

Szilágyi Tibor ezredes:

FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉS KÖRNYEZETI FENNTARTHATÓSÁG A FOKOZÓDÓ TÁRSADALMI ENERGIAÍNSÉG TÜKRÉBEN

DOI: [10.35926/HSZ.2023.4.5](https://doi.org/10.35926/HSZ.2023.4.5)

ÖSSZEFOGLALÓ: Civilizációnk nagymértékben energiafüggővé vált, a fenntarthatóság egyik kritikus aspektusává lépett elő a szükséges energia újszerű módon való biztosítása a társadalom és a gazdaság működtetése érdekében. A fenntartható fejlődés egyik alapfeltétele a zéró kibocsátású gazdaság elérése, mely legalább olyan mértékben befolyásolhatja civilizációnk fejlődését, mint egykor az ipari forradalmak, illetve napjainkban a digitalizáció. A tanulmány az energiabiztonság és a fenntarthatóság rövid és hosszú távú összefüggéseit vizsgálja.

KULCSSZAVAK: éghajlatváltozás, energiabiztonság, fenntartható fejlődés, környezetbiztonság, megújuló energiaforrások

A SZERZŐRŐL:

Szilágyi Tibor ezredes (ORCID: 0000-0002-7452-8989; MTMT: 10074935)

BEVEZETÉS

Napjainkban a környezeti és társadalmi gondokra érzékeny laikusokat, a politikai, a gazdasági, valamint a tudományos szféra szereplőit egyaránt foglalkoztató talán legfontosabb téma, hogy vajon civilizációnk fenntartható-e. Bár a többségi társadalom tagjainak mindennapjait még nem hatja át ez a rendkívül összetett problémakör, terjedelmes irodalom áll a rendelkezésünkre ahhoz, hogy a maga valójában próbáljuk felfogni a messze ható lehetséges következményeket. Számos elgondolás létezik annak megbecsülésére, hogy bolygónk, egy adott régió mennyi ideig lesz alkalmas az élehető természeti és épített környezet fenntartására, de a probléma összetettsége miatt kevés elmélet, modell vállalkozik arra, hogy minden ismert és számba vehető változó figyelembevételével alkosson tudományos értékű prognózist a fenntarthatóságra.

Ennek részben az lehet az oka, hogy jelenleg még magának a fenntarthatóságnak sincs széleskörűen elfogadott egzakt fogalma, még a *tudományos közbeszédben* alkalmazott terminológiák is azon tudományterületek/tudományágak nézeteit tükrözik, melyek sajátos módszertanuk és eszközrendszerük felhasználásával veszik górcső alá a problémakör egyik-másik szegmensét.

Az emberiség történelmére visszatekintve azt mindenesetre megállapíthatjuk, hogy a civilizációk legtöbbször nem volt fenntartható, a társadalmi, gazdasági és természeti folyamatok – az adott térség eltartóképessége – összhangja megbomlott, akár az éghajlatváltozás, akár egy kivédhetetlen természeti kataklizma közvetlen vagy utóhatásai következtében.

A legkorábbi civilizációk – és számosan napjainkban is – létezésüket és gyarapodásukat, valamint a fennmaradásukat szabályzó törvényeket valamely emberfeletti hatalom jóakarátának tulajdonították. Korunk civilizációjának új istene van, az energia, mely meghatározza

létezését és anyagi jólétünk számos aspektusát.¹ Az energia – annak forrása, rendelkezésre állása, felhasználásának módja és hatékonysága – az egyik legfőbb meghatározója a földi rendszerek – így az emberi társadalmak – folyamatainak.

Napjainkban, amikor a világ országai éppohy felocsúdtak a Covid-világjárvány² által az ellátási láncok szétzilálása révén kiváltott sokkból, a kormányoknak és nemzetközi szervezeteknek globalizált világunk újraindítására tett erőfeszítéseit újabb próbatétel elé állította az immár másfél éve tartó orosz–ukrán háború. A pandémia és a háború egymást erősítő – főképp gazdasági – negatív folyamatai azzal szembesítenek, hogy a '70-es évek globális olajválsága óta talán még soha nem vetült fel olyan erőteljesen az ellátásbiztonság kérdésköre, mint napjainkban.

Az államok – beleértve a társadalom mikro- és makroszintjét, illetve a gazdasági rendszer szereplőit –, valamint a szövetségi rendszerek normál működését úgy rövid távon, mint stratégiai távlatokban befolyásoló energiabiztonság – mint az ellátásbiztonság egyik sarkalatos összetevője – új energiaforrások feltárására, az energiafelhasználás hatékonyságának növelésére, új szállítási útvonalak és módszerek létrehozására és alkalmazására ösztönöz. Mindeközben a klímaváltozás megállítására és hatásainak – a szélsőséges időjárási jelenségek előfordulási gyakorisága és az épített környezetben okozott kár növekvő nagyságrendje, a regionális ivóvízellátási zavarok, termőtalaj-degradáció/elsivatagosodás, a környezet-szennyezés és a biodiverzitás hanyatlása – felszámolására, de legalább mérséklésére tett eddigi és tervezett erőfeszítések, illetve az energiadiverzifikációra, az üvegházhatású gázok kibocsátásának radikális csökkentésére, valamint a fosszilis energiahordozók kivezetésére és a megújuló energiaforrások minél szélesebb körben való használata érdekében tervezett intézkedések, mind időtávban, mind nagyságrendben konfliktusba kerülhetnek a válságok hatásait rövid távon kezelni hivatott lépésekkel.

Bár jelen tanulmány nem vállalkozhat a fenti összetett és kölcsönös függésekkel terhelt problémakör kimerítő elemzésére, ugyanakkor felvállalja korunk meghatározó energiahordozóinak felhasználására vonatkozó trendek, a megújuló energiaforrások térnyerésének társadalmi, gazdasági szükségszerűségei és realitásai, valamint mindezeknek a fenntartható fejlődésre gyakorolt potenciális hatásai környezet- és energiabiztonsági szempontú vizsgálatát, fókuszálva a fenntarthatóságra.

A tanulmány összeállítása során alkalmazott fő kutatási módszer a tartalomelemzés volt. A kutatási szakasz során nem történt elsődleges adatgyűjtés, a megállapítások és az eredmények a releváns könyvek, független tanulmányok és jogszabályok szekunder elemzésén alapulnak.

KÖRNYEZETBIZTONSÁG ÉS FENNTARTHATÓSÁG – ALAPVETÉSEK

Az ember környezete szűken értelmezve a bioszféra azon része, ahol az élethez szükséges létfeltételek rendelkezésre állnak.³ Az emberi környezet kiterjesztett értelmezésének alapvető

¹ Charles A. S. Hall: Energy Return on Energy Investment – A Unifying Principle for Biology, Economics, and Sustainability. In: Lecture Notes in Energy 36., Springer, Heidelberg, Germany, 2017. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-47821-0> (Letöltés időpontja: 2022. 04. 29.)

² A SARS-CoV-2 koronavírus által kiváltott, akut légúti illetve légzőszervi megbetegedés, melyet az Egészségügyi Világszervezet 2020. március 11-én nyilvánított világjárvánnyá.

³ Dr. Halász László – Dr. Földi László: Környezetbiztonság. Nemzeti Közszerzői Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014, 14.

indoka az, hogy egyrészt az ember az egyetlen gerinces faj, mely a Föld valamennyi térségében jelen van, ha szükséges, mesterségesen teremtve meg a létfeltételeket. Másrészt rendelkezünk azokkal a képesség-többszörözőkkel (technológia, eszköz, módszer), melyekkel nemcsak a természetes szárazföldi közegünkben vagyunk képesek mesterséges környezetet (települések, közlekedési infrastruktúra, bányászati tevékenység) kialakítani, de minden olyan természeti közegben, amelyhez valamilyen társadalmi-gazdasági érdekünk fűződik. Ezáltal korunkra a földi környezet szinte egésze emberi környezetté vált, utat nyitva a hagyományos környezetértelmezés antropocentrikus megközelítésének.

A környezeti biztonság mint fogalom és mint a tágan értelmezett biztonság szerves része, a hidegháború végén jelent meg a biztonságpolitikai gondolkodás műhelyeiben. A környezet és a biztonság összekapcsolása – más megközelítésben a környezet biztonságosítása – tekinthető az egyik legjelentősebb lépésnek a nem katonai jellegű biztonsági kérdések biztonságosítására.⁴

A környezetbiztonságnak ugyanakkor többféle értelmezése létezik. Barry Buzan az *Új mintázatok a 21. század globális biztonságában*⁵ című munkájában a tágan értelmezett biztonság elemei – katonai, politikai, gazdasági, szociális – között ötödikként a környezetbiztonságra is kitér; a helyi és a teljes földi bioszférának a biztonságát érti alatta, melyen, mint támogató rendszeren, a teljes emberi faj léte és minden tevékenysége nyugszik.

Nicole Detraz és Michele M. Betsill *Éghajlatváltozás és környezetbiztonság: amiért az értelmezés változik* című tanulmányukban⁶ környezetbiztonság alatt a környezeti degradáció emberi fajra gyakorolt negatív hatásait értik, különös tekintettel azon környezeti folyamatokra, melyek biztonsági kockázatot jelentenek az emberi populációra.⁷

A Halász László – Földi László szerzőpáros *Környezetbiztonság* című könyve a környezetbiztonság fogalmának megalkotása során cselekvő kölcsönhatást mutat be a környezeti tényezők és az emberi közösségek között, és azt az állapotot tekinti mindkét fél (ti. ember és környezet) szempontjából biztonságosnak, amikor sem az ember a maga technológiai jellegű beavatkozásaival, sem a környezet a természeti folyamatok által nem veszélyeztetik egymást.⁸ Roland Dannreuther *International Security*⁹ című művében¹⁰ kifejti, hogy a környezetbiztonság fogalmának alkalmazása azért szükséges, mert kézzelfoghatóan jeleníti meg a környezet és az ember közötti egyre intenzívebb kölcsönhatások törekeny voltát. Rámutat, hogy a globális környezeti eredetű biztonsági kihívások ugyan más természetűek, mint a hagyományos – emberi eredetű – biztonsági fenyegetések, de nagyságrendjük és sokféleségük okán hatásaik csakis nemzetközi összefogással csökkenthetők, számolhatók fel.

⁴ Szilágyi Tibor: Környezet? Biztonság! A Honvédelmi Minisztérium 2014–2020-as időszaki környezeti és energiahatékonysági célú nemzeti és európai uniós társfinanszírozású fejlesztései. Honvédségi Szemle, 150. évf. 2022/4., 82. <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/855/817> (Letöltés időpontja: 2023. 02. 10.) (A továbbiakban: 2022a)

⁵ Barry Buzan: New Patterns of Global Security in the Twenty-First Century. *International Affairs*, 67/3. Oxford University Press, Oxford, 1991, 431–451. <https://www.jstor.org/stable/pdf/2621945.pdf?refreqid=excelsior%3A16e94f415f257847dc0242bde2208013> (Letöltés időpontja: 2021. 06. 21)

⁶ Nicole Detraz – Michele M. Betsill: Climate Change and Environment Security: For Whom the Discourse Shifts. *International Studies Perspectives*, International Studies Association, 2009, 303–320.

⁷ Uo. 306.

⁸ Halász–Földi: i. m. 16.

⁹ Nemzetközi Biztonság.

¹⁰ Roland Dannreuther: *International Security*. Antall József Tudásközpont, Budapest, 2016.

2020. április 21-én hatályba lépett Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája,¹¹ mely az ország biztonsági környezetének tárgyalása során hangsúlyozza, hogy a „*létfenntartáshoz szükséges legfontosabb javak szükségessége már rövid és középtávon is jelentős államközi vagy államokon belüli konfliktusokat eredményezhet. A természeti erőforrások iránti növekvő igény a verseny kiéleződésével, valamint súlyos környezeti károkkal, az erőforrások fokozódó kimerülésével és hozzáférhetőségének romlásával jár, ami további feszültségekhez vezethet. A fejlődés fenntartása, ezáltal a társadalmak stabilitásának a biztosítása, az elérhető eredmények mellett egyre nagyobb nehézséget okoz*”.¹²

Az Észak-atlanti Szerződés Szervezetének (NATO)¹³ 2022-ben kiadott Stratégiai Konceptiója¹⁴ a biztonság és a környezeti változások közötti szoros összefüggésre utalva kijelenti, hogy „[a] NATO-nak vezető nemzetközi szervezetté kell válnia az éghajlatváltozásnak a biztonságra gyakorolt hatásai és az alkalmazkodás megértése terén. A Szövetség vezető szerepet fog betölteni az éghajlatváltozásnak a védelemre és biztonságra gyakorolt hatásai felmérésében, valamint a kihívások kezelésében”.¹⁵

Az Európai Unió Tanácsának 2008. évi, az Európai Biztonsági Stratégia végrehajtásáról kiadott jelentése – *Report on the implementation of the European Security Strategy (ESS)*¹⁶ – a globális kihívások és főbb fenyegetések között említi az energiabiztonságot és az éghajlatváltozást. Megállapítja, hogy az ESS megjelenése óta eltelt évek során az energiafüggőség fokozódott. Rámutat, hogy az EU tagországai által kitermelt kőolaj és földgáz mennyisége csökkent, ami azt eredményezi, hogy 2030-ra az EU által felhasznált kőolaj és földgáz 75%-át behozatalból szerzik be.¹⁷

A környezetbiztonság szűkebb értelmezését a környezeti források szükségessége jelenti.¹⁸ A természeti erőforrások általában vett szükségessége, korlátozott rendelkezésre állása, illetve az adott technológiai fejlettség mellett nem, vagy csak gazdaságtalanul kitermelhető volta olyan technológiai és intellektuális megoldások kifejlesztésére ösztönöznek, melyek az extenzív gazdálkodásból¹⁹ egyre inkább és egyre több gazdasági szektorban az anyag- és energiatakarékos gazdálkodás felé mutatnak.²⁰

A természeti, de egyre gyakrabban az épített környezetben is bekövetkező, a természeti tényezők (levegő, víz, talaj, biodiverzitás) és a főképp a nem megújuló erőforrások terén bekövetkező állapotromlások, illetve a túlfogyasztás dilemma elé állították az embereket, az állapotromlások ellen tenni akaró társadalmi csoportokat, politikai döntéshozókat és a tudomány művelőit.

¹¹ 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról. Jogtár. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&txrefereer=00000001.txt> (Letöltés időpontja: 2022. 02. 09.)

¹² Uo. 61. pont.

¹³ North Atlantic Treaty Organisation.

¹⁴ NATO 2022 Strategic Concept. Brussels, NATO HQ, 2022. <https://www.nato.int/strategic-concept/index.html> (Letöltés időpontja: 2022. 06. 30.)

¹⁵ Uo. 46. pont.

¹⁶ Report on the implementation of the European Security Strategy. DGF Communication/Publications, Brussels, 2009. <https://www.consilium.europa.eu/media/30823/qc7809568enc.pdf> (Letöltés időpontja: 2020. 10. 08.)

¹⁷ Szilágyi (2022a): i. m. 84.

¹⁸ Halász–Földi: i. m. 28.

¹⁹ Az a gazdálkodási mód, amelyben a termelés növelésének alapja a meglévő, de addig még nem hasznosított tartalékok (elsősorban a munkaerő és a föld) igénybevétele. Az extenzív gazdálkodást tehát elsősorban a mennyiségi jellegű fejlődés jellemzi.

²⁰ Szilágyi (2022a): i. m. 86.

A dilemma, miszerint egyre több természeti erőforrás igénybevétele révén fejlődünk és fogyasszunk, vagy óvjuk a természeti környezetet, és csak korlátozottan törekedünk az egyre gyarapodó létszámú és igényű emberiség szükségleteinek egyre gyorsabban növekedő és nagyobb erőforrás-igényű kielégítéséről, még alapos vizsgálatot követően sem tűnt feloldhatónak. Hiszen első ránézésre is nyilvánvalónak tűnik, hogy az extenzív módon növekvő fogyasztás a gazdaság termelő kapacitásának és alapanyagigényének növekedésével jár, ez pedig a természeti erőforrások egyre fokozódó mértékű felhasználását, a természeti környezet potenciális degradációját vonja maga után.

A természetben bekövetkezett állapotromlások, valamint a társadalmi-gazdasági eredetű dilemma feloldása érdekében az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) Közgyűlése 1968-ban napirendjére tűzte a természetvédelmet mint globális igényt és megoldandó feladatot. A kihívás megoldására 1972-ben Stockholmban összehívták a Környezetvédelmi Világkonferenciát. A tanácskozáson elindult kezdeményezések és folyamatok eredményeképpen 1987-ben látott napvilágot a Brundtland-jelentés,²¹ mely a dilemma feloldásaként a fenntarthatóságra helyezte a hangsúlyt, mely egyszerre jelenti a ma élő és a jövő nemzedékek jólétének zálogát, egyszersmind a természeti környezet védelme, az erőforrásokkal „jó gazda módjára” való gazdálkodás útján őrizve meg bolygónk öfenntartó rendszereit, a teljes élővilágot – beleértve az emberiséget is –, és bolygónk eltartóképességét.²²

A fentiekből levonható a következtetés, miszerint a környezet, a biztonság és az emberi társadalom fejlődésének sajátos összefüggésére mutat rá a fenntartható fejlődés alapelve,²³ amely – a fejlődés lehetőségét fenntartva – tartalmában a szélesebb értelemben vett környezetbiztonságot jelenti.²⁴

ENERGIA ÉS FENNTARTHATÓSÁG

Semmi sem történhet energia(felhasználás) nélkül. Ez a sommás kijelentés egyaránt vonatkozik a természeti környezet élettelen és élő rendszereire, valamint a társadalmi-gazdasági folyamatokra. Az emberiség fejlődése során mindig sok energiát fektetett a létfenntartásába, kezdetekben a gyűjtögető, halászó-vadászó életmód folytatásával, későbbiekben a mezőgazdasági termelés, majd az ipari tevékenységek térnyerésével. Az emberi közösségek egyre magasabb életminőségen való létezésének biztosításához a termelési folyamatokban évezredek során – a mához közeledve egyre gyorsulva és egyre több energiát felhasználva – végbement fejlődés minden esetben együtt járt a környezet birtokbavételével, erőforrásai kiaknázásával.

A fenti folyamatok – ti. a természetes környezet forrásainak egyre intenzívebb kiaknázása, valamint az épített környezet útján annak *saját képünkre* való formálása – is alátámasztják a környezet fogalmának átértelmezését, az előző fejezetben kifejtek szerint.

²¹ Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (Letöltés időpontja: 2021. 02. 04.)

²² Szilágyi Tibor: Honvédelem és természetvédelem. A Honvédelmi Minisztérium részvétele a LIFE projektekben. Hadmérnök, 17. évf. 2022/2., 175. (A továbbiakban: 2022b)

²³ „A fenntartható fejlődés alapelve olyan fejlődést jelent, amelynek során a jelen szükségleteinek kielégítése nem veszélyezteti a jövő szükségleteinek kielégítését.” Halász-Földi: i. m. 16.

²⁴ Szilágyi (2022a): i. m. 85.

Bár mindennapjaink során gyakran szóba kerül az energia, nem beszélünk az energiáról magáról, helyette az energiahordozókról, az üzemanyagokról, az elektromos áramról vagy éppen az élelmiszerekről ejtünk szót, melyek *tartalmazzák*, illetve *hordozzák* az energiát. Ennek okai összetettek.

Egyrészt általában jobban szeretjük azt hangsúlyozni, hogy ellenőrzésünk alatt tartjuk a körülöttünk zajló folyamatokat, mint hogy a valós okok mélyére nézzünk. Másrészt az emberi közösségek és a gazdasági tevékenységek működtetéséhez szükséges energiát és üzemanyagot lakó- és munkahelyüinktől távol állítják elő az erőművek és petrokémiai üzemek, így általában korlátozott ismeretekkel rendelkezünk az elsődleges energiahordozók, mint a szén, a kőolaj és a földgáz fizikai valójáról, (elektromos) energiává való átalakításuk alapvetően egészségkárosító és környezetszennyező folyamatáról.²⁵

A társadalmi folyamatok úgy fizikailag, mint intellektuálisan elszigetelnek bennünket az energia forrásaitól, melyektől napi életünk és a gazdasági folyamatok függenek. Ennek részben az az oka, hogy a valós tények ismerete, de főleg megtapasztalása sok esetben kényelmetlen. Másrészt a körülöttünk lévő világ negatív folyamatai – pl. az éghajlatváltozás – szoros összefüggést mutatnak a fosszilis energiahordozók²⁶ elégetésével, melyért – legalábbis tudat alatt – büntudatot érzünk.

A fejlődés fenntarthatósága és az energia felhasználása, valamint az energiahordozók kitermelése közötti összefüggések vizsgálata alapján megállapítható, hogy a modern technikai civilizáció fejlődéséhez – második ipari forradalom²⁷ – az elsődleges lökést a kőszén – fűtésen túli – felhasználása adta.²⁸ A kőszén elégetésével felszabaduló energiának a gőzgépek és gőzmozdonyok általi munkába fogása a gazdaság szinte valamennyi termelő tevékenységében és a közlekedésben nagyságrendekkel megnövelte a termelékenységet, az előállítható javak mennyiségét, valamint a ki- és megtermelt javak célba juttatásának gyorsaságát és hatékonyságát, melyek együttesen az osztársadalmi jólét fokozatos emelkedéséhez vezettek.

Az energia megnövekedett mértékű felhasználása kéz a kézben járt a megújuló (elsősorban mezőgazdasági termények és alapanyagok) és nem megújuló nyersanyagok (elsősorban fémérccek) fokozódó felhasználásával, melyek szükségszerűen átalakították a természeti környezetet (bányászati tevékenység, tájrombolás, meddőhányók, erdőirtás, talajdegradáció), az épített környezetet (új iparágak megjelenése, ipari létesítmények és közlekedési csomópontok kiépülése, lég- és vízszennyezés fokozódása stb.), valamint a társadalom és a gazdaság szövetét (a településszerkezet átalakulása, a városiasodás fokozódása, a mezőgazdaság háttérbe szorulása az ipar javára, az egészségügyi és higiéniai feltételek javulásával a népesség gyarapodása, az általános jólét növekedése, új tudományágak születése stb.).

A fosszilis energiahordozók – és a nem megújuló nyersanyagok – felhasználásának a társadalmi és gazdasági növekedésre és fejlődésre gyakorolt hatása alapján leszűrhető, hogy civilizációnk technikai jellegének erősödésével egyre inkább energiafüggőek lettünk. Ugyanakkor azzal is tisztában kell lennünk, hogy – nem megújuló jellegükből adódóan –

²⁵ Hall: i. m. 22.

²⁶ A tanulmány nem tekinti feladatának a fosszilis energiahordozók ([kő]szén, kőolaj és földgáz) keletkezésének, kitermelésének, (elektromos) energiává vagy éppen üzemanyaggá alakításának bemutatását.

²⁷ A termelőerők fejlődésében bekövetkezett paradigmátikus jelentőségű technológiai előrelépés alapján öt ipari forradalmat különböztetünk meg. Szanyi Miklós: Műszaki fejlődés és hosszú távú gazdasági ciklusok. MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Világgazdasági Intézet, Budapest, 2018, 14. <https://mek.oszk.hu/20300/20386/20386.pdf> (Letöltés időpontja: 2021. 03. 02.)

²⁸ A kőszén felhasználásának analógiájára elemezni lehetne a kőolaj és földgáz szerepét is, ettől azonban terjedelmi okokból eltekintünk.

a fosszilis energiahordozók készletei előbb-utóbb kimerülnek, a hozzáférhetőségük – mind technikailag, mind költségvonzatukat tekintve – egyre erőforrás-igényesebbé válik.²⁹

Az előzőekben leírtakon túlmenően tisztában kell lennünk mindazokkal a természeti környezetre gyakorolt káros hatásokkal is, melyeket az egyre növekvő globális népesség *eltartásához* szükséges nyersanyagok ki- és megtermelése okoz. A gazdasági tevékenységek környezeti szempontú korlátozásának igénye nem új keletű. Annak keresése, hogyan élhetünk a természet adta keretek és korlátok között, olyan kérdés, melynek érdemi vizsgálatát nem halogathatjuk tovább. A globálisan – de nem egyenletesen, és főleg nem a természeti környezet és a gazdaság eltartóképességével arányban – növekvő népesség számára az elérhető életfeltételek biztosítása nap mint nap tapasztalható konfliktusba kerül a környezet védelmére vonatkozó szempontokkal.

Azonban a jólét csökkentése/visszafogása a káros környezeti hatások mérséklése érdekében nem népszerű gondolat. A kormányok minden tőlük telhetőt megtesznek a népesség növekedésével lépést tartó gazdasági növekedés ütemének fenntartásáért, háttérbe szorítva a már középtávon is a fenntarthatóság irányába mutató minőségi változásokat. Amennyiben a fosszilis energiahordozók kitermelhető mennyisége a prognózisoknak megfelelően csökken, szemben a fogyasztásuk mértékének előre jelzett növekedésével,³⁰ úgy érdemi lépéseket kell tenni az új, a fenntarthatóság irányába mutató energiaforrások és -hordozók feltárása érdekében.

ENERGIAÁTMENET – KÖZBENSŐ ÁLLOMÁS A FENNTARTHATÓSÁG FELÉ

Mivel civilizációnk ilyen nagymértékben energiafüggővé vált, a fenntarthatóság/fenntartható fejlődés egyik kritikus aspektusává lépett elő a szükséges energia újszerű módon való biztosítása a létfenntartás, valamint társadalom és a gazdaság működtetése érdekében.

Számos forгатókönyv és tanulmány szerint legalább 2050-ig a fosszilis eredetű üzemanyagok maradnak túlsúlyban az energiaforrások között. Azonban a nehezen hozzáférhető fosszilis energiahordozók kitermelése egyre több energiát és befektetést igényel, így az *energia-számla* is egyre magasabb lesz.³¹ Ebből következően globális mértékű változásra van szükség az energia, annak hatékony felhasználása, valamint forrásai megújítása, átalakítása terén. A transzformáció/átmenet igénye a 2022. február 24-én kitört orosz–ukrán háború negatív gazdasági következményei fényében felerősödött.

²⁹ Hall: i. m. 101.

³⁰ A számítások azt mutatják, hogy a globális energiaszektor elé 2050-re célul kitűzött nettó zéró szén-dioxid-kibocsátás megvalósulása esetén is – globálisan eltérő mértékben – növekedni fog a fosszilis energiahordozók iránti igény. Kivezetésük az energia- és nyersanyagmixből rövid távon nem megvalósítható. Az üvegházhatású gázok – különösen a szén-dioxid – kibocsátásának csökkentésével, megkötésével, a földkéregbe való visszacsatolásával, a szén-dioxid nyersanyagként (pl. üzemanyaggá alakítása útján) való felhasználásával, áttörést jelentő új technológiák kifejlesztésével lehet kiegyenlíteni a fosszilis energiahordozók elégetéséből származó kibocsátást. World Energy Outlook 2022. International Energy Agency, Paris, 2022. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-1f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf> (Letöltés időpontja: 2023. 02. 10.)

³¹ Paul E. Brockway et al.: Estimation of global final-stage energy-return-on-investment for fossil fuels with comparison to renewable energy sources. Nature Energy vol. 4, 2019, 612. <https://www.nature.com/articles/s41560-019-0425-z> (Letöltés időpontja: 2022. 04. 11.)

Az utóbbi évtizedekben a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére vonatkozó sürgető igény átalakította az energiához való globális hozzáállást. Az orosz–ukrán háború fényében az energiabiztonság – az éghajlatváltozás problematikájához hasonlóan – fokozottan előtérbe került. Az egymással összefüggő két problémakör (ti. a háború okán fellépő energiabiztonsági gondok és a klímaváltozás megállítása) átalakítani látszik a nemzetek energiastratégiáit, a globális energiakereskedelmet és tágabb értelemben a világgazdaság egészét. Az országok a protekcionizmus irányába mozdulnak el, előnyben részesítve a hazai energiatermelést és a regionális együttműködést. A napjainkban még létező globális energiaellátási útvonalak felbomlani látszanak, az energiaellátás szempontjából azonos régióba tartozó országok csoportosulásai megszakíthatják a globális energiaellátási láncokat.

A nagyságrendjét tekintve egyre inkább az 1970-es évek energiaválságára emlékeztető folyamatok napjainkban új megközelítést igényelnek. Ennek lehetséges okai a következők:³²

- A világgazdaság kevésbé energiaintenzív, mint a '70-es években volt.
- A gazdasági növekedés üteme meghaladja az energiafelhasználás növekedési ütemét, vagyis a világgazdaság kevesebb energiából több értéket állít elő az egységnyi GDP³³-hez viszonyítva.
- A globális kőolajellátás sokkal több szereplős, mint a '70-es években volt.
- Kijelenthető tehát, hogy az energiaellátás globális mértékben ellenállóbb, mint a '70-es évek olajválsága idején volt.

Az új megközelítés szerint egyrészt ki kell egészíteni a fosszilis energiahordozók iránt meglévő rövid távú igényeket – főleg az ez idáig a relatíve olcsó, orosz eredetű, uráli típusú olajra és földgázra *berendezkedett* Európában –, másrészt növelni kell az energiamixben a megújuló energiaforrások arányát a fosszilis energiaforrásokkal szemben, így csak átmenetileg lassítva le a klímaváltozás megállítása és hatásainak mérséklése érdekében megindult társadalmi, gazdasági és technológiai folyamatokat.

Ezen – ideálisnak minősíthető – forgatókönyv megvalósulását éppen a kormányok rövid távú energiabiztonságra való törekvése fékezheti le. Az ok érthető: a jelen energiaellátási problémáit a jelenleg elérhető kitermelési kapacitások és piaci keretek nyújtotta lehetőségek között most kell megoldani. Ugyanakkor a jelen problémáinak megoldása közepette a hosszú távon kritikussá váló energiaátmenet és klímaválság megoldásáért is tenni.

A kormányok (célzott és arányos beavatkozás a piaci folyamatokba, stratégiai készletképzés, beruházásösztönzés, jogalkotás, a lakosság érzékenyítése az energiatudatosság terén), a piaci-gazdasági szereplők (privát tőke aktív és elkötelezett részvétele a hosszú távon megtérülő, profitot termelő energetikai beruházásokban, valamint a kutatási, fejlesztési és innovációs programokban) és a tudomány (az energetika és az anyagtudományok terén áttörést jelentő innovációk létrehozása) együttes, összehangolt erőfeszítései eredményre vezethetnek.

³² Jason Bordoff – Meghan L. O'Sullivan: How Governments will transform Energy Markets. Foreign Affairs, 07. 06. 2022. https://www.foreignaffairs.com/articles/energy/2022-06-07/markets-new-energy-order?check_logged_in=1 (Letöltés időpontja: 2022. 08. 19.)

³³ General Domestic Product – bruttó hazai termék.

ENERGIAMIX-TRANSZFORMÁCIÓ – ESZKÖZ A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ELÉRÉSÉHEZ

Ki ne akarna egy tisztább, takarékosabb és a környezettel harmonikusabb civilizáció és társadalom része lenni? Egy tisztább jövő nemcsak a természetkárosító és az emberi egészségre káros folyamatok felszámolását, de a megújuló energiaforrások megvalósítható, mindenki által elérhető és gazdaságos bevonását is jelenti a társadalmi, gazdasági folyamatokba.

A takarékoság alatt nemcsak az átgondolt tőkebefektetéseket értjük, de a körforgásos gazdaság térnyerésével az újrafelhasználást, a nyersanyagként való újrahasznosítást, a kinyerhető energiatartalom felhasználását is, ezzel támogatva a környezetbiztonság mint kívánatos egyensúlyi állapot elérését.

A környezettel való harmonikusabb együttélés elsősorban az előbbi folyamatok megvalósítására való tudatos törekvést, a jelenben való felelősségvállalást jelenti egy élhető jövő érdekében, vagyis elköteleződést a fenntarthatóság iránt.

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának, valamint a szélsőséges időjárási jelenségek előfordulási gyakoriságának és károsító képességének növekedésével azok a lépések, melyeket a fosszilis energiahordozók fokozatos kiváltására és a megújuló energiaforrások minél nagyobb arányú bevonása érdekében ez idáig globális szinten tettünk, nem bizonyultak elégségesnek.

A fenti – eleve elégtelen – erőfeszítések ellen hatott a Covid-világjárvány által kiváltott, a szállítási láncok megszakadása által előidézett ellátási sokk és a világ gazdaságban bekövetkezett *dermedtség*, valamint a totális hadviselés jegyeit magán viselő, az Oroszországi Föderáció és Ukrajna között jelenleg is dúló helyi háború, mely – a kőolaj- és földgázellátási zavarok okán előbb csak Európában, de a kitörését követően, hónapokon belül a Közel-Keleten, Észak-Afrikában és a Száhel-övezet országaiban kialakult élelmezési válság nyomán – hamarosan globális krízist okozott.

Ezen egymásra épülő válságjelenségek főleg a közvetlenül érintett európai uniós tagállamok kormányaiból az ellátásbiztonság mielőbbi megteremtésére irányuló protekcionista intézkedéseket váltottak ki, mely lépések új piaci relációk és szállítási útvonalak³⁴ kialakulásához vezettek. Az ellátási zavarok rövid időn belül energia- és üzemanyag-árrobbanást eredményeztek, melyek inflációs és életszínvonal-csökkentő hatásuk révén ismét csak a rövid távú válságkezelés irányába mozdították el a politika és a gazdaság döntéshozóit. A kitűzött klímacélok, ezzel együtt a zéró szén-dioxid-kibocsátás elérését hivatott vállalások iránti elköteleződés lanyhulni látszik, pedig ezt az egymással szoros és kölcsönös függésben lévő problémaciklust úgy tűnik, egyszerűen kell megoldani.

³⁴ Különösen figyelemre méltó, az Amerikai Egyesült Államok és az EU által bevezetett célzott embargók nyomán szinte teljes mértékben megszűnt, Európába irányuló, orosz kőolaj- és földgáz-szállítások által az Egyesült Államokból és a Közel-Keletről az európai átfejtő terminálokba tartó folyékony földgáz mennyiségének növekedése, úgy is mint az energiamixből való hányadát, illetve mint új ellátási útvonal kialakulását tekintve.

Az egyik ígéretes megoldás az energiamix-transzformáció, a zöldenergia-átmenet³⁵ lehet. Ez úgy tud megvalósulni, ha az energiaszerűlékenység mielőbbi felszámolását célzó energiaszuverenitást és ellátásbiztonságot az államok nem a fosszilis energiahordozók tartós felhasználását támogató, protekcionista piaci folyamatok hosszú távú fenntartása útján, hanem az energiamix tervszerű átrendezésével, a helyileg rendelkezésre álló és gazdaságosan kiaknázható megújuló energiaforrások fokozottabb használatával, zöldhidrogén³⁶ előállítására irányuló hatékony és gazdaságos technológiák bevezetésével, valamint a nukleáris energiatermelés ösztönzésével érik el.

Ezen folyamatok előmozdításában ösztönzőleg, egyben cselekvően kell fellépni a kormányoknak, a nemzetközi és pénzügyi szervezeteknek, hiszen az áttörő hatású új technológiák kifejlesztése, a – sok esetben közbenső kudarcokkal járó – kutatási-fejlesztési és innovációs tevékenység hosszú távú befektetést és lassú megtérülést jelentenek, melyek teljes finanszírozását csupán a profitorientált piaci-gazdasági szereplőktől elvárni nem lehet.

A megvalósítás, bár összcivilizációs érdeket szolgál, nagy valószínűséggel globálisan nem egy hullámban fog bekövetkezni, hiszen míg a fejlett országok – mind a társadalmi támogatottságot, mind a fokozatos bevezetést tekintve – már előrébb tartanak a klímaváltozás megállítását is célzó energiamix-transzformációs folyamatokban, addig a fejlődő országok egyre több fosszilis energiahordozót használnak fel annak érdekében, hogy népességük életminőségét emelni, a fejlett világhoz való gazdasági felzárkózásukat gyorsítani tudják. Ahhoz, hogy a fejlődő országok aktív részvételét – legalább már középtávon – el lehessen érni, pénzügyi támogatásra és technológiai transzferre van szükségük, mely jelentős pótlólagos áldozatot kíván a fejlett gazdaságoktól.

Ugyanakkor ezen befektetések többszörösen megtérülnének, egyrészt mivel az éghajlatváltozási célkitűzések *elengedése/felpuhítása* sokkal több közvetlen környezeti kárt – ennek eredőjeként társadalmi és gazdasági válságot – okozna, így nagyságrendileg több erőforrást igényelnének utólag, és korántsem biztos, hogy a negatív környezeti folyamatok megállításához, visszafordításához elégségesek lennének. Másrészt a fejlődő világ tagjai – különösen az Egyenlítőhöz közeli afrikai országok – hatalmas és kiaknázatlan potenciállal rendelkeznek napenergiából, így amikor a szükséges befektetések és a technológia átadását követően a naperőművek termelése csúcsra járátódik, még elektromosenergia-kivitelre is képesek lennének, így a fejlett országok befektetései is hamarabb megtérülnének, elektromosáram-import révén energiabiztonságuk is – fenntartható módon – javulna.

Az energiaátmenet megvalósítása, valamint a klímacélok egyidejű elérése érdekében a kulcs a globális időbeni és kölcsönösen előnyös együttműködés – új ellátási láncok és útvonalak kialakítása, a digitalizáció előmozdítása, az internet mint infrastruktúra alkalmazása³⁷ – fokozásában rejlik.

³⁵ Egyrészt az energiaelőállítás környezetkárosító kibocsátás nélküli. Másrészt olyan műszaki megoldások (pl. nagyszűrűségű energiatárolás megoldása újszerű akkumulátorok útján) kifejlesztését célozza meg, melyek a felhasznált nyersanyagok (pl. lítium, kobalt, ritkaföldfémek) kitermelését és előállítását tekintve nem okoznak vissza nem fordítható károsodást a környezetben (bányászati tevékenység, tájrombolás, mérgező anyagokat alkalmazó technológiai folyamatok).

³⁶ Hidrogén előállítása víz és ammónia bontása útján, olyan elektromos energia felhasználásával, mely megújuló energiaforrásból származik.

³⁷ Szanyi: i. m. 33.

HADERŐ ÉS ENERGIABIZTONSÁG

Az energiaátmenet/energiamix-transzformáció még az olyan, rendeltetését és feladatrendszerét tekintve a tanulmány témájától látszólag *testidegen*, de ugyanakkor igen energiaintenzív tevékenységet (ti. a haderő alkalmazása) folytató szervezetet is *újratervezésre* készíthet, mint a NATO, fokozottabb erőfeszítésekre ösztönözve a Szövetséget az éghajlatváltozással összefüggő környezeti és biztonsági jellegű problémák megoldása érdekében.³⁸

A nemzeti haderők bár társadalmi szerepüket és feladataikat ezek betöltésére és ellátására kialakított speciális szervezeti felépítésben, speciális eszközrendszerek és alkalmazási módok útján valósítják meg, a társadalom más alrendszereivel együtt viselik mindazokat a terheket, amelyek a káros környezeti folyamatok eredőjeként érik őket.³⁹

Fodor Péter A NATO és energiabiztonság⁴⁰ című tanulmányában a haderő folyamatos működése szempontjából kiemelten kritikus biztonsági aspektus, az energiabiztonság kérdését dolgozza fel a Szövetség mint politikai-katonai szervezet szemszögéből, különös tekintettel azokra a feladatokra, amelyeket a haderők láthatnak el az energiabiztonság fenntartása érdekében. Rámutat, hogy az energia rendelkezésre állása a haderő alkalmazása és elvárt módon való működése szempontjából kritikus tényező, így az ellátás folyamatosságának akár időleges megszakadása is negatív hatást gyakorol működési biztonságára.

A haderő energiabiztonságának az energiamix-transzformáció irányába mutató lehetséges módozatait és megvalósításuk kockázatait vizsgálja Zsolt Melinda A védelmi szféra zöldítése – nemzetközi kitekintés⁴¹ című tanulmánya. A szerző az újszerű technológiák és alternatív energiaforrások kettőségekben látja megvalósíthatónak a védelmi szféra, ezen belül a haderő megújulását. Megállapítja, hogy „[a] modern haderőt egyre erőteljesebb energiafüggés jellemzi, hiszen ahogy terjednek az innovatív eszközök, korszerűsödik a technológia, a rendszerek egyre összetettebbek, egyre növekszik a felhasznált energia is [...]”.⁴² A tanulmány sorra veszi azokat a logisztikai és technológiai előnyöket, amelyek az áttörő jellegű, hatékonyságukat a műveleti területen való megbízható működésükkel bizonyító technológiák kifejlesztése útján, az alternatív és megújuló energiaforrások fokozatos bevezetésére ösztönzik a haderőt.⁴³

A NATO Tudományos és Technológiai Szervezete (STO)⁴⁴ által kiadott Science & Technology Trends 2020–2040 Exploring the S&T Edge⁴⁵ című elemzés a Szövetség tudományos közösségének műszaki-tudományos kitekintését tartalmazza azokra a trendekre és folyamatokra koncentrálva, melyek a vizsgált időszak során alapvetően meghatározhatják a szervezet

³⁸ Jason Bordoff – Meghan L. O’Sullivan: Green Upheaval – The New Geopolitics of Energy. Foreign Affairs, 30. 11. 2021. <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2021-11-30/geopolitics-energy-green-upheaval> (Letöltés időpontja: 2023. 01. 31.)

³⁹ Szilágyi (2022a): i. m. 73.

⁴⁰ Fodor Péter: A NATO és energiabiztonság. Hadmérnök, 2009/3., 68–179. http://www.hadmernok.hu/2009_3_fodor.pdf (Letöltés időpontja: 2020. 07. 24.)

⁴¹ Zsolt Melinda: A védelmi szféra zöldítése – nemzetközi kitekintés. Felderítő Szemle, XVI. évf. 2017/3–4., 188–201. <https://www.knbsz.gov.hu/hu/letoltes/fsz/2017-3-4.pdf> (Letöltés időpontja: 2023. 02. 10.)

⁴² Uo. 188.

⁴³ Szilágyi Tibor: Tervezés-fejlesztés-védelem. A környezetgazdálkodás eszközrendszerének alkalmazása a Honvédelmi Minisztérium 2014–2020-as időszaki környezeti és energiahatékonysági célú nemzeti/EU társfinanszírozású fejlesztési projektjeiben. In: Földi László (szerk.): Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III. Hallgatói kötet. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2022, 389. (A továbbiakban: 2022c)

⁴⁴ STO: Science and Technology Organisation.

⁴⁵ Science & Technology Trends 2020–2040 Exploring the S&T Edge. NATO Science & Technology Organisation, Brussels, 2020. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf (Letöltés időpontja: 2020. 05. 10.)

és tagországai művelati környezetét és a képességfejlesztés irányait. A jelentés – miközben főleg a fejlesztés alatt álló ígéretes, áttörő jelentőségű technológiai fejlesztésekre⁴⁶ és területekre fókuszál –, megállapítja, hogy az ásványi anyagokért és az energiahordozókért folyó verseny kihívások elé fogja állítani a globális együttműködés rendszerét és a hatalmi egyensúlyt.⁴⁷

A haderőnek sokrétű alkalmazása során – természeti és civilizációs katasztrófák bekövetkezésekor a civil társadalom ellenálló képességének támogatása, növelése is ide értendő;⁴⁸ miközben mindig szem előtt kell tartania a meghatározott (művelati)cél elérését –, kiemelt figyelmet kell fordítania azokra a környezeti tényezőkre, melyek az energiaellátás-biztonságot érintik, hiszen az energiaellátás megszakadása egyaránt hatással van a társadalom biztonságára és a katonai műveletek végrehajtására. A feladathoz igazított energiadiverzifikáció – az energiaforrások lehetőségeihez és a rendelkezésre álláshoz szabott használata – szintén jelentős mértékben támogathatja, sőt emelheti a művelati hatékonyságot. Szem előtt tartva a műveletek fenntarthatóságát és az energiahatékonyságot, ennek egyik módja lehet az újszerű és már bizonyított, a művelati hatásoknak ellenálló műszaki megoldások innovatív alkalmazása.⁴⁹

KÖVETKEZTETÉSEK

A fenntartható fejlődés – mint az emberiség hosszú távú fennmaradásának jelenleg egyetlen lehetősége – módjának, valamint a környezeti fenntarthatóság – mint az emberi lét alapfeltételét jelentő egyensúlyi állapot – elérése nem csupán egyes társadalmi alrendszerek feladata, hanem az egyes társadalmak összehangolt tevékenysége útján az egész emberi civilizációé. Világossá vált, hogy amennyiben az éghajlatváltozás globálisan érvényesülő negatív tendenciáit meg akarjuk állítani, minden *emberi tevékenység* terén át kell térnünk a fenntartható működési módozatok alkalmazására.

A fenntartható működés egyik alapfeltétele a *zéró kibocsátású gazdaság* felé való átmenet felgyorsítása, amely a társadalmi létformákra/alrendszerekre gyakorolt hatását tekintve – főként az áttörést jelentő technológiák útján – legalább olyan mértékben befolyásolhatja civilizációnk fejlődését, mint korukban az ipari forradalmak, illetve napjainkban a digitalizáció. Egyrészt az energiahatékonyság növelése, valamint az energiamixben a megújuló energiaforrások minél nagyobb aránya révén fokozatosan megvalósítja üvegházhatású gázok nullához tartó kibocsátását, másrészt új *modus operandi*-k⁵⁰ révén paradigmaticusan⁵¹ átalakítja életünk, de főleg a jövő nemzedékek életének minden szegmensét.

Az elemzések azt mutatják, hogy legalább öt olyan terület azonosítható be, melyek az átmenet pilléreinek tekinthetők:

⁴⁶ Emerging and disruptive technologies – fejlesztés alatt álló és áttörő jelentőségű műszaki eljárások (a szerző fordítása).

⁴⁷ Szilágyi (2022c): i. m. 389.

⁴⁸ 1393/2021. (VI. 24.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájáról. Magyar Közlöny, 2021/199., 5073. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22>. (Letöltés időpontja: 2021. 06. 25.)

⁴⁹ Többek között a művelati energiaellátást, az energiabiztonságot, valamint a megújuló energiaforrások és újszerű technológiák alkalmazását vizsgálja a 2012-ben Litvániában felállított NATO Energiabiztonsági Kiválósági Központ.

⁵⁰ Eljárási mód, munkamódszer (latin).

⁵¹ Olyan mértékű változás, mely gyökeresen átalakítja valamely rendszer működésének törvényszerűségeit.

1. Az energia, az energiával kapcsolatos áttörést jelentő technológiák meghonosodása a napi életben.
2. Technológiák és módszerek/jó gyakorlatok, melyek a fenntarthatóság és a környezettudatosság felé terelik a társadalmi figyelmet.
3. Azon megoldások, módszerek és eszközök, melyek a karbonlábnyom folyamatos mérését teszik lehetővé.
4. A körkörös gazdálkodás bevezetése, az életciklus-szemlélet meghonosítása, valamint az ellátási láncok átláthatóságának a növelése.
5. A biodiverzitás fenntartása, a mezőgazdasági termelés és élelmiszer-előállítás terén olyan új technológiák bevezetése, melyek egyrészt támogatják a természetvédelmet, másrészt növelik az egyre növekvő népesség egészséges élelmiszerrel való ellátásának termelési oldalú hatékonyságát.⁵²

A fenti öt terület által kitűzött, az energiamix-transzformáció, a zero kibocsátású gazdaság, végső célként a fenntartható fejlődés és fenntartható környezet elérése érdekében az alábbiakat tartom megfontolásra érdemesnek:

- A szervezetek létrehozása, technológiák kifejlesztése, a műszaki eljárások kidolgozása során kiinduló követelményként és következetesen érvényre kell juttatni a fenntarthatósági célkitűzéseket.
- Az ellátási láncok megszervezése, valamint az adott termék előállítása és használata során alkalmazni kell az életciklus-szemléletet, elősegítve ezáltal a körkörös gazdálkodás megvalósítását.
- Az újszerű, áttörést képviselő technológiák kifejlesztése és mihamarabbi bevezetése érdekében fokozni kell a kormányzatok, a piaci-gazdasági szereplők, valamint a tudományos élet képviselői között a célirányos és erőforráshatékony együttműködést.
- A megújuló energiaforrások részesedésének növelésével, az energiamix-transzformáció átgondolt megvalósításával, az ellátás- és energiabiztonság fokozásával a társadalom valamennyi szereplője számára hozzáférhetővé kell tenni az olcsó energiát, fokozatosan elérni ezáltal a zero kibocsátású gazdaság létrejöttét, végső soron a klímaváltozás megállítását és a fenntartható társadalmi jólétet.

BEFEJEZÉS

Bármit hoz is a jövő, a változás nagyságrendje és sebessége talán nagyobb lesz, mint amivel a jelenleg élő generációk ez idáig szembesültek. Olyan korban élünk, amikor egyszerűen túl sok, egymással szorosan összefüggő, negatív hatástöbbszörözőként ható problémakört kell saját jól felfogott érdekünkben, de a következő generációk jóléte iránt érzett felelősségünk tudatában is kezelnünk.

Az éghajlatváltozás életminőségünkre és környezetünkre gyakorolt káros hatásai, a Covid-világjárvány globális személyes-társadalmi-gazdasági (kapcsolat)rendszereink széttöredezettségét eredményező következményei, valamint az aktuális globális gazdasági és pénzügyi válság a jelenben összeértek, káros hatásaik egymásra épülve, többszöröződve

⁵² Anette Zimmermann et al.: Emerging Technologies and Trends Impact Radar: Environmental Sustainability. Gartner, 04. 04. 2022. <https://www.gartner.com/en/documents/4013224> (Letöltés időpontja: 2023. 02. 12.)

jelentkeznek. És akkor még meg sem említettük azt a háborút, amely immár másfél éve dúl az *Öreg Kontinensen*.

A globális éghajlat talán már soha nem lesz a régi, és manapság még megbecsülni sem tudjuk, hogy mennyi idő áll rendelkezésünkre a zömében általunk – *növekedési fixációval* terhelt életmódunk, az ezt kiszolgáló, *félrenéző*, a természeti források korlátlanágával önmagát hitegető, globálissá váló gazdaságunk révén – okozott, a környezetünkre káros folyamatok megfékezésére, a negatív hatások kezelésére, felszámolására.

Megválaszolóra vár a kérdés: egyáltalán volt-e olyan időszaka az emberi civilizációnak, amikor fenntarthatóan éltünk? Hiszen még a jégkorszaki megafauna kipusztítása⁵³ is a mi „*érdemünk*”. Pedig az idő tájt még nyoma sem volt a mai technikai civilizáció energia- és nyersanyagéségének, annak a végsőkig pörgetett hatékonyságnak – a kizsákmányolásig menő túlhasználatnak –, mellyel az immár szinte teljes mértékben saját képünkre formált természeti környezetet (ki)használjuk. A kérdésre adott választ csak egy módon ismerhetjük meg: ha megéljük a jövőt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról. Jogtár. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A20H1163.KOR&txtreferer=00000001.txt>
- 1393/2021. (VI. 24.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájáról. Magyar Közlöny, 2021/199., 5069–5084. <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22>
- Bordoff, Jason – O’Sullivan, Meghan L.: *Green Upheaval – The New Geopolitics of Energy*. Foreign Affairs, 30. 11. 2021. <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2021-11-30/geopolitics-energy-green-upheaval>
- Bordoff, Jason – O’Sullivan, Meghan L.: *How Governments will transform Energy Markets*. Foreign Affairs, 07. 06. 2022. https://www.foreignaffairs.com/articles/energy/2022-06-07/markets-new-energy-order?check_logged_in=1
- Brockway, Paul E. – Brand-Correa, Lina I. – Hardt, Lukas – Owen, Anne: *Estimation of global final-stage energy-return-on-investment for fossil fuels with comparison to renewable energy sources*. Nature Energy vol. 4, 2019, 612–621. <https://www.nature.com/articles/s41560-019-0425-z>
- Buzan, Barry: *New Patterns of Global Security in the Twenty-First Century*. International Affairs 67./3. Oxford University Press, Oxford, 1991, 431–451. <https://www.jstor.org/stable/pdf/2621945.pdf?refreqid=excelsior%3A16e94f415f257847dc0242bde2208013; DOI: 10.2307/2621945>
- Dannreuther, Roland: *International Security*. Antall József Tudásközpont, Budapest, 2016.
- Detraz, Nicole – Betsill, Michele M.: *Climate Change and Environment Security: For Whom the Discourse Shifts*. International Studies Perspectives. International Studies Association, 2009, 303–320.
- Fodor Péter: *A NATO és energiabiztonság*. Hadmérnök, 2009/3., 168–179. http://www.hadmernok.hu/2009_3_fodor.pdf

⁵³ A 2,5 millió évvel ezelőtt kezdődött és körülbelül 11700 évvel ezelőtt véget ért pleisztocén – jégkorszak – utolsó glaciális (eljegesedési) időszakában az emberrel egyidőben élt, neki (is) táplálékaul szolgáló nagytestű állatok (a mai Európa területén: gyapjas mamut, sztyeppi bölény, gyapjas orrszarvú, óriás szarvas) kihalását egyes kutatások, az őslénytani feltárások leletgyűjtéseinek összetételéből levont következtetések alapján – az éghajlat melegedéséhez és ennek következményeihez való alkalmazkodásra képtelenségen túlmenően – a módszeres emberi túlvadászatnak tulajdonítják.

- Dr. Halász László – Dr. Földi László: *Környezetbiztonság*. Nemzeti Közzolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014.
- Hall, Charles A. S.: *Energy Return on Energy Investment – A Unifying Principle for Biology, Economics, and Sustainability*. Lecture Notes in Energy 36., Springer, Heidelberg, Germany, 2017. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-47821-0>
- NATO 2022 Strategic Concept. NATO HQ, Brussels, 2022. <https://www.nato.int/strategic-concept/index.html>
- Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Report on the implementation of the European Security Strategy. DGF Communication/Publications, Brussels, 2009. <https://www.consilium.europa.eu/media/30823/qc7809568enc.pdf>
- Science & Technology Trends 2020–2040 Exploring the S&T Edge. NATO Science & Technology Organisation, Brussels, 2020. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf
- Szanyi Miklós: *Műszaki fejlődés és a hosszú távú gazdasági ciklusok*. MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Világ gazdasági Intézet, Budapest, 2018. <https://mek.oszk.hu/20300/20386/20386.pdf>
- Szilágyi Tibor: *Honvédelem és természetvédelem. A Honvédelmi Minisztérium részvétele a LIFE projektekben*. Hadmérnök, 17. évf. 2022/2., 171–186. DOI: 10.32567/hm.2022.2.12
- Szilágyi Tibor: *Környezet? Biztonság! A Honvédelmi Minisztérium 2014–2020-as időszaki környezeti és energiahatékonysági célú nemzeti és európai uniós társfinanszírozású fejlesztései*. Honvédségi Szemle, 150. évf. 2022/4., 73–93. <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/855/817>; DOI: 10.35926/HSZ.2022.4.6
- Szilágyi Tibor: *Tervezés-fejlesztés-védelem. A környezetgazdálkodás eszközrendszerének alkalmazása a Honvédelmi Minisztérium 2014–2020-as időszaki környezeti és energiahatékonysági célú nemzeti/EU társfinanszírozású fejlesztési projektjeiben*. In: Földi László (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III. Hallgatói kötet*. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2022, 385–398.
- World Energy Outlook 2022. International Energy Agency, Paris, 2022. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-1f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>
- Zimmermann, Anette – Markannen, Aappo – Tratz-Ryan, Bettina – Anderson, Ed – Cozza, Roberta – Goodness, Eric – Wheatley, Lauren – Jones, Lloyd – Xiang, Milly – Ray, Bill – Srinivasan, Shridhar – Watt, Sarah – Kandaswamy, Rajesh – Golden, Svetlana: *Emerging Technologies and Trends Impact Radar: Environmental Sustainability*. Gartner, 04. 04. 2022. <https://www.gartner.com/en/documents/4013224>
- Zsolt Melinda: *A védelmi szféra zöldítése – nemzetközi kitekintés*. Felderítő Szemle, XVI. évf. 2017/3–4., 188–201. <https://www.knbsz.gov.hu/hu/letoltes/fsz/2017-3-4.pdfzso>