következtében az energetikai szektor dekarbonizációja az éghajlatváltozás ütemének csökkentése szempontjából a kormányok egyik legfontosabb célja és eszköze is. Vagyis az energetikai szektor alacsonyabb ÜHG kibocsátásúvá való átalakulása már önmagában csökkentheti az éghajlatváltozás hatásait és következményeit magára az energetikai szektorra nézve is.

Másrészt arra, hogy a légkör fizikai állapotának változása új, a korábbiakhoz képest szélsőségesebb vagy eltérő jelenségei hatnak az adott energetikai rendszerek működésére, s ezáltal az energiabiztonságra is. Például a hőmérséklet emelkedése, a szélsőséges időjárási események (viharok, hurrikánok, ciklonok, heves esőzések, árvizek, illetve az ezek miatti földcsuszamlások), a tengeri jég olvadása, a tengerszint emelkedése, a per-

mafroszt felolvadása, világszerte jelentős kihívások elé állítják az energetikai rendszereket, alkalmazkodást és rugalmasságot követelnek meg tőlük. E dimenzió egyik kulcsfontosságú kérdése az energetikai infrastruktúra éghajlati hatásokkal szembeni sebezhetősége, illetve annak mértéke. Az energiainfrastruktúra és egyes elemei ugyanis, kezdve az erőművektől, folytatva a távvezetőkkel egészen az elosztóhálózatokig, érzékenyek az éghajlatváltozás hatásaira. Vagyis a korábban felsorolt súlyos időjárási események károsíthatják ezeket a rendszereket vagy megzavarhatják működésüket, ami milliókat érintő áramkimaradásokhoz és gazdasági veszteségekhez vezethet. Az energiarendszerek megbízhatóságának és ellenálló képességének biztosítása érdekében tervezésük, üzemeltetésük és karbantartásuk során is figyelembe kell venni az éghajlati kockázatokat. Ehhez az éghajlatváltozásnak az energiainfrastruktúrára gyakorolt lehetséges hatásainak átfogó megértése és vizsgálata szükséges.

Végül – harmadrészt – arra is felhívják a figyelmet, hogy az energetikai szektor szoros kölcsönhatásban van a gazdaság más területeivel, s ezektől erősen függ. Vagyis a gazdaság egyéb területeit érintő éghajlati hatások komoly hatással lehetnek az energetikai rendszerekre is. Emellett a gazdasági növekedés és a fenntartható energiaellátás közötti egyensúly megteremtése is kritikus kihívás a döntéshozók és vállalatok számára, annak ellenére, hogy például a fenntartható energiarendszerre való áttérés nemcsak környezetvédelmi követelmény, illetve társadalmi igény, hanem gazdasági lehetőség is. Továbbá annak ellenére is, hogy a biztonságpolitikai szakirodalom nagyon szigorú követelményekkel és óvatosan közelíti meg a gazdasági biztonság fogalmát.⁹ Vagyis például az energia (akár drasztikus) áremelkedését vagy egy gazdaság emiatti veszteségeit önmagában még nem tekinti biztonsági vonatkozású kérdésnek.

8 Climate change puts energy security at risk. WMO, 2022. 10. 11. Forrás: <https://wmo.int/media/news/climate-change-puts-energy-security-risk>

9 Felméry Zoltán – Tóth Péter: Gazdasági biztonság. In. Tóth Péter – Csiki Varga Tamás – Etl Alex – Berzsenyi Dániel: A globalizált világ kihívásai. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. 151-164.

A DEKARBONIZÁCIÓ BIZTONSÁGI/BIZTONSÁGPOLITIKAI KOCKÁZATAI

Az energetikai szektor és az éghajlatváltozás kapcsolódási területei közül az első a *dekarbonizáció* miatt fontos számunkra.

Egyrészt amiatt az általános kérdés miatt, hogy a *dekarbonizációs céljait el tudják-e érni időarányosan az államok*, megakadályozva/megelőzve ezzel azt, hogy az éghajlatváltozás biztonsági kérdéssé/fenyegetéssé váljon? Már itt jelezzük, hogy megítélésünk szerint bizonyos értelemben maga a *dekarbonizációs átmenet folyamata az egyik legfontosabb biztonsági kihívás*. Vagy ahogy S. David Freeman a 2017-ben megjelent World Nuclear Industry Status Report¹⁰ (WNISR,2017) előszavában fogalmazott: bár a vita a világban véget ért, s nyertek a megújulók, de az emberiség előtt álló legnagyobb kihívás, hogy elég hamar képesek vagyunk-e ennek szellemében átalakítani a világunkat. A beruházásokat, a fogyasztási szokásokat, a termelést. Ugyanis a történelem során még soha nem látott ütemben kellene kiváltani szélesebb régiókban a meglévő energetikai rendszereket, ráadásul egy rendkívül bonyolult összehangolást igénylő rendszerrel. Elég talán arra utalnunk, hogy 2020 végén, vagyis az energiaátmenet hivatalos félidejében az Európai Unióban a primer energiamérlegnek mindössze 3,4%-át adta a nap- és szélenergiából történő áramtermelés.¹¹

Másrészt ennél is nagyobb kihívás, hogy *nem áll rendelkezésre a teljes technológiai mátrix, ipari szinten nem hozzáférhetőek a teljes átálláshoz szükséges műszaki megoldások*. A szén-dioxid leválasztási, és főként a letárolási technológia még nem piacérett, és az ilyen berendezések még tesztelési korszakban járnak. A rövid távú villamosenergiatárolás, az akkumulátortechnológiák esetén a technológia mostanság teremtődik

meg, de például a hosszabb távú, szezonális kiegyenlítéshez szükséges technológiák esetében mai napig nincs nagymérvű, iparilag alkalmazott megoldás.¹² Összességében *egy olyan átmeneti időszakra kell felkészülnünk, amikor az energetikában jellemzően 20-30 éves befektetési ciklusból 4-5-öt kellene egyetlen ciklusnyi idő alatt véghez vinni, miközben az átállás céltechnológiái még nem mind állnak ipari szinten rendelkezésre*. Nincs érdemi elképzelésünk arról, hogy az így létrejövő, torlódott energetikai rendszerek hogyan fognak működni – hacsak nem toljuk ki az átállás határ idejét – és miképpen fognak a fellépő normál, vagy akár szélsőséges időjárási viszonyokhoz alkalmazkodni.

Harmadrészt amiatt is fontos a dekarbonizáció, mert *ennek során magukat az energetikai rendszereket cseréljük olyan technológiai megoldásokra, amelyek inherens módon nagyobb részt időjárásfüggőek (nap, szél) és/vagy egyes vonatkozásokban magasabb biztonsági kockázatot képviselnek a korábbi rendszereknél*.¹³ Az első kérdés vizsgálata magyar szempontból is csak részben feladata e dolgozatnak, mert messze túlmutat az egyes nemzetek kompetenciáján.

Az energetikai szektor dekarbonizálásának útiterve két kritikus – hazánkban is vizsgálandó – változást feltételez.

1. Egyfelől az alacsony kibocsátású energiatermelési, azon belül is villamos energiatermelési módok elterjedését és a fosszilis energia kiváltását. Ilyen a megújuló energia (a nap-, a szél-, a geotermikus-, a fenntartható biomassza-energia stb.), illetve bizonyos megszorításokkal a nukleáris megoldások.
2. Másfelől, mivel arányaiban a villamos energiatermelést tudjuk leginkább dekarbonizálni, ezért egy sor te-

¹⁰ World Nuclear Industry Status Report, 2017. 10-11. o.

¹¹ World Nuclear Industry Status Report, 2017. 10-11. o. BP Statistical Review of World Energy 2022 adatai alapján, Deák András számítása.

¹² A fő kérdésnek nem azt tartjuk, hogy milyen akkumulátor lesz versenyképes, hanem azt, hogy a különböző energiátároló rendszerekben rejlő előnyös sajátosságokat hogyan sikerül összehangolni és egy nagy, komplex rendszerre kiépíteni. Vagyis azt kell például megvizsgáljunk, hogyan működik majd a vízerőmű a gravitációs, illetve hogyan a lítium-ionos akkutelepekkel. Ehhez viszont az kell, hogy minél pontosabban tudjuk, hogy a következő 5-10-20 évben milyen villamosenergia igényt kell ezeknek a rendszereknek biztonságosan kielégíteniük. A biztonsági kockázat ugyanis abból is eredhet, ha a dekarbonizációs folyamat során máshová kerülnek a hangsúlyok, mint ahol azokra szükség lenne.

¹³ Egy egyszerű példa arra, miért feltételezzük nagyobb kockázatnak. Az alapvető igény az lesz, hogy azt az áramot kell a hálózatra engedni, amelyik az adott pillanatban a legolcsóbban állítható elő. Nappal a napot, ha fúj a szél, a szelet. Ha nincs nap, akkor az atomot (amíg van), a gázt (amíg van) és azokat az energiátárolókból visszanyerhető áramokat, amelyek e két klasszikus energiaforrással versenyre tudnak kelni. Ennek a hálózati szabályozása nem egyszerű dolog, mert a különböző energiatermelési módokat ma még nem tudja a rendszer (elég jól) összehangolni. A hálózati és a hálózati irányítás dolga és feladata lesz a különböző termelők közötti igény-egyensúlyt fenntartása. Ez többszörös biztonsági probléma is, mivel egyrészt ellátásbiztonsági kérdés, másrészt viszont kibebiztonsági is – mivel az ilyen hálózatokat fokozottan védeni kell.

rületen villamosítani is kell, hogy ki tudjuk onnan váltani a fosszilis technológiákat. Klasszikus esete ennek a közlekedés, ahol a kőolaj kiváltása valamilyen módon – akár az akkumulátoros, akár a hidrogénmeghajtás érvényesülése mellett – a szakirodalom egy része szerint pótlólagos áramigényt indukálhat. Ez persze csökkenthető a közlekedési modalitások közötti váltással, így például a közúti személyszállítás esetén a közösségi közlekedésre, a közúti áruszállítás esetén pedig kötöttpályásra való áttéréssel. Ugyanilyen a fűtési rendszerek dekarbonizációja is, amely alszektorok sokak szerint még hatékony hőszivattyús rendszerek elterjesztése mellett is a mainál magasabb áramigényt feltételeznek. Érdeemes itt is jelezni, hogy má-

sok ugyanakkor vitatják ezt, mondván: a dekarbonizáció nem lehet sikeres az energiaigény csökkentése nélkül.

Vagyis e változások egyértelműen az ellátásbiztonság fogalmának átalakulásához vezetnek. Ezt azért tartjuk fontosnak hangsúlyozni, mert az ellátásbiztonságot érintő kihívások legjava – mint látni fogjuk – nem elsősorban a klímaváltozásból származik, sem Európában, sem pedig hazánkban, hanem abból az egyszerű tényből, hogy energetikai rendszereink a dekarbonizáció miatt a mainál időjárásfüggőbbek, az energiafelhasználás-változását követő okos rendszerek pedig sebezhetőbbek lesznek.

A LÉGKÖR FIZIKAI VÁLTOZÁSA NYOMÁN BEKÖVETKEZŐ JELENSÉGEK HATÁSAI

Az energiaszektor és az energetikai rendszerek éghajlatváltozásnak való kitettsége kapcsán a nemzetközi szakirodalom leggyakrabban a *légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatására* hívja fel a figyelmet. Ezeket, vizsgált témánk szempontjából, az alábbi nagyobb csoportokra oszthatjuk:

1. *A hőmérséklet változásához kapcsolódó jelenségek* (hőhullám, jégsapkák, gleccserek, permafroszt elolvadása, erdőtüzek, extrém hőmérséklet-ingadozás), amelyek több szempontból befolyásol(hat)ják az energiaszektor és az energetikai rendszereket. A növekvő hőmérséklet – különösen a hőhullámok által sújtott napok számának növekedésével – *jelentősen megnöveli a hűtéshez szükséges energia iránti igényt*. Ez különösen jellemző lesz a meleg éghajlatú, szegényebb országokban és nyáron, de az energiafelhasználás összességében még a hidegebb éghajlatú, gazdagabb országokban is növekedhet a szakértők szerint.¹⁴ A hőmérséklet-emelkedés – az erőművek hűtéséhez szükséges víz, illetve levegő emelkedő hőmérséklete miatt – *csökkent(het) az erőművek teljesítményét és termelési potenciálját, az energiaátviteli kapacitás*

*hatékonyságát, valamint a villamosenergia-átviteli és elosztóvezetékek földelési hatékonyságát is.*¹⁵ Érdeemes megemlíteni azt is, hogy a felmelegedés miatti szárazság, a hegyek hótakarójának csökkenése és a hóolvadás időzítésének eltolódása *hatással lehet a vízienergia-termelésre, a gyakoribbá váló erdőtüzek és permafroszt felolvadása a földgáz- és olajvezeték infrastruktúrára, a hóhullámok pedig csökkenthetik a napelemek hatékonyságát és befolyásolják a biomassza-termelést. Végül, a hőmérséklet csökkenése jégképződést okozhat a berendezéseken*, például szélturbinákon, a vezetékrendszeren, vagy akár a *tenger felszínén*, ami jelentősen befolyásolja az átviteli és elosztórendszerek működését, vagy a tengeri energiatermelő tevékenységet.

2. *A hidrológiai jelenségek*¹⁶ esetében (extrém csapadékhullás, árvíz, belvíz, villámárvíz, talajvíz, extrém csapadékhiány, aszály, folyók vízhozamának csökkenése, tengerszint emelkedése), mind a „sok víz”, mind pedig a „kevés víz” jelensége kedvezőtlen hatással van/lehet az energetikai rendszerekre, elsősorban azok infrastrukturális elemeire. Az árvizek, villámár-

¹⁴ *Climate Change: Implications for the Energy Sector*. University of Cambridge – World Energy Council, 2014. 6.

¹⁵ Szabó Amanda Imola: *Nagyon drága és veszélyes lesz az európai infrastruktúrának a klímaváltozás*. Másféltek, 2021. 12. 29.; Gonçalves, A.C.R., Costoya, X., Nieto, R. et al.: *Extreme weather events on energy systems: a comprehensive review on impacts, mitigation, and adaptation measures*. *Sustainable Energy Research*, 11, 4 (2024).

¹⁶ Kirovne Rác Réka Magdolna - Márton Attila: *A hidrológiai eredetű szélsőségekkel összefüggő katasztró-favédelmi feladatok értékelése*. *Hadmérnök*, 2020/4. 97-106

vizek, a talajvizek, a tengerszint emelkedése és a viharhullámok *megrongálhatják az energiatermelést, -tárolást és elosztást biztosító infrastruktúrát.*¹⁷ Mivel a vizet vízierőművekben a villamosenergia-termelésre, a termoelektromos erőművekben a hűtési folyamatok segítésére használják, az aszályok és a folyók vízhozamának csökkenése *kedvezőtlenül hat az energetikai rendszer működésére, főleg az erőművek hűtésével kapcsolatban felmerülő problémák, illetve a vízienergia termelés visszaesése miatt.*¹⁸ A probléma nagyságrendjét jól jelzi, hogy például a 2010-es évek elején az Európai Unió vízfogyasztásának 43%-a az energiatermelés hűtési igényeihez kötődött.¹⁹ Mivel a víz elengedhetetlen a napelemek karbantartásához és tisztításához is, hiánya jelentős kihívást jelent majd a száraz területeken.

3. A *szélsőséges időjárási jelenségek* (hurrikánok, ciklonok, heves viharok, extrém hőmérsékletváltozás), illetve *gyakoribbá válásuk jelentős kockázatot hordoznak az energetikai infrastruktúrára nézve, csökkentik az energiarendszerek megbízhatóságát, továbbá kihívást jelentenek a megújuló energiaforrások (nap, szél) termelésére is.* Az erősebb viharok, a heves havazások *károsíthatják a villamosvezetéseket és a szélturbinákat,* a hurrikánok, ciklonok, tájfunok a transzformátorokat és alállomásokat is.²⁰ Általában is

megfogalmazható, hogy az erős szél jelenti az egyik legjelentősebb fenyegetést az elektromos hálózatokra. A szélsőséges hőmérsékletváltozással összefüggésben pedig azt érdemes jelezni, hogy míg a *hő- és vízienergia-termelés különösen érzékeny a hóhullámokból és az aszályokból eredő kockázatokkal szemben,* addig az *átviteli, elosztórendszerek és megújuló technológiák érzékenyebbek a hideg időszakokra* (például heves havazásra, jégviharra), *szélviharokra, árvizekre és erdőtűzekre.*²¹ A szélsőséges időjárási jelenségek tehát elsősorban *az energiaellátás megbízhatóságára gyakorolhatnak negatív hatást* (pl. áramkimaradások, termeléskimaradás).

4. A *geológiai jelenségek* közül csupán a hidrológiai események (extrém csapadékhullás, árvíz, belvíz, villámárvíz, talajvíz) hatására bekövetkező talajerózió jelenségeit (omlás, törmelékfolyás, suvadás, csuszamlás, kúszás beszakadás) soroljuk az éghajlatváltozás miatt bekövetkező jelenségek közé. *Jóllehet valamennyi talajeróziós esemény negatív hatással lehet az energetikai infrastruktúrára,* a szakirodalom a kúszás (creep) jelenségét emeli ki az infrastruktúra veszélyeztetése szempontjából, mivel a folyamat lassúsága elfedheti az infrastruktúra-elemeket érintő megelőző beavatkozás szükségességét.²²

A GAZDASÁG KLÍMAVÁLTOZÁSNAK KITETT EGYÉB TERÜLETEINEK HATÁSA

Végül – jóllehet nem tartoznak közvetlenül vizsgálatunk tárgyához, de – feltétlenül szólnunk kell azokról a következményekről is, amelyek a gazdaság egyéb ágazatainak klímakitettségből fakadnak, s amelyek

ezen keresztül hathatnak az energetikai szektorra és az energetikai rendszerekre. Nem csupán az olyan területekre gondolunk, mint például a mezőgazdaság, de az olyanokra is, mint a pénzügyi szektor²³, az építőipar

17 Georgios Marios Karagiannis et al: Climate change and critical infrastructure – floods. European Commission, JRC Science for Policy Report, 2019. 4-8. o.

18 Umair Irfan: [How the Western drought is pushing the power grid to the brink](#). Vox, 2022. 08. 16.; Dariusz Mlynski et al: [Meteorological drought effect for Central Europe's hydropower potential](#). Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 191. 2024.

19 Rübhelke, D., & Vögele, S. (2011). [Impacts of climate change on European critical infrastructures: The case of the power sector](#). Environmental Science and Policy, 14(1), 53–63.

20 Gonçalves, A.C.R., Costoya, X., Nieto, R. et al.: [Extreme weather events on energy systems: a comprehensive review on impacts, mitigation, and adaptation measures](#). Sustainable Energy Research, 11, 4 (2024). [The Link between Extreme Weather and Energy Infrastructure](#). Utilities One, 2023. 11. 19.

21 Gonçalves, A.C.R., Costoya, X., Nieto, R. et al.: im.

22 Highland, L.M., Bobrowsky, P.: [The Landslide Guidebook – A Guide to Understanding Landslides](#) – USGS-GSC, 2008. 24-35. o.

23 Csapi Vivien – Fojtik János: [Pénzügyi szolgáltatások az éghajlatváltozás tükrében: elérhető kockázatmenedzselési eszközök](#). In: Hetesi E. – Majó Z. – Lukovics M. (szerk.): A szolgáltatások világa. JATEPress, Szeged, 2009. 440-453. o.

vagy szolgáltatási szektor.²⁴ Míg a mezőgazdaság klímakitettsége erősen befolyásolhatja a biomassza-termelést, az éghajlatváltozással összefüggő természeti katasztrófák okozta károk pedig növelhetik a pénzügyi és a biztosítási szektor terheit, addig a szigetelési technológiák és eljárások fejlődése komoly hatással lehet az energiaigényre és az energiafogyasztásra, most nem is beszélve a klímaváltozás vízgazdálkodást érintő hatásairól, melyeket már korábban is jeleztünk (vízienergia-termelés, hűtés). A gazdasági kockázatok egy részét korábban ugyancsak jeleztük, így például azt, hogy a pénzügyi szektor képes lesz-e az energeti-

kában jellemzően 20-30 éves befektetési ciklusból 4-5-öt egyetlen ciklusnyi idő alatt véghez vinni? Vagy hogy ipari szinten megteremtődnek-e és mindenki számára hozzáférhetőek lesznek-e a teljes átálláshoz szükséges műszaki megoldások?

A klímaváltozás gazdasági hatásai kapcsán fontos azonban hangsúlyozni, hogy az itt jelentkező kihívások kezelése – hasonlóan a dekarbonizáció folyamatához – meghaladja az egyes nemzetállamok kompetenciáját, s csak közösen, illetve nemzetközi együttműködés keretei között kezelhetők.

2. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS AZ ENERGETIKAI SZEKTOR KAPCSOLATÁRÓL A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN ÉS MAGYARORSZÁGON

Miként a korábbiakban, tanulmányunk e részében is a hazai szakirodalom alapján közelítjük meg a címben megfogalmazott kérdést. Mielőtt azonban ezt megtennénk, néhány előzetes megjegyzést kell tennünk a téma feldolgozásának hazai helyzetéről.

Magyarországgal kapcsolatban megállapíthatjuk, az energetikai szektort érintő klímaváltozási következmények adaptációs és mitigációs kezelése, törvények, jogszabályok és stratégiai dokumentumok szempontjából jól körülhatárolt. Az Európai Unió hosszú távú célkitűzését, a teljes klímasemlegesség (nulla nettó kibocsátás egyensúlyi állapota) hazánk részéről is 2050-re történő elérését a klímavédelemről szóló 2020. évi XLIV. törvény rögzítette.²⁵ Ennek fő lépéseit a 2021. szeptemberében elfogadott *Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia (NTFS)*²⁶ tartalmazza három, egymástól némileg eltérő forgatókönyv alapján. Az NTFS témánk szempontjából

csupán egyetlen szempontból érte komolyabb kritika, hogy fosszilis alapú fűtés egyetlen alternatívájának a villamosítást tekinti, ami a bírálók szerint nagy energia-biztonsági kockázatokat rejt magában.²⁷ Most nem beszélve természetesen arról az általános kritikáról, ami a dekarbonizáció európai – s ezen belül magyar – ütemét is érinti.²⁸ Érdemes ugyanakkor jelezni, hogy az NTFS inkább egy általános kívánságlista, amely nem tűz ki konkrét célokat és jogi kötőerővel nem rendelkezik, így a gyakorlatban nehezen használható. Nem véletlen, hogy a kormány sem igazán hivatkozik rá. Az ország középtávú jogszabályi kötelezettsége és célkitűzése, hogy a nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátás hazánk területén és gazdaságának egészében 2030-ig legalább 40%-kal csökkenjen az 1990-es szinthez képest, hozzájárulva a közös uniós középtávú vállalás megvalósulásához. Ennek fő lépéseit a 2020. januárjában elfogadott *Nemzeti Energia- és Klímaterv (NEKT)*,²⁹ illetve a *Nemzeti Ener-*

24 [A klímaváltozás várható gazdasági hatásai Magyarországon, 2020-2040](#). MKIK Gazdaság- és Vállalkozás-kutató Intézet, Budapest, 2015

25 [2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről](#). 2020. 06. 09. Forrás: jogtar.hu [2024. 02. 15.]

26 [Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia 2020-2050](#). Innovációs és Technológiai Minisztérium, é.n. Forrás: kormány.hu

27 [A Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia elemzése](#). Magyar Természetvédők Szövetsége, 2021 november.

28 [Hanyatt esés után újratervezés!](#) Green Policy Center, 2022. 06. 03. Forrás: greenpolicycenter.com

29 [Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve. 2023. évi felülvizsgált változat](#). 2023. szeptember. Forrás: europa.eu

giastratégia (NES),³⁰ mint stratégiai tervezési dokumentumok is tartalmazzák.

Mindezek mellett fontos megemlíteni, hogy a létfontosságú energetikai infrastruktúrák és védelmük hangsúlyosan jelenik meg azokban a katasztrófakockázat-értékelési és katasztrófakockázat-kezelési tervezési dokumentumokban,³¹ amelyeket hazánk rendszeresen benyújt az európai szervek felé. Az Európai Unió számára készülő és a hazai energetikai és klímavédelmi tervezési dokumentumokban is fontos elemek létfontosságú energetikai infrastruktúrák rendszerei és rendszerlemei. Példaként említhető meg a Nemzeti Energia és Klímaterv (NEKT), vagy a *Második Nemzeti Éghajlatvédelmi Stratégia (NÉS-2)* is,³² melyben – a *Hazai Dekarbonizációs Útiterv*, a *Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia* és a „Partnerség az éghajlatért” *Szemléletformálási Terv* keretében – részletezésre került a kritikus energetikai infrastruktúrák több jellemzője is.

A DEKARBONIZÁCIÓ KOCKÁZATAI

Amennyiben a dekarbonizációhoz kapcsolható éghajlatváltozási hatásokat vizsgáljuk, érdemesnek tűnik megkülönböztetnünk egy átmeneti, és a célul tűzött végső, már dekarbonizált állapot közötti viszonyokat. Az utóbbi – ideális esetben 2050 utáni – időszak egy kényelmes helyzetet implicál, amikor a technológiai mátrix teljes, az új rendszer üzemeltetéséhez szükséges minden műszaki megoldás rendelkezésünkre áll, és ipari léptékben hozzáférhető. Az átmenethez szükséges hatalmas beruházásokat ekkorra már megtettük, fundamentálisan átalakítottuk és méretében megnöveltük a villamos energia hálózatokat, a semmiből kialakítottunk áramtárolási rendszereket, mind rövidtávon (mai tudásunk szerint akkumulátoros, gravitációs stb. technológiával), mind szezonálisan (mai reményeink szerint hidrogénes megoldással), illetve installáltuk az ellátáshoz szükséges megújuló kapacitásokat.

Még ennél is fontosabbnak tekintjük azonban azokat az elemzéseket és vizsgálatokat, amelyeket az elmúlt években a 2014-ben létrehozott *Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR)* keretében hajtottak végre, s amelyekre tanulmányunkban is nagyban támaszkodunk. Ezek közül főleg *A kritikus energetikai infrastruktúra (villamos energia, földgáz, távhő) sérülékenységi vizsgálatának módszertani megalapozása c. dokumentum*,³³ illetve a *Kritikus energetikai infrastruktúra elemek (villamosenergia, gáz, távhő rendszerek) éghajlati és földtani sérülékenységének értékelése projekt összefoglalója*³⁴ volt igen hasznos számunkra.

A következőkben Magyarország esetében is a dekarbonizációhoz, a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásaihoz, illetve a gazdaság klímaváltozásnak kitett egyéb területeit érintő hatásokhoz kapcsolódva vizsgáljuk meg az energetikai szektor és az energetikai rendszer helyzetét.

Ebben a kényelmes és feltehetően egyensúlyi helyzetben elvileg megszabadulunk egy sor, ma érvényesülő energiabiztonsági kockázattól (így például a fosszilis energia importfüggésétől), ellenben más típusú sérülékenységek épülnek be a rendszerbe. Az energiatermelési módok decentralizáltabbak lesznek – értsd: nem egy tucat nagyermű, hanem sok ezer különböző helyen lévő kiserőmű fog termelni. Ez egyébként biztonsági szempontból üdvösnek tekinthető fejlemény és ellensúlyozhatja azt a tényt, hogy *ezek a termelési rendszerek az időjárásnak egyébként kitettebbek lesznek (napsugárzás, szél) és könnyen megsérülhetnek*. Hasonlóképp, az ellátás egy része is *sokkal jobban ráutalt lesz egyetlen hálózatra, a villamos energia rendszerekre*, ami szintén kockázatokat rejthet. Ma még a párhuzamos hálózatok korát éljük, hiszen egyszerre

30 *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. január.

31 *Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékeléséről szóló jelentése*. 2020. Forrás: katasztrofavedelem.hu

32 *A 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia*. Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz.

33 *A kritikus energetikai infrastruktúra (villamos energia, földgáz, távhő) sérülékenységi vizsgálatának módszertani megalapozása*. Energetikai Intézet Nonprofit Kft., 2023.

34 *Kritikus energetikai infrastruktúra elemek (villamosenergia, gáz, távhő rendszerek) éghajlati és földtani sérülékenységének értékelése projekt*. Energiastratégia Intézet Nonprofit Kft., Nemzeti Alkalmazkodási Szakterület, Budapest, 2023.

van jelen egy olajlogisztikai rendszer a közlekedésben, egyes helyeken a szenes értékláncok, a földgázátviteli hálózat és ezek csak részben fedik át egymást a villamos energia hálózatokkal. Ennek 2050 után vége lesz és kevés kivételtől eltekintve minden energiaáramlás a villamos energia rendszerekhez kerül, ami inherens módon növeli az ellátási kockázatokat. Még akkor is, ha a termelés diverzifikáltsága, illetve a tárolási technológiák elterjedtsége – főleg rövid távon – némileg ellensúlyozzák ezt, fokozottabb rezilienciát teremtenek legalábbis rövid távon. Különösen kényes kérdés lesz, hogy jól és kiegyensúlyozottan választjuk-e meg a villamosenergia termelési rendszereket (pl. nap, nukleáris, szél, biomassa stb.).

Ami a 2050-ig tartó átmeneti szakaszt illeti, ezzel kapcsolatban már korábban jeleztük fenntartásainkat (*dekarbonizáció feszített ütemét, átálláshoz szükséges műszaki megoldások hiányát, a torlódó energetikai rendszereket*), amiket Magyarország esetében is relevánsnak tartunk. Az ütem kapcsán például azt: *nem ismeretes, hogy a földgázzal összefüggő dekarbonizáció kapcsán miként akar megszabadulni a kormányzat a lakossági fogyasztás 4 milliárd m³/év földgázmennyiségétől, vagyis hogyan és mivel kívánja kiváltani/helyettesíteni azt?* Vagy általánosabb értelemben megfogalmazva: *a magyar kormány is – sok európai társához hasonlóan – hajlamos úgy viselkedni a nagy dekarbonizációs döntések kapcsán, mintha a céldátumoktól sok évtized választana el bennünket, miközben 2050 már közelebb van hozzánk, mint a kiindulási pontnak számító 1990.*

A korábban jelzetteket csupán azzal egészítjük ki, hogy megítélésünk szerint a dekarbonizációhoz kapcsolódó kihívások legjava az átmeneti időszakban nem a klímaváltozástól származik majd, hanem abból az egyszerű tényből, hogy *az energetikai rendszereink időjárásfüggőbbek és komplexebb összehangolást igénylők lesznek.* Így például Magyarországon ma 5 GW beépített napelemi kapacitás van és ez folyamatosan nő. A magyar rendszer csúcsgénye 6-7 GW körül van, vagyis nemsokára csak a napelemi kapacitás teljes kihasználtság mellett átlépi a hazai igényeket. Exportálni ezt a mennyiséget nehéz, mivel a napelemi technológia fejlődése és a célszámok miatt a legtöbb környező or-

szágban hasonló fejlesztések zajlanak. Ugyanakkor egyelőre nagy mennyiségben tárolni sem tudjuk. Magyarországon ugyanis jelenleg 120 MWh-nyi akkus tároló kapacitás van, ami pár percnyi fogyasztást képes fedezni. EU szinten nagyságrendileg 200 GWh-nyi vizes csúcserőművi kapacitás és kb. 15 GWh-nyi akkus tárolási kapacitás van, ami nagyjából fél órányi fogyasztást fedez. A kérdés tehát, hogy amikor Európában lemegy a nap, mivel tudjuk ellátni a még mindig magas fogyasztást. Ehhez jelenleg hatalmas lakossági tárolásra és/vagy gázerőművi flottára van szükség – ami nem és egyre kevésbé áll majd rendelkezésre, mert kivezetjük őket – vagy nukleáris-, szél- és szénerőművi kapacitásokra. Ez utóbbiaknak azonban sokkal lassabb az ún. ramp-up-ja, több óra amíg eléri a csúcsteljesítményüket, tehát napközben – amikor ott lenne a naperőművi termelés – sem tudjuk leállítani őket, mert kellene éjjel. *Mindebből az következik, hogy Magyarországon és Európában a hálózat- és tárolókapacitás-fejlesztésekkel összehangoltan kell kiterjeszteni a megújuló energiaforrások használatát. Most nem beszélve természetesen arról, hogy megújuló energia-termelést is diverzifikáltabban érdemes fejleszteni (a nap mellett például a szél és geotermikus energia-termelésre is koncentrálni).*

Értelemszerűen egy ilyen helyzetben pusztán az a tény, hogy *volatilisabb lesz az időjárás* – növekszik a váratlan és erős viharok száma, amikor egyik pillanatról a másikra le kell állítani a szélerőművi termelést, gyakrabban váltakoznak a felhős és napos időszakok, télen felmelegedések és drasztikus lehűlések váltogatják egymást – *erősebben megrángatja a rendszert.* Korábban ezek a hatások csak keresleti oldalon jelentkeztek, *az időjárásfüggő termelési módok elterjedésével azonban sokkal váratlanabban és meredekebben a kínálati oldalon is jelentkezhettek.* A gyakorlatban ez a helyi és az országos áramszünetek valószínűségét növelheti, *adott esetben a hálózati és tárolási rendszerek fizikai sérülései mellett, amelynek kezelésére fel kell készülni.*

Mai ismereteink szerint az első egyensúlyi pont az lenne, ha az ún. nyári napos kiegyenlítést – tehát azt a pár órát, amikor már nem süt a nap de még az emberek ébren vannak – ki tudnánk egyenlíteni szélenergiaival vagy akkumulátoros technológiákkal. Ehhez uniós szín-

ten a mostani 15 GWh-nyi tároláshoz nagyságrendileg még 2000 GWh-nyi tárolási – 4-5 óra fogyasztást fedezni tudó – kapacitás kellene, hogy az esti és reggeli csúcsokra legalább rásegítő volumen kellene. Ezt követően lehetne foglalkozni a sokkal komolyabb kihívást képező

„téli dekarbonizációval”, amikor egy amúgy harmadakora napelemi termelés mellett kellene egy éjszakai fűtési csúcsokat igénylő rendszert karbonmentesen el látni. Ezek a problémák is a megújuló energiatermelés diverzifikációjának szükségessége felé mutatnak.

A LÉGKÖR FIZIKAI VÁLTOZÁSA NYOMÁN BEKÖVETKEZŐ JELENSÉGEK HATÁSAI

A *Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről* című tanulmány értékelése alapján a következőket mondhatjuk el összefoglalóan a Kárpát-medence és Magyarország éghajlatváltozási jellemzőiről. A Kárpát-medence az átlagosnál jobban melegedő európai régiókhoz sorolható, az éghajlatváltozás nem kívánt hatásainak a kontinens többi országához képest ugyan nem lesz fokozottabban kitéve, de az ezekből fakadó várható károk a gazdasági teljesítményhez képest nagyobb mértékben fogják sújtani az országot.³⁵ A csapadék éven belüli eloszlása is megváltozott, kevesebb napon hullik csapadék, viszont intenzívebben és nőtt az aszályhajlam. A 21. században a hőmérséklet további

emelkedésére kell számítani Magyarországon – a peszsimista forgatókönyvek alapján akár 3,5-4,5°C fokkal is emelkedhet az átlaghőmérséklet a század végére. Nem csak a tartós hóhullámok száma, de átlagos hossza és intenzitása is jelentősen nő majd. A napi csapadékoság is módosulni látszik: a jövőben kevesebb napon hullik majd csapadék, azaz hosszabb száraz időszakok várhatók (különösen nyáron), ezzel párhuzamosan pedig nő a nagy csapadékú napok száma is.³⁶

A tanulmányban az éghajlati paraméterek változása és ezek várható hatása alapján az alábbiakhoz kötötték az energetika kérdéskörét.

1. táblázat: Az éghajlati paraméterekben bekövetkező változások hatásai az energia szektorra

Éghajlati paraméterek változása	Várható hatás
Csapadék és hőmérséklet területei és időbeli változása	Folyók átlagos évi lefolyásának megváltozása: nyáron csökken (vízhiány), télen nő (árvíz)
Csapadékintenzitás változása	Vízkárok gyarapodása
Felhőzet és globálsugárzás változása	Napenergia-hasznosítás
Hőmérséklet változása	Fűtési energiaszükséglet (elsősorban föld-gáz) csökkenése, hűtéshez villamosenergia-szükséglet növekedése

Forrás: Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről

A tanulmány szerzői az energiagazdálkodásra gyakorolt, az éghajlatváltozásból fakadó hatások kapcsán az alábbi főbb megállapításokat teszik:

- „Télen a fűtési energiaszükséglet (elsősorban földgázfogyasztás) mérséklődésére, nyáron pedig a hű-

tési villamos energiaszükséglet jelentős növekedésére (táv hűtés iránti igényre is) számíthatunk.”³⁷

- „Az erőművi hő- és villamosenergia-termelés hűtővíz-ellátása is megváltozik. A rendelkezésre álló hűtővíz (vagy hűtőlevegő) hőmérséklete jelentős technológiai hatással bír, a gázturbinás erőművek esetében

³⁵ *Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről*. ITM, 2020. 5. o.

³⁶ Uo. 6. o.

³⁷ Uo. 31. o.

a külső levegő hőmérsékletének növekedésével csökken a teljesítőképesség.”³⁸

■ „A folyók emelkedő vízhőmérséklete, valamint megváltozó vízhozama szintén problémákat okozhat a megfelelő hőmérsékletű és mennyiségű hűtővíz rendelkezésre állása szempontjából.”³⁹

■ „A napenergia hasznosítását a várhatóan erősödő globálsugárzás és a felhőzetben bekövetkező változások egyaránt érintik. A vízenergia alkalmazását alapvetően meghatározza majd a folyók módosuló vízhozama, a szél erőművek teljesítményét pedig a széljárásban bekövetkező változások.”⁴⁰

A tanulmány az áramellátás, a gázellátás és a távhőellátás területét is vizsgálta. Az áramellátás esetében egyrészt a klimatikus tényezőknek az áramellátó infrastrukturális elemekre tett hatásaira hívta fel a figyelmet: a légvezetékek biztonsága kapcsán a viharok gyarapodására, a zúzmara, vizes hóteher, ónos eső ráfagyásra, a villámcsapás okozta tüzekre és a villámárvizekre; az áramátalakító berendezések kapcsán a viharok gyarapodására. Másrészt arra, hogy a hőmérséklet emelkedése az átviteli hálózatok kapacitáscsökkentésével jár együtt.⁴¹ A gázellátásban nem az infrastruktúra a leginkább veszélyeztetett a szerzők szerint, hanem az ellátásbiztonságot veszélyeztető szélsőséges jelenségek okozta egyéb, a gázellátó rendszereket is érő váratlan időjárási hatások jelentik a legnagyobb kockázatot.⁴² A távhőellátást viszont olyan eszköznek tekintik, amely lehetővé teszi olyan energiaforrások hasznosítását is, amelyek az egyedi fogyasztó szintjén nem alkalmazhatóak gazdaságosan (földhő, ipari hulladék, biomassza). E szolgáltatásra tulajdonképpen csak olyan formában jelenthet kockázatot az éghajlatváltozás, amennyiben ilyen okok miatt zavar áll be a gáz- a villamos-energia

vagy az vízszolgáltatásban.⁴³

A tanulmány szerzői az energetikai infrastruktúra kapcsán összegzésül a következőkre hívják fel a figyelmet:

- Szükség van az éghajlati kockázatok integrálására az erőművi és az energetikai infrastruktúratervezés során.
- Szükség van éghajlati kockázati értékelési módszertan fejlesztésére, információgyűjtés és hatásértékelés keretében az energiatermelő és elosztó hálózat „klímabiztossága” szempontjából a tényleges hatáslán-cok alapján.
- Szükség van az időjárásfüggő megújuló energiahordozók készleteinek és fenntartható hasznosításának felülvizsgálatára, a várható éghajlatváltozás figyelembevételével.
- Szükség van a geotermia, mint időjárástól független megújuló energiaforrás, elterjedésének vizsgálatára, támogatására.⁴⁴

Gyakorlatilag hasonló eredményekre jutott a NATÉR keretében folytatott vizsgálat is, amely szintén a nagy csapadékok, a nagy szelek, a téli csapadék, a tapadó csapadék, illetve az extrém magas hőmérséklet hatását vizsgálta a kritikus energetikai infrastruktúra elemek sérülékenysége kapcsán.⁴⁵ E kutatás többek között arra is felhívta a figyelmet, hogy a *napenergia-termelés tervezése során figyelembe kell venni a globálsugárzás eltérő országon belüli arányát, amely a 2075 és 2100 közötti időszakban jelentősen növekedhet.*⁴⁶

Jóllehet az említett tanulmányok nem foglalkoztak közvetlenül a nukleáris energia-termelés kérdéskörével, megállapításaikból egyértelműen kikövetkeztethető, hogy a Paksi Atomerőmű hűtésében a jövőben véleményük szerint is komoly problémákat okozhat az éghaj-

38 Uo. 31. o.

39 Uo. 31. o.

40 Uo. 31-32. o.

41 Uo. 32. o.

42 Uo. 33. o.

43 Uo. 34. o.

44 Uo. 41. o.

45 A kritikus energetikai infrastruktúra (villamos energia, földgáz, távhő) sérülékenységi vizsgálatának módszertani megalapozása. Energetikai Intézet Nonprofit Kft., 2023. 1-82. o.; Kritikus energetikai infrastruktúra elemek (villamosenergia, gáz, távhő rendszerek) éghajlati és földtani sérülékenységének értékelése projekt. Energiastratégia Intézet Nonprofit Kft., Nemzeti Alkalmazkodási Szakterület, Budapest, 2023. 1-6. o.

46 Uo. 3. o.

latváltozás, részben Duna vízhozamának csökkenése, részben a víz hőmérséklet emelkedése miatt, amire már többen is felhívták a figyelmet.⁴⁷ Ehhez hozzátehetjük, hogy – ha teljes életciklust és a kiszolgálását is beleszámítjuk – az atomerőmű dekarbonizációs szempontból sem tökéletes megoldás. Végül, de nem utolsó sorban látnunk kell azt is, hogy egy atomerőmű az egyik legnagyobb biztonsági kockázatot jelentheti, mind a külső támadás és/vagy katasztrófa (pl. földrengés), mind pe-

dig a műszaki meghibásodás szempontjából. Mindez nem azt jelenti, hogy az atomerőművek ne lennének használhatók a jövő energia-termelésében, csupán arra figyelmeztetnek, hogy *komoly hibát követhet el az az ország, amely az időszakos hűtési problémák és az egyéb biztonsági kockázatok ismerete ellenére atomerőműre kívánja alapozni az ország energiatermelésének döntő részét.*

3. ÖSSZEGRÖZÉS

Az éghajlatváltozásnak a magyar energetikai szektorra gyakorolt hatása kapcsán, illetve e hatások biztonságiasítása kapcsán fontos jelezni, hogy mivel a közvéleménykutatási felmérések szerint mind az energiabiztonságot, mind az éghajlatváltozást kiemelt figyelem kíséri a magyar társadalom biztonságpercepciójában,⁴⁸ ezért az ezen a területen potenciális biztonsági helyzetek kialakulásának az elkerülésére a mindenkori magyar politika is kiemelt figyelmet fordít, illetve fog fordítani. Ebből szempontból akár azt állíthatnánk, hogy az energetikai szektor érintő éghajlatváltozási hatások (tartós) biztonságiasítására igen kevés esély van.⁴⁹

Az igazi kérdés inkább az, hogy például a jelenlegi dekarbonizációs biztonsági benchmarkok változtatása, fokozása elegendő lesz-e a kérdés biztonságiasításának elkerüléséhez, avagy bizonyos területeken szükség lesz néhány koncepcionálisabb újragondolásra kormányzati-nemzetgazdasági szinten. A kettő egyébként az energiaátmenet miatt nem különül el egymástól annyira, mint azt normál esetben feltételeznénk. Mivel az energiaátmenethez – hazai és nemzetközi fontossága miatt – állandó politikai jóváhagyásra és döntésekre van/lesz

szükség, azt feltételezhetjük, hogy ezeknél figyelembe veszik az energiaellátás változó biztonsági környezetét és költségeit is. Amennyiben pedig valamely területen tévednek vagy a környezet gátlónak, visszatartónak bizonyulna, akkor a politikai döntéshozó más útra fogja terelni az energiaátmenet folyamatát. A kérdés persze, hogy a kis lépések politikája fenntartható-e az energetikai rendszer átállítása kapcsán?

Ami a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásait illeti, azok már most is mind létező problémák. A kérdés itt is alapvetően az, hogy ezeknek a mértéke a mai, szakpolitikai szintű biztonságmenedzsmenttel kezelhető-e, avagy szükséges lesz hozzá valamilyen összkormányzati beavatkozás, esetleg technológiai csere. Megítélésünk szerint nem, a szakpolitika ugyanis képes lesz a biztonsági benchmarkjait megváltoztatni az esetek többségében, s ennek legfeljebb költségoldalon lesznek komoly következményei.

Mindezek mellett, a korábban felsorolt kihívások közül az alábbi kockázatokat tekintjük a legfontosabbaknak:

- *a dekarbonizáció esetében nem áll rendelkezésre a*

47 Szabó M. István: Itt a riasztás a paksi atomerőműre, mert túl meleg a Duna. Napi.hu, 2019. 08. 01. Méhes Martina: Az atomerőműveket nem a klímaváltozásra tervezték. Qubit, 2022. 07. 27. Major András: Ezért nem termel annyit a Paksi Atomerőmű, mint pár hónapja. Portfólió, 2023. 07. 31.; Nagy Nikolett: A klímaváltozás miatt jóval később térülhet meg Paks II. Telex, 2023. 08. 08.; Ballai Vince: Miért intó jel a paksi bővítésnél, hogy egyre többször kell a hőség miatt letekerni Paks I-et? HVG, 2023. 08.15.

48 Alex Etl: The perception of security in Hungary. ISDS Analyses 2020/3. 2020. 03. 04. Forrás: svkk.uni-nke.hu, 3. o.; Deák András György – Etl Alex – Felméry Zoltán: A magyar biztonságpercepció jellegzetességei, SVKI Elemzések, 2022/3. 2022. 02. 21. Forrás: svkk.uni-nke.hu, 11. o.; Deák András György – Felméry Zoltán: Biztonságpercepció a kelet-közép-európai régió országaiban. Egy komparatív vizsgálat elsődleges tanulságai, SVKI Elemzések 2023/16. 2023. 12. 26. Forrás: svkk.uni-nke.hu

49 Jó példa a kérdés politikai és biztonságpolitikai fontosságára, hogy a Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékeléséről szóló jelentés az energiaellátási válság forgatókönyvét tekintettel annak nemzetbiztonsági szempontból való érzékenységére, nem mutatja be. Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékeléséről szóló jelentés. 2020. Forrás: katasztrofavedelem.hu. 54. o.

teljes technológiai mátrix, ipari szinten nem hozzáférhetőek maradéktalanul a teljes átálláshoz szükséges műszaki megoldások;

■ a dekarbonizációs nyomás miatt az energetika területén a 20-30 éves befektetési ciklusból 4-5-öt kellene egyetlen ciklusnyi idő alatt véghez vinni, miközben az átállás céltechnológiái még nem állnak maradéktalanul rendelkezésre;

■ a magyar kormány is hajlamos úgy viselkedni a nagy dekarbonizációs döntések kapcsán, mintha a céldátumoktól sok évtized választana el bennünket;

■ nem ismeretes, hogy a földgázzal összefüggő dekarbonizáció kapcsán miként akar megszabadulni a kormányzat a lakossági fogyasztás 4 milliárd m³/év földgázmennyiségétől, vagyis hogyan és mivel kívánja kiváltani/helyettesíteni azt?

■ az energetikai rendszereket olyan technológiai megoldásokra cseréljük, amelyek inherens módon időjárásfüggőek (nap, szél) és/vagy komplexebb összehan-

golási igényük miatt magasabb biztonsági kockázatot képviselnek a korábbi rendszereknél;

■ az időjárásfüggő termelési módok elterjedésével a légkör fizikai változása nyomán bekövetkező jelenségek hatásai sokkal váratlanabban és meredekebben jelentkeznek a kínálati oldalon is. A gyakorlatban ez a helyi és az országos áramszünetek valószínűségét növelheti, adott esetben a hálózati és tárolási rendszerek fizikai sérülései mellett, melyek elhárítására készülni kell;

■ a napenergiatermelés tervezése során figyelembe kell venni a globálsugárzás eltérő országon belüli arányát, amely a 2075 és 2100 közötti időszakban jelentősen növekedhet;

■ komoly hibát követhet el az ország, ha az időszakos hűtési problémák és az egyéb biztonsági kockázatok ismerete ellenére atomerőműre kívánja alapozni az ország energiatermelésének döntő részét.

Felhasznált irodalom

- 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről. 2020. 06. 09. Forrás: jogtar.hu [2024. 02. 15.]
- A 2018-2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia. Melléklet a 23/2018. (X. 31.) OGY határozathoz.
- A klímaváltozás várható gazdasági hatásai Magyarországon, 2020-2040. MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, Budapest, 2015.
- A kritikus energetikai infrastruktúra (villamos energia, földgáz, távhő) sérülékenységi vizsgálatának módszertani megalapozása. Energetikai Intézet Nonprofit Kft, 2023.
- A Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia elemzése. Magyar Természetvédők Szövetsége, 2021 november.
- Alex Etl: The perception of security in Hungary. ISDS Analyses 2020/3. 2020. 03. 04. Forrás: svkk.uni-nke.hu,
- Ballai Vince: Miért intő jel a paksi bővítésnél, hogy egyre többször kell a hőség miatt letekerni Paks I-et? HVG, 2023. 08.15.
- Climate change puts energy security at risk. WMO, 2022. 10. 11. Forrás: <https://wmo.int/me-dia/news/climate-change-puts-energy-security-risk>
- Climate Change: Implications for the Energy Sector. University of Cambridge – World Energy Council, 2014. 6.
- Csapi Vivien – Fojtik János: Pénzügyi szolgáltatások az éghajlatváltozás tükrében: elérhető kockázatmenedzselési eszközök. In. Hetesi E. – Majó Z. – Lukovics M. (szerk.): A szolgáltatások világa. JATEPress, Szeged, 2009. 440-453. o.
- Dariusz Młynski et al: Meteorological drought effect for Central Europe's hydropower potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 191. 2024.
- Deák András György – Etl Alex – Felméry Zoltán: A magyar biztonságpercepció jellegzetességei. SVKI Elemzések, 2022/3. 2022. 02. 21. Forrás: svkk.uni-nke.hu
- Deák András György – Felméry Zoltán: Biztonságpercepció a kelet-közép-európai régió országai-ban. Egy komparatív vizsgálat elsődleges tanulságai. SVKI Elemzések 2023/16. 2023. 12. 26. Forrás: svkk.uni-nke.hu
- Deák András György: Energiabiztonság. In. Tálás Péter – Csiki Varga Tamás – Etl Alex – Berzsényi Dániel: A globalizált világ kihívásai. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. 165-184. o.
- Felméry Zoltán – Tálás Péter: Gazdasági biztonság. In. Tálás Péter – Csiki Varga Tamás – Etl Alex – Berzsényi Dániel: A globalizált világ kihívásai. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2021. 151-164. o.
- Georgios Marios Karagiannis et al: Climate change and critical infrastructure – floods. European Commission, JRC Science for Policy Report, 2019.

- Gonçalves, A.C.R., Costoya, X., Nieto, R. et al.: Extreme weather events on energy systems: a comprehensive review on impacts, mitigation, and adaptation measures. *Sustainable Energy Research*, 11, 4 (2024).
- Hanyatt esés után újratervezés! Green Policy Center, 2022. 06. 03. Forrás: greenpolicycenter.com
- Highland, L.M., Bobrowsky, P.: The Landslide Guidebook – A Guide to Understanding Landslides – USGS-GSC, 2008. 24-35. o.
- Horváth Zoltán – Teknős László: Éghajlatváltozás hatásai az energetikai infrastruktúrákra – az energiabiztonsággal összefüggő hatások elemzése. (kézirat) 2024. január, 41 o.
- Jelentés az éghajlatváltozás Kárpát-medencére gyakorolt esetleges hatásainak tudományos értékeléséről. ITM, 2020.
- Kirovne Rácz Réka Magdolna - Márton Attila: A hidrológiai eredetű szélsőségekkel összefüggő katasztrófavédelmi feladatok értékelése. *Hadmérnök*, 2020/4. 97-106
- Kritikus energetikai infrastruktúra elemek (villamosenergia, gáz, távhő rendszerek) éghajlati és földtani sérülékenységének értékelése projekt. Energiastratégia Intézet Nonprofit Kft., Nemzeti Alkalmazkodási Szakterület, Budapest, 2023.
- Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve. 2023. évi felülvizsgált változat. 2023. szeptember. Forrás: europa.eu
- Magyarország nemzeti katasztróforkockázat-értékeléséről szóló jelentése. 2020. Forrás: katasztrófavedelem.hu
- Major András: Ezért nem termel annyit a Paksi Atomerőmű, mint pár hónapja. *Portfólió*, 2023. 07. 31.
- Méhes Martina: Az atomerőműveket nem a klímaváltozásra tervezték. *Qubit*, 202. 07. 27.
- Nagy Nikoletta: A klímaváltozás miatt jóval később térülhet meg Paks II. *Telex*, 2023. 08. 08.
- Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020 január.
- Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia 2020-2050. Innovációs és Technológiai Minisztérium, é.n. Forrás: kormány.hu
- Rübbelke, D., & Vögele, S. (2011). Impacts of climate change on European critical infrastructures: The case of the power sector. *Environmental Science and Policy*, 14(1), 53–63.
- Szabó Amanda Imola: Nagyon drága és veszélyes lesz az európai infrastruktúrának a klímaváltozás. *Másfélők*, 2021. 12. 29.
- Szabó M. István: Itt a riasztás a paksi atomerőműre, mert túl meleg a Duna. *Napi.hu*, 2019. 08. 01.
- The Link between Extreme Weather and Energy Infrastructure. *Utilities One*, 2023. 11. 19.
- Umair Irfan: How the Western drought is pushing the power grid to the brink. *Vox*, 2022. 08. 16.

IMPRESSZUM

Szerkesztette: Schaffhauser Tibor

Közreműködött: Dr. Huszár András, Kecskés Zsófia,
Dr. Pálvölgyi Tamás, Dr. Tóth Péter

Kiadó: Green Policy Center

Grafikai munkák: PPERA Creative Studio Kft.

Javasolt idézés:

Green Policy Center (2024): Klímaváltozás
és Biztonság Magyarországon, Budapest

Kapcsolat



SCHAFFHAUSER TIBOR

*senior klímapolitikai tanácsadó, nemzetközi
és uniós klímapolitika, zöld finanszírozás,
körforgásos gazdaság*

tibor.schaffhauser@greenpolicycenter.com

www.greenpolicycenter.com

*A kötetben foglalt írások
a szerzők saját álláspontját tükrözik.*

GREEN
POLICY CENTER

✉ info@greenpolicycenter.com

🌐 www.greenpolicycenter.com

