

Horváth Zoltán¹ 

Az energiabiztonság pénzügyi, gazdasági kihatásainak elemzése

Analysis of the Financial and Economic Impacts of Energy Security

Magyarország geopolitikai, földrajzi és gazdasági „üzemméretét” alapul véve több közép- és hosszú távú kihívás létezik az energiaellátás biztonsága, fenntarthatóság és a zöldenergiára való átállás, illetve a kapcsolódó infrastruktúra-fejlesztés, -korszerűsítés szempontjából. Cikkemben azt vizsgálom, milyen közép- és hosszú távú működtetést befolyásoló hatások jelentkeznek az energiarendszerekkel kapcsolatban, és milyen közép- és hosszú távú teendők prognosztizálhatók kihívásként Magyarország számára, illetve milyen feladatok adódnak, és azok milyen költségeket jelentenek a következő évtizedekben az energiabiztonságra/energiaellátásra nézve.

Kulcsszavak: komplex biztonság, energiastratégia, energiabiztonság, energetikai beruházások, gazdasági hatások

Based on Hungary's geopolitical, geographical and economic „plant size”, several mid- and long-term challenges may arise in terms of energy supply security, sustainability and the transition to green energy, as well as related infrastructure development and modernization. In my article, I examine what effects occur in connection with the energy systems, which have an impact on medium- and long-term operation, and in this context what medium- and long-term actions can be prognosticated, as a kind of „challenge” for Hungary, as well as what known tasks are occurring and what costs they represent in the coming decades, basically in terms of energy security/energy supply.

Keywords: energy crisis, climate crisis, complex security, energy strategy, energy security, energy investments, economic effects

¹ Főreferens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem RTK Rendvédelmi Tagozat, e-mail: horvzoli.1976@gmail.com

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben több globális ellátási probléma és energetikai incidens történt, például a 2006-os európai áramkimaradás és a 2021-es texasi havazás okozta zavar. Támadások, balesetek is sújtották az energetikai infrastruktúrát: a 2008-as orosz–grúz háború olajvezeték-támadásai, a 2011-es fukusimai baleset, a 2016-os indiai hekkertámadás és szaúdi dróntámadás, valamint a 2022-es orosz–ukrán háború Északi Áramlat robbantása és zaporizzsjai atomerőmű támadásai. Új feladat az energiatárolás fejlesztése (akkumulátoros, hidrogénalapú tárolás), az energiahatékonyság növelése, a meglévő épületek energiafelhasználásának csökkentése, új, energiatakarékos technológiák alkalmazása és a közlekedési szektor elektrifikációja. A lakosság és a gazdaság növekvő energiaigénye szükségessé teszi a hálózatfejlesztések mielőbbi megindítását, kapcsolódóan az intelligens hálózatok (*smart grid*) és a digitalizáció alkalmazásához.

Kérdésként merül fel: hogyan alakul viszonyulásunk a nukleáris energia alkalmazásához, amely kulcsfontosságú elem lesz a következő évtizedekben a stabil és alacsony szén-dioxid-kibocsátású erőforrások között, ugyanakkor az új technológiák (moduláris reaktorok) jelentette fejlesztési lehetőségek is velünk vannak. Mindezek mellé társulnak az infrastrukturális fejlesztési költségek, a támogatási és ösztönző rendszerek, az energiatermelő rendszerekben megjelenő megújuló energiák miatt jelentkező energiatárolási költségek és nem utolsósorban a nukleáris erőművek beruházási, fenntartási majd leszerelési költségei.

További kérdés: milyen megoldási javaslatok, irányok léteznek az ellátási problémákra, illetve túlmutatva a kinetikus és az aszimmetrikus támadások jelentette veszélyeken, milyen, a társadalmi és gazdasági fejlődési ütemhez igazodó cselekvések prognosztizálhatók a következő évtizedekre?

A magyarországi energiabiztonságra kockázatot jelentő tényezők, makrogazdasági hatások és fejlesztési finanszírozhatósági lehetőségek

A hagyományos energiapolitikai „háromszög”, vagyis az energiabiztonság – környezet- és éghajlatvédelem – gazdaságosság egyre inkább kiegészül egy sajátos elemmel, az úgynevezett társadalmi elfogadás tényezővel. Az ellátásbiztonság kérdéskörének mutatói között említhetők a következő főbb paraméterek: az ellátás mennyire jut el a társadalmi szereplőkhöz, illetve milyen áron, valamint ha igen, mennyire biztosítható az energiaellátás fenntarthatósága. A társadalom jelen olvasatban a szolgáltatást igénybe vevő piaci szereplőket és a háztartásokat jelenti elsődlegesen, de ide kell érteni a közületi szereplőket, az állami és az önkormányzati szektor szereplőit mint fogyasztókat is.

Napjainkban a közbeszéd fő témái a következők: a megújuló energiák arányának növelése az energiamixben, elzárkózás a vízerőmű-építéstől (a 90-es évek politikai tapasztalataiból is következőn), a nukleáris energia alkalmazásának újragondolása, Fukushima és Csernobil „rémének” felemlégetésén keresztül. A döntéshozó bizonyos kérdéseket már stratégiába foglalt: a *Nemzeti Energiastratégiában* (NES) meghatározott célkitűzés kimondja, „Magyarország célja, hogy a magyar villamosenergia-termelés legnagyobb része két forrásból származzon:

atomenergiából és megújuló energiából, elsősorban naperőművekből.”² A 2022. február 24-ei orosz inváziót megelőzően az ellátásbiztonság és a megfizethető energia biztosított volt az EU-ban és Magyarországon, ez lehetővé tette az összpontosítást a gazdasági növekedésre. A globális éghajlatváltozás, illetve a bekövetkezett geopolitikai változások fényében Magyarország energiarendszerét újra kell vizsgálni, annak biztonsági kihatásaival együtt.

Állami beruházások energiahatékonysági kérdései

Az állami építési beruházások 2035. december 31. napjáig szóló szakpolitikai-ágazati beruházási koncepcióinak elfogadásáról szóló 1308/2024 (X. 9.) Korm. határozat (beruházási határozat) az energiahatékonysági szakpolitikák elveire vonatkozóan több lényeges megállapítást tesz.

A Kormány határozott célja, hogy állami beruházásokon keresztül erősítse az energiaszuverenitást, a költséghatékonyság jegyében az energiatermelési és -felhasználási infrastrukturális felújításokat, valamint, hogy közép- és hosszú távon ösztönözze az energiamegtakarítást az állami és az önkormányzati szektorokban, együttműködve a magánszektorral. Az energiaszuverenitás növelésének eszközei: az egyedi fűtésű intézmények esetében lehetőség szerint a megújuló hőenergia hasznosítása, a gázfűtés helyett megújuló alapú fűtési és használati melegvíz-rendszerek telepítése.

A beruházási határozat *Az energiahatékonysági szakpolitikák elvei* fejezetben megállapítja, hogy „az energiaszektor kereslet-kínálat dinamikája következtében a magas energiaárak időről-időre vissza fognak térni. Az energiahatékonyság folyamatos fejlesztésével mérsékelhetők a magas energiaár időszakok gazdasági sokkjai. A folyamatos alkalmazkodás itt egyben a versenyképesség megőrzésének része.” A beruházási határozat az energiahatékonyságot a magyar gazdaság versenyképessége fontos tényezőjeként azonosítja. Ezt segítheti elő a közintézmények felújítása, amely „Magyarország 74% (Nemzeti Energia- és Klímaterv adat, nukleáris fűtőelem import arányával számolva) körüli primer energia import kitétszégét csökkenteni képes intézkedés”, illetve „a közintézmények 2023-ban közel 405 milliárd forint összegű rezsizsámlájának csökkentésével a költségvetés kiadási oldalát csökkenteni képes eszköz”. Fontos megjegyezni, hogy a beruházási határozatban 2025. január 1-jétől nem támogatott a fosszilis tüzelőberendezések alkalmazása. Ezek az intézményi felújítások jelentősen növelhetik a hazai építőipar megrendeléseit és ezzel az ágazat jövedelem termelését, valamint „az energiatermelő (erőmű fejlesztések) és a szállító kapacitási igényt (hálózatfejlesztés) is képes mérsékelni (a tervezésben az energiahatékonyság az első elv alkalmazásával)”.

Kiindulva a már említett, *Irány az 55%! intézkedéscsomag* célkitűzéseiből, a beruházási határozatban a következőket olvashatjuk: fontos, hogy

„a kormányhivatalok olyan koncepció megvalósítását helyezik előtérbe, mely az ingatlanok hosszú távú, alacsony energiaigényű, szükség esetén az energiamixben fellelhető források közül akár módosítható energiaellátású épületek használatát valósítják meg. Ennek megfelelően kiemelt cél a költségesen üzemeltethető energiefelhasználási rendszer kiváltása a hatékony és

² Nemzeti Energiestratégiáról szóló 77/2011. (X. 14.) OGY határozat (NES), 9.

fenntartható elemek kiépítésével, a napelemes rendszer telepítésével – mellyel az épületek káros anyag kibocsátása valamint a fosszilis energia felhasználása csökken – pedig elérhetővé válik az energiafüggőség mérséklése is.”

A beruházási rendelet csoportosítja ezeket a beruházásokat oly módon, hogy: „energetikai korszerűsítést célzó beruházások (71%), komplex beruházások (28,2%), karbantartás, va-
gyon- és állagmegóvás érdekében elvégzett beruházások (0,8%)”. További hatékonyságja-
vító eszköz az ingatlanracionalizáció megvalósítása, amellyel három fontos cél is elérhető.
Egyfelől a jelenleg széttagolt ingatlanokban működő szervezeti egységek elhelyezése egy
épületben, a korszerűtlen vagy bérelt ingatlanok kiváltása valósulhatna meg, ezzel elérve
a közigazgatás infrastruktúrájának konszolidálását a költségek csökkentése érdekében. Más-
felől előtérbe kerülhetnek az úgynevezett állagmegóvó beruházások, amelyek lehetővé teszik
a balesetveszélyes állapotok megelőzését, az élet- és vagyonvédelem növelése érdekében
vagyonvédelmi és hibaelhárítási feladatok elvégzését, és ezekkel hosszú távon biztosítható
az irattárolási és a funkcionális feladat-végrehajtás is.

Fosszilis energiahordozók és szénkészletek

Magyarország energiafüggése 2000 óta nagyjából változatlan: a kőolaj- és földgázimport aránya ~90%, ebből a kőolaj ~64%, a földgáz ~95%. Az energiaár ingadozása és a megszerzhető energiahordozókért folytatott küzdelem a kiszámíthatatlan piaci viszonyok újragondolásra sarkallták a döntéshozókat.

A hatályos nemzeti stratégiák szerint a szén 2030-ra teljesen ki fog kerülni a magyar villamosenergia-mixből. Megjegyzem, a *Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról* szóló 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat (NBS) a hazai lignit, barna- és feketeszén-készleteket stratégiai tartalékként szerepelnek a nemzeti vagyonkörben.³ A NES a széna-
lapú energiatermelést az energetikai krízishelyzetek gyorsan mozgósítható tartalékaként
határozza meg, amely versenyképesség-növelési eszközként is szerepel, főleg a szén, urán
és a geotermikus potenciál vonatkozásában.

A nemzeti vagyonkörbe tartozó, az üvegházhatású gázok kibocsátási egységeinek kereskedelméről szóló törvény szerinti kibocsátási egység és légi közlekedési kibocsátási egység, valamint az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló törvény szerinti kiotói egység, illetve az erre épülő kibocsátás-kereskedelem Magyarországon érinti a szénkészletekre épülő energiatermelő rendszereket. Mivel a magyar nehézipar mérete kicsi, az ETS, vagyis az EU kibocsátás-
kereskedelmi rendszer szerinti részarányunk alacsony, 32%-át fedi le az országos kibocsá-
tásnak. A Mátrai Erőmű működése a magas ETS-árak mellett egyre nagyobb pénzügyi
terhet jelent az államnak, ezért születtek meg a tervek a széntüzeléses blokkok leállítására
2025-ig. A magas ETS-ár kihat az építőipar magasabb költségszintjére, például a cement-
és téglatermékek árán keresztül is. Az ETS magas ára azonban kedvező is lehet a magyar

³ A nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény 4. § (1) bekezdés c) pontja alapján az állam kizárólagos tulajdonába tartoznak a „föld méhének kincsei természetes előfordulási helyükön”.

költségvetésnek. Az ETS-kvótaeladási bevételek alakulása: 2019-től, az akkori ~82 milliárd forintról 2-3-szoros bevételnövekedés történik napjainkban.

2021-től ezeket a bevételeket egészítik ki az új ETS pénzügyi alapok, a Modernizációs és Innovációs Alap, amelyből energiahatékonysági, energiatárolási projektek finanszírozhatók, vagy a klímavédelem kárvallottjainak (szénerőműben dolgozók, bányászok) megsegítésére hívhat le forrásokat hazánk. A Modernizációs és Innovációs Alapból energetikai oldalról nagyságrendileg 300 milliárd forint bevétel várható, amely bevétel a Mátrai Erőmű reorganizációjára is fordítható, ezzel is tehermentesítve a központi költségvetést.

2022-ben a nettó energiainport és primer energiafelhasználás hányadosaként meghatározható energiafüggőség mértéke 64,2%-os volt.⁴

A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal 2021-es energiastatisztikai riportja szerint a primer belföldi felhasználás 4,8%-kal nőtt. A fosszilis energiahordozók használata emelkedett 8,7%-kal, a szénfelhasználás 18,3%-kal csökkent.⁵ A fosszilis importfüggőség a földgáznál javult (+8,4%), míg a kőolajnál kismértékben romlott (-0,1%).⁶ A földgáztároló kapacitás⁷ 4,43 milliárd m³, és a fosszilis energiahordozók elégetése súlyos egészségügyi hatásokkal jár, például légúti betegségekkel, amelyek 2020-ban 117 ezer halálesetet⁸ okoztak.

Megújuló energiák

Magyarországon kimondott cél a megújuló energia részarányának 21%-ra emelése a bruttó végsőenergia-felhasználáson belül. A villamosenergia-felhasználás számai (2021-es adatok) alapján a felhasznált 48 560 GWh-nyi energia 26,3%-a import (12 775 GWh), az itthon termelt villamos energia 44,7%-a (21 746 GWh) atomenergiából, 26,4%-a (12 843 GWh) földgázból és 8,6%-a (41 287 GWh) szénenergiából származik, a megújuló energia aránya 18,1%⁹ (8789 GWh).¹⁰

Szakértői becslések szerint a megújulóenergia-termelés összességében olcsóbbá és ebből következően megtérülővé fog válni a következő évtizedekben. Az amerikai Department of Energy's Solar Energy Technologies Office 2030-ra vonatkozó előrejelzése¹¹ alapján a napenergia költsége 8-12 forint/kWh, a szélenergia költsége 14-16 forint/kWh szintre mérséklődhet. A paksi atomerőműben előállított 1 kWh villamosenergia árszintje 11-12 Ft.¹²

⁴ Érdekes statisztikai számítási módszer, hogy a hazai módszertan az atomenergiát hazai termelésnek minősíti, pedig, ha figyelembe vesszük a paksi fűtőelemimport mennyiségét, akkor az energiafüggőségünk jóval 80% felett van.

⁵ Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal 2021: 1.

⁶ Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal 2021: 3.

⁷ Lásd: <https://mfgt.hu/-/media/MFGT/Szervezet/Dia1.ashx>

⁸ TÖRŐ 2023: 36.

⁹ A megújuló energia aránya: 10,6% származott napenergiából, 5,7% biomasszából, illetve biogázból, és csupán 1,8% szélenergiából, ez mindösszesen 18,1%.

¹⁰ KSH [é. n.].

¹¹ Solar Energy Technologies Office 2021.

¹² Világgazdaság 2022a: 3.

1. táblázat: A lakossági napelemes rendszer költségeinek alakulása (becslés)

Paraméter	2020-as referenciaérték	2030 alacsony költség	2030 nagy teljesítmény
Modul hatékonysága	19,50%	20%	30%
Modulok száma	22 (7kW dc)	36 (12 kW dc)	36 (18 kW eac)
Modul költsége	0,41 USD/W	0,17 USD/W	0,30 USD/W
Rendszeregyenleg költsége	1,68 USD/W ac	0,92 USD/W dc	0,8 USD/W dc
Projekt rezsiköltsége	0,62 USD/W ac	0,32 USD/W ac	0,33 USD/W ac
Kezdeti működési költség	14,1 USD/kW dc – év	14,1 USD/kW dc – év	10,7 USD/kW dc – év
Kezdeti éves energiahozam	1542 KWh/kW ac	1593 KWh/kW ac	1593 KWh/kW ac
Teljesítmény romlása	0,7 %/év (30 év)	0,5 %/év (30 év)	0,4 %/év (30 év)
Kölcsön kamata és futamideje	5% / év	4 % /év 30 éven keresztül	4 % /év 30 éven keresztül
LCOE (2019 USD)	12,8 ¢/kWh	5,0 ¢/kWh	5,0 ¢/kWh

Forrás: Solar Energy Technologies Office 2021

Kérdésként vetődik fel, hogy a megújulóenergia-termelés a rendszerben fő irányként kell hogy szerepeljen egy energiamixben vagy csak kiegészítő elemként.

A nap- és szélenergiával kapcsolatban felhozott ellenérvek jelenleg a szezonális kiegyenlítési problémákra vezethetők vissza, illetve a napenergiával kapcsolatban kulcskérdés a téli időszak áramtermelési bizonytalansága. Ezért lesz szükség úgynevezett tartalékerőművi kapacitások fenntartására, illetve biztató az energiatárolási rendszerek technológia fejlődése is. Bár a szakértők a szélenergia előnyeiként említik a hálózat optimálishoz közelítő kihasználhatóságát, kiegészíthetőségét a naperőművekkel, illetve hogy nem igényel mezőgazdasági területeket a telepítése, a szélenergia vonatkozásában a NES nem tervezi a kapacitások növelését 2030-ig. Hatályos jogszabályi korlátozás miatt lakott terület határától számított 12 km-es körzetben nem telepíthető ipari méretű szél erőmű, de folyamatban van a szabályozás felülvizsgálata.

Tartalékerőmű-kapacitásokra vonatkozóan a NES megállapítja, hogy a magyar villamosenergia-rendszerben egyfelől a Paks II. beállításáig és a megújuló rendszerintegrációjából fakadó hálózatfejlesztési feladatok elvégzéséig, illetve az időjárás szélsőségessé válása miatt tapasztalható felhasználás-/fogyasztás-növekedés szükségessé teszi az alacsony óraszámú termelő stratégiai tartalékerőművi kapacitások fenntartását. A NES a Mátrai Erőművet említi tartalékerőműként.¹³

¹³ NES 2011: 71.

Pogátsa Zoltán¹⁴ az energiapolitikát illetően hármás dilemmát jelez, kapcsolódva a fent idézett importfüggés, fosszilis energia jelenléte és az energetikai támogatások kérdésében. Az első az Oroszországtól való függés, amelyről a következőket írja:

„Nemcsak a volt keleti blokk országaiban, hanem az unió nyugati felében is bőven vannak olyan országok, amelyek olyan mértékben függenek az orosz fosszilis, illetve nukleáris importtól, hogy az vészhelyzetben a gazdaság teljes összeomlásával fenyeget. Ráadásul ez az egyoldalú függés az elmúlt évtizedben nemhogy csökkent volna, még nőtt is.”

Az energiakitettség Pogátsa szerint „akkor is fennmaradna, ha Oroszországról sikeresen leválna a kontinens, csupán más térségek felé állna fenn hasonló mértékű kockázat”. A harmadik dilemma a fosszilis energiának nyújtott támogatások kérdése, amelyek „percenként (!) 11 milliárd dollárt tesznek ki”.

A beruházási rendeletben a megújuló energiák támogatása kiemelt szerepet kap: az agrárágazat fejlesztése biztosítja az élelmiszer-ellátás biztonságát, hozzájárul a környezet állapotának javításához, és segíti az *Európai zöld megállapodás* célkitűzéseinek megvalósítását. Az erdőgazdálkodás célja a fenntartható erdőgazdálkodás, a biomassza-alapú energiahasznosítás és az ökoturizmus fejlesztése, valamint a megújuló energia alkalmazása az állami és önkormányzati épületekben. Mindez hozzájárul az üzemeltetési költségek csökkentéséhez, így közvetett vagy közvetlen módon az államháztartás terheinek mérsékléséhez a rezsiköltségek finanszírozása révén.

Nukleáris energia

A *World Nuclear Industry Status Report*ban olvashatjuk az alábbi alapvetést: az atomenergia fejlesztés lassú és drága, ugyanakkor elengedhetetlen a fosszilisenergia-termelés kiváltásához. Az éghajlatváltozás miatti átálláshoz a legolcsóbb és leggyorsabb stratégiákat kell választani, figyelemmel egy adott ország földrajzi fekvésére és a társadalmi elfogadásra.¹⁵

Magyarország egyetlen működő atomerőműve, a paksi, 4 darab VVER 440/213 típusú 500–500 MW teljesítményű blokkal rendelkezik, 2021-ben az éves bruttó teljesítménye 15 987,7 GWh volt. A Paksi Atomerőmű hozzájárulása az éves áramtermeléshez ~50%. Az erőmű blokkjainak üzemideje a 2030-as években lejár, ezzel párhuzamosan 2 db VVER-1200-as¹⁶ erőművi blokkot alakítanak ki (Paks II.). Az erőművet tulajdonló Magyar Villamos Művek Zrt. saját forrásból a jelenlegi erőmű blokkjainak üzemidejét 2037-ig meghosszabbította,

¹⁴ POGÁTSA 2022: 2–3.

¹⁵ ASBOTH 2019.

¹⁶ 3+ generációs, nyomottvízes blokkok teljesítménye 1200 MW, a blokkok elvárt üzemideje minimum 60 év. A reaktorokat kettős falú vasbeton konténment (hermetikus védőépület) veszi körül, amely egyrészt véd a külső veszélyektől (például tűz, extrém meteorológiai viszonyok, repülőgép-beccapódás), másrészt képes megakadályozni, hogy egy baleset során radioaktív szennyeződés kerüljön a környezetbe. A biztonsági berendezéseket négyeszeres redundanciával tervezik, ami azt jelenti, hogy a biztonsági funkciók ellátására szolgáló rendszerek esetében az üzemelő rendszer mellett három tartalék rendszer is található.

így az 1. blokk 2032-ig, a 2. blokk 2034-ig, a 3. blokk 2036-ig, a 4. blokk 2037-ig termelhet villamos energiát.¹⁷

A beruházási rendelet a Paks II. beruházásról, annak is a megépítésével kapcsolatban rögzíti: a Paks II. projekt célja, hogy a lehető legrövidebb idő alatt biztonságosan üzemelő atomerő épüljön, amely a következő évtized elején elkezdheti a termelést. A 2023. augusztusi előkészítési szakasz lezárulásával a fizikai építkezés megkezdődhetett. Kapcsolódó célok: lakhatási és infrastrukturális feltételek biztosítása, térségfejlesztés, közszolgáltatások és közösségi fejlesztések elősegítése.

A nukleáris energia mint megoldás szintén importfüggő helyzeteket idéz elő, azon egyszerű oknál fogva, hogy

„az utóbbi évek meghatározó urániumkitermelőit, illetve exportőreit, ott ismét csak rendkívül instabil országokat találunk; a bányászatot tekintve Kazahsztán, Ausztrália, Namíbia, Kanada, Üzbegisztán, Niger, Oroszország vezette a listát 2020-ban. A két stabil ország, Ausztrália és Kanada mindösszesen a globális export ötödét teszi ki.”¹⁸

Biztonsági kérdés az atomerőművekkel kapcsolatban a terrorfenyegetés, repülőgépes öngyilkos merényletek vagy a véletlen repülőgép-balesetek, kibertámadások és háborús cselekmények elleni védelem biztonságtechnikai kialakítása, fenntartása. Ugyanakkor mivel vízigényes technológiáról beszélünk, üzemeltetői kérdés például a hűtővíz biztosítása, illetve magyarországi olvasatban a Duna alacsony vízszintje miatti kitettség. A megfelelő mennyiség mellett másik kihívás az atomerőművek hűtővizének visszavezetése az ökoszisztémába.¹⁹ Rátky István egyik cikkében saját mérési tapasztalatainak eredményeként állítja, hogy az atomerőmű hűtése ökológiai károsodás nélkül valószínűleg nem megoldható.²⁰ A hatályos szabályozás, vagyis az atomenergia alkalmazása során a radioaktív kibocsátásokról a levegőbe és vízbe, és azok ellenőrzéséről szóló 15/2001. (VI. 6.) KöM rendelet 10. § (1) bekezdése rögzíti:

„kiemelt létesítmény esetén a felszíni vizek és víztartó képződmények hőszennyezés elleni védelme érdekében

- a) a kibocsátásra kerülő és a befogadó víz hőmérséklete közötti különbség 11°C-nál, illetve +4°C alatti befogadó víz hőmérséklet esetén 14°C-nál nem lehet nagyobb;
- b) a kibocsátási ponttól folyásirányban számított 500 m-en lévő szelvény bármely pontján a befogadó víz hőmérséklete nem haladhatja meg a 30°C-ot.”

Itt kívánom megjegyezni, hogy Szijjártó Péter külgazdasági és külügyminiszter az Országgyűlés Fenntartható Fejlődés Bizottsága meghallgatásán 2024. november 13-án ezzel kapcsolatban a következőket mondta: a paksi telephelyet eredetileg is hat blokkos üzemre tervezték, így alaptalan az az állítás, miszerint meglévő négy mellé épülő két új blokk elviselhetlen

¹⁷ MVM Integrált jelentés 2021: 19.

¹⁸ POGÁ TSA 2022: 3.

¹⁹ FÜSTÖS–ERŐS–JÓZSA 2022: 1.

²⁰ RÁTKY 2014: 15.

terhelést jelentene a Dunára nézve. A Paks II. műszaki tervei alapján a melegvíz-csatorna két pontján alkalmazott hűtőcellás megoldással már közvetlenül a kibocsátási pontnál is képesek leszünk tartani az előírt hőmérsékleti korlátot. Ezzel nemcsak a jogszabályban rögzített, 500 m-rel lejjebb található szelvénynél, hanem már a beömlésnél megfelelünk az előírásoknak. A beruházás keretében ennek biztosítására egy részletes korlátozási tervet is kidolgozunk.²¹

Az erőművi és a nemzetgazdaság számára kiemelt termelő beruházások (például akkumulátorgyárak) szempontjából sem elhanyagolhatók a vízgazdálkodás kérdései.

A vízgazdálkodás problémái

Biztonsággal összefüggő kérdésként tekintjük a vízkészlet-gazdálkodás és ehhez kapcsolódón az ár- és belvízvédelem aspektusait, valamint a szennyvízkezelést.

A *Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégia* (Keretstratégia) a vízellátással kapcsolatban rögzíti, hogy „felszín alatti vízkészletünk európai viszonylatban kiemelkedő jelentőségű, az ivóvízellátás 95%-a felszín alatti vízből történik, kiválóak a termálvizekkel kapcsolatos adottságaink”.²² A Keretstratégia külön említi az úgynevezett rétegvíz minőségi kérdését, ami kihat a lakossági vízellátás biztosítására.²³

A vízügyi területre léteznek hazai és nemzetközi szabályozók, keretdokumentumok, úgymint az *EU Víz Keretirányelv* és a végrehajtásként elkészített és 6 évenként felülvizsgálandó úgynevezett *Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv*, az *Árvízi Irányelv* és a végrehajtásként elkészített *Árvízi Országos Kockázatkezelési Terv*, a 2017-ben elfogadott *Nemzeti Vízstratégia*, a *Kvassay Jenő Terv*.

Biztonsági kérdés azonban az aszályos időszakokban rendelkezésre álló vízmennyiség kérdése lakossági fogyasztásbiztosítás, mezőgazdasági öntözés vagy ipari felhasználás céljából.

Az éghajlatváltozás miatt a vízkészletek csökkenése prognosztizálható, ugyanakkor a szárazabb nyári időszakokban többletöntözési igény jelentkezik, ebből következően pedig az alföldi régióban a vízhiány állandósulására lehet számítani. Az ipari felhasználás esetében a nem elegendő vízmennyiség kihat többek között az atomerőmű-hűtésre, illetve a vízigenyes akkumulátorgyártás biztonságára.

Összefoglalva az éghajlatváltozás hatását a vízellátásra és a vízgazdálkodásra, a 2. táblázatban foglaltakat rögzíthetjük.

²¹ Lásd: https://www.youtube.com/watch?v=Sa7p2xY8V_8, kivonatolva a Clarity Summery 2024. Sparticle Inc. alkalmazással, 2024. november 14.

²² Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégia 2013: 135.

²³ Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégia 2013: 136.: „A rétegvizek jelentős részének természetes minősége nem felel meg az ivóvíz-minőségi előírásoknak: a probléma több száz település ivóvízellátását érinti. A közüzemi vízművek által termelt víz mintegy kétharmada sérülékeny ivóvízbázisból származik.”

2. táblázat: Az éghajlat-változás miatti hatások

Jelenség	Következmény, hatások	Gazdasági hatások
Aszály	Mezőgazdasági teljesítmény csökkenése, élelmiszer-termelés csökkenése	Importnövekedés
	Öntözővíz csökkenése	Víztermelés költségnövekedése
	Turizmust érintő kedvezőtlen időjárási jelenségek	Nemzetgazdasági turisztikai bevétel csökkenése
	Vizes élőhelyek csökkenése, folyószint csökkenése	Ipari létesítmények (pl. atomerőmű) vízellátás-biztosításának többletköltsége
	Pozitív hatás: hatékony vízgazdálkodásra való átállás, tudatos vízminőség-védelem	Közép és hosszú távú megtakarítás versenyelőnye
Ár- és belvíz, villámárvíz	Magasabban tetőző árhullámok veszélye	Záportározók, műtárgyak, árvízi védvonal építésének és fenntartásának emelkedő költsége
	Nagyobb területet érintő tartós belvízi jelenségek	
	Villámárvíz okozta károk	
Felszíni, föld alatti vízkészletek	Országhatáron túlról érkező vizek okozta hatások (többletvíz vagy kevés víz kérdése)	Tározókapacitások, vízmegtartás költségei
	Jelentős párolgás, tározás nélkül hasznosítható felszíni vízkészlet csökkenése	
	Felszín alatti vizek utánpótlásiképesség-csökkenése	
	Kiseb tavak, vízfolyások kiszáradása (ideiglenesen, tartósan)	
	Föld feletti és föld alatti vízkészlet csökkenése, ivóvízellátásra gyakorolt hatások	Víztermelés költségnövekedése
	Hajózási útvonalak alacsony vízállás miatti kiesése, használhatatlansága	Folyószabályozási, vízszintnövelő beruházások (pl. fenékküszöb)
Vízminőség	Szennyezőanyag-terhelés növekedése a hazai vízhozamok csökkenése okán	Szennyvízkezelés költségnövekedése
	Oxigén és öntisztuló képesség csökkenése	Vízisztítás költségnövekedése
Csapadékvíz-gazdálkodás	Intenzívebb csapadékhullás	Csatornázás miatti, illetve a csapadékvíz-gazdálkodásra való áttérés többletköltsége
	Gyors levezetés okozta műszaki problémák	Csapadékvíz-megtartás, -tározás lehetőségének többletköltsége
	Városi zöldfelületarány csökkenése	Mikroklímára gyakorolt beruházási többletköltség
	Városban lezajló villámárvíz	Előntés okozta károk, infrastruktúra-védelem többletköltsége

Forrás: a szerző készítette

A beruházási rendelet a V. *Vízügy* fejezetében a következőket rögzíti:

„A vízügyi szakterület feladata a hidrometeorológiai és vízjárási viszonyok függvényében az állami tulajdonú vizek és vízellátási-művek működtetése, fenntartása. Feladat a vízvisz-szatartás és vízszétosztás a vizeink jobb hasznosítása, a gazdaság-támogató vízgazdálkodás, a kockázatmegelőző vízkárelhárítás, a vizek állapotának fokozatos javítása, a minőségi víziköz-mű-szolgáltatás és minőségi csapadékvíz-gazdálkodás érdekében.”

A magyarországi energiabiztonság makrogazdasági hatásai és fejlesztési finanszírozhatósági lehetőségek

A Klímaterv az energiabiztonságra vonatkozóan meghatároz ügynevezett importfüggőségi korlátokat/plafonokat mind a kőolajra, mind a földgázra, illetve a villamos energiára. Ezek mértékét a kőolaj esetében 70%-ban, földgáz esetében 85%-ban, míg a villamos energia vonatkozásában 20%-ban limitálják. A 23/2018. (X. 31.) OGY határozattal a Parlament által elfogadott, a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia legfőbb pontjai és vállalásai:

- bruttó üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentésének mértékét az 1990-es kibocsátáshoz képest 2050-ig 52–85% közötti kell elérni;
- a stratégián belül megfogalmazták a Hazai Dekarbonizációs Útiterv mellett a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégiát, illetve a Partnerség az Éghajlatért Szemléletformálási Tervet is.

Kérdésként vetődik fel, hogy milyen ágazati fejlesztési irányok prognosztizálhatók, és azok milyen költségekkel valósíthatók meg az ágazati stratégiákban meghatározott időpontokig. A párizsi klímaegyezményben a finanszírozásra vonatkozóan a következőket olvashatjuk: „a pénzügyi források áramlása összhangban álljon az üvegházhatású gázok alacsonyabb szintű kibocsátására és az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képesség fejlesztésére irányuló erőfeszítésekkel.”²⁴

Lentner Csaba szerint: „a világ országai most aszerint lesznek versenyképesek, vagy nem, hogy mennyit tudnak az adatgazdaságra, az online rendszerekre fordítani, a zöldgazdaságra, az energiatakarékosságra, a robotizációra milyen gyorsan tudnak átállni.”²⁵

A kérdés csupán az, milyen ambíciószinten vagyunk képesek a meghatározott célokat végrehajtani, illetve milyen végrehajtási programokat, forrásokat vagyunk képesek és hajlandók a célokhoz rendelni. Kiindulva a Thorpe²⁶-féle hármas egységből, vagyis a stratégia–taktika–logisztika egységből, fontos tisztában lenni a célokkal, a kiinduló állapot és lehetőségek feltérképezésével és a fejlesztési lépések ütemezhetőségével. Alapkérdés az, hogy figyelemmel az energiatervezés szintjeire, vagyis az országos, a települési, a termelő vállalat, illetve

²⁴ Párizsi megállapodás 2015. 2. cikk c) pont.

²⁵ JÁRDI 2023: 3.

²⁶ THORPE 1917: 139.

az épületszintekre, milyen költséggel, mennyi időn belül és milyen komplex infrastruktúra átalakítás után, vagy azzal párhuzamosan valósítható meg. A hatályos energetikai cselekvési tervek, illetve az energetikáért felelős ágazati irányító minisztérium(ok) folyamatosan végeztek energiaágazati elemekre, területekre vonatkozó, úgynevezett beruházási költségbecsléseket.

A *Nemzeti Tiszta Fejlődés Stratégia 2020–2050* című dokumentumban jelzett energetikai projektek költségbecslése a 3. táblázatban látható.

3. táblázat: Energetikai beruházások számított költsége

Ágazat/fejlesztési irány	NTFS számításai
Az energiaágazat klímaselegetése, ideértve az épületek energiahatékonysági korszerűsítését, a villamosenergia-infrastruktúra fejlesztését, a szolgáltató szektor hatékonyságnövelését, valamint a közlekedési szektor elektrifikációját	22 391 Mrd Ft
A mezőgazdaság, ideértve az állattenyésztés, a növénytermesztés és a talajok műveléséből származó kibocsátások csökkentésével kapcsolatos beruházások	745 Mrd Ft
A hulladékgazdálkodás fejlesztése és a körforgásos gazdaság elősegítése	480 Mrd Ft
Az ipar gyártási folyamatainak korszerűsítése, termelési hatékonyságnövelés	129 Mrd Ft
A LULUCF27-ágazat CO ₂ -elnyelő kapacitásának fokozása	964 Mrd Ft
Összesen	24 709 Mrd Ft (61,7 Mrd EUR – 400 Ft/EUR számolva)

Forrás: *Nemzeti Tiszta Fejlődés Stratégia 2020–2050: 102 költségbecslése alapján*

A nukleáris termelőkapacitások szinten tartása mind az energiatermelés folyamatos biztosítása, mind a dekarbonizáció végrehajtása okán kulcsfontosságú.

Az atomerőművi beruházási költségek az alábbiak szerint alakulnak:

- Paksi Atomerőmű blokkjának üzemidő-hosszabbítás²⁸ költségei ~1 milliárd euróra²⁹ tehető.
- Paks 2 beruházás tervezett költsége a 2014. december 9-én megszületett megvalósítási megállapodás alapján 12,5 milliárd euró.³⁰
- Külön tétel a 2037 után leszerelendő erőmű költsége. A Központi Nukleáris Pénzügyi Alap beszámolóit áttanulmányozva ez a folyamat 2084 utánra tehető, ennek költsége ~5 milliárd euró.

²⁷ LULUCF rendelet: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-11494-2016-INIT/hu/pdf>

²⁸ Megkötötték október elején a legfontosabb szerződéseket, amelyek alapján három évig tartó munka kezdődhet az üzemidő-hosszabbításra vonatkozóan. Az Országgyűlés tavaly decemberben döntött úgy, hogy elindulhat az erőműben a blokkok második üzemidő-hosszabbítását célzó projekt. Ha mindez sikerrel jár, a blokkok 70 évig szolgálják a hazai fogyasztókat, amelyek 2052–2057 között állnak le. Forrás: GAZsó 2023: 3.

²⁹ Lásd ASZÓDI 2022: 14.

³⁰ Paks II. [é. n.]: 12.

Megjegyzem, a Magyar Villamos Művek Zrt. (MVM) által bemutatott, az *MVM Csoport stratégia 2024–2035* anyagában³¹ megjelenik 2025-ig az úgynevezett SMR,¹ vagyis a *small modular reactor* technológia alkalmazása a termelési portfólióban. Az MVM 300 MW nagyságrendű ilyen termelő kapacitást tervez kiépíteni 2035-ig.

A 2023. február 9-én Sopronban tartott kormányülésen,³² illetve az előbb meghatározott és elemzett feladatokkal összefüggésben – az energetikai fejlesztések kapcsán – komplex ágazati fejlesztési irányokat és feladatokat határoztak meg, amelyekből a 4. táblázatban bemutatott fejlesztési lista állítható össze.

4. táblázat: Az energetikai beruházások számított költsége

<p>Villamosenergia-szektor érintő beruházások</p> <ol style="list-style-type: none"> Villamosenergia-hálózat fejlesztése, a villamosenergia-hálózat digitalizálása a Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt.-nél és a Magyar Villamosművek Zrt.-nél 2030-ig egymillió okosmérő telepítése Paks I. üzemidő-hosszabbítás és Paks II. beruházás megvalósítása <p>Kőolaj- és földgázszektor érintő beruházások</p> <ol style="list-style-type: none"> Adria-vezeték kapacitásának bővítése – a jelenlegi 70–80%-os kapacitásnövelése A Dunai Finomító átalítása, többféle forrásból származó kőolaj feldolgozására való felkészítése Energiaszuverenitás növelése a belföldi szénhidrogén-kitermelés növelésével Földgázhálózat fejlesztése, illetve a gáztárolók ellátásbiztonsági beruházásainak végrehajtása 	<p>Lakossági energiaprojektek</p> <ol style="list-style-type: none"> A középületek energiahatékonysági fejlesztésének felgyorsítása Lakossági energiahatékonysági beruházások támogatása <p>Vállalkozásokat érintő projektek</p> <ol style="list-style-type: none"> Zöldtechnológiák alkalmazásának fokozása – ami elsősorban a meglévő ipari folyamatokban az üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentését jelenti A vízközművek ellátásbiztonsági célú energiahatékonysági beruházásainak végrehajtása – ipari parkok ellátásának fokozása érdekében Vállalkozások energiahatékonysági fejlesztése, a hidrogén-előállítás, az energetikai kutatás, az innováció és mintaprojektek támogatása <p>Közlekedési szektor érintő beruházások</p> <ol style="list-style-type: none"> A vasúti gördülő állomány villamosítása, elektromos buszok beszerzése, elektromobilitás Az évtized végére reális tervként a hidrogénmeghajtású buszok és nehézgépjárművek beszerzésének támogatása
--	--

Forrás: a szerző szerkesztése

2023 júliusában a Kormány bemutatta a *REPowerEU* tervezetcsomagját³³ arról, hogy mire költené az Európai Unió által biztosított azon forrásokat, amelyeket a zöldítés mellett hangsúlyosan az orosz energiáról való leválásra lehet felhasználni. A 2023. február 9-én Sopronban tartott kormányülésen elhangzottak és a *REPowerEU* 6. oldalán vázolt program 2600 milliárd forintos energetikai beruházást jelent.³⁴

A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) 2023. május 25-i jelentése szerint

31 MVM Csoport stratégia 2024–2035 [é. n.]: 18.

32 Magyarország Kormánya 2023.

33 Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Terve *REPowerEU*-fejlesztet.

34 2024 elején indult egy 649,14 milliárd forint keretösszegű pályázati időszak, amely célzottan tartalmazza az elektromos autó beszerzést (40 milliárd forint), flottaszolgáltatói pályázati elemet (20 milliárd forint), a kapcsolódó töltőhálózat-fejlesztést (20,1 milliárd forint), vállalkozások energiahatékonysági fejlesztését (175,49 milliárd forint), földhőhasznosítási pályázatokat (159,58 milliárd forint), valamint lakossági energiahatékonysági fejlesztéseket (224 milliárd forint). B. H. L. 2024.

„körülbelül 2800 milliárd dollárt fektetnek be globálisan az energiába 2023-ban, amelyből várhatóan több mint 1700 milliárd dollárt fordítanak tiszta technológiákra – beleértve a megújulókat, az elektromos járműveket, az atomenergiát, a hálózatokat, a tárolást, az alacsony kibocsátású üzemanyagokat és a hatékonyság javítását.”³⁵

Fatih Birol, az IEA ügyvezető igazgatója ugyanitt elmondja: „Minden fosszilis tüzelőanyagba fektetett dollár után körülbelül 1,7 dollárt fordítanak tiszta energiára. Öt évvel ezelőtt ez az arány 1 : 1 volt. Az egyik ékes példa a napenergiába való befektetés, amely most először haladja meg az olajtermelésbe szánt beruházások mennyiségét.”

2023 szeptemberében felülvizsgálták a *Klímatervet*. A 2020-as verzióhoz képest a 2023-ban felülvizsgált *Klímaterv* az alábbi főbb, ambiciózusabb vállalásokat és célkitűzéseket foglalja magába. Legfőbb célkitűzés „az energiaszuverenitás és az energiabiztonság megerősítése, a rezsicsökkentés eredményeinek fenntartása, valamint a dekarbonizáció.”³⁶ Főbb vállalásai:

- „üvegházhatású gázkibocsátás csökkentés 50% (hatályos Klímaterv szerint 40%),
- végső energiafelhasználás legfeljebb 750 PJ (hatályos Klímaterv szerint 785 PJ),
- végső energia megtakarítás 336 PJ halmozott megtakarítás,
- megújuló energia részaránya 29% (hatályos Klímaterv szerint 21%).”³⁷

A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal *Az energiahatékonyság sokrétű, járulékos előnye*³⁸ című anyagában megjelenik a *multiple benefits*,³⁹ vagyis az energiahatékonyság sokrétű előnyei.

Áttekintve a tanulmányt, az alábbi megállapítások tehetőek, ágazatok, szektorok és feladatok szempontjából:

- EU szinten 2030-ig 1,615 TWh energiamegtakarítás lenne elérhető évente az úgynevezett COMBI projekt révén, 133 milliárd euró befektetését követően.
- Az orosz–ukrán háború következményeként felértékelődött az energiabiztonság és az energiahatékonyság fontossága. Számszerűen, a „Cambridge Econometrics számításai szerint az uniós energiahatékonysági célok 14,5%-kal történő növelése az Európai Unió fosszilis tüzelőanyagok importjára fordított kiadásait 12,2%-kal csökkentené 2030-ra, mintegy 38 milliárd euró megtakarítást eredményezve”.⁴⁰
- Államháztartási oldalról az energiahatékonysági beruházások révén elérhető előnyökkel kapcsolatban megállapítja: „az önkormányzatok és kormányzati intézmények épületeik felújításával kevesebb rezsizsámlát fizetnek, másrészt a magasabb

³⁵ IEA 2023: 1.

³⁶ Nemzeti Energia- és Klímaterv 2023. évi felülvizsgált változat 23.

³⁷ Nemzeti Energia- és Klímaterv 2023. évi felülvizsgált változat 35. táblázat alapján.

³⁸ Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal 2023: 2.

³⁹ A *multiple benefits* kifejezés az energiahatékonyság olyan járulékos előnyeit jelenti, amelyek túlmutatnak a közvetlen energiamegtakarításon. Ezek közé tartoznak a gazdasági előnyök (munkahelyteremtés, versenyképesség növelése), környezeti hatások (szén-dioxid-kibocsátás csökkentése), társadalmi előnyök (jobb életminőség, egészségügyi javulás), valamint az energetikai biztonság erősítése és a szociális egyenlőség előmozdítása.

⁴⁰ ALEXANDRI et al. 2022.

értékű energiahatékony termékek után magasabb áfa, az értékesebb ingatlanok magasabb ingatlanadójaival az önkormányzat több bevételre tehetnek szert”.⁴¹

A Magyar Energetikai és Közműellátásügyi Minisztérium 2021-es (lakossági reprezentatív felmérésre épülő) tanulmánya az államháztartási előnyöket az alábbiakban összegezi: egy 40%-os vissza nem térítendő állami támogatás esetén

- közel 950 ezer darab lakás korszerűsítés lenne megoldható, amely
- közel 500 milliárd forint államháztartási bevételt eredményezve 5 év alatt, ami nagyrészt az áfa (259,12 Mrd Ft) és az egyéb munkabér közteher (163,61 Mrd Ft) révén lenne elérhető, illetve ennek révén
- közel 30 ezer új munkahely létrejöttével.⁴²

A Kormány előzetes várakozása alapján a *Klímaterv*ben foglalt intézkedések éves szinten nagyságrendileg 600 milliárd forint – a megtakarításokban döntő részben már rövid távon megtérülő – fejlesztést jelentenek a magyar energetika és a lakossági energiahatékonysági piac javára. Ebből is látható, hogy a kormányzati tervek, stratégiai elképzelésekhez képest mindig lehet találni olyan koncepciót, amely nagyobb fordulatra kapcsolná az energetikai szerkezetváltást a klímasemlegesség érdekében.

A már idézett Szijjártó Péter külgazdasági és külügyminiszter az Országgyűlés Fenntartható Fejlődés Bizottsága meghallgatásán 2024. november 13-án ezzel kapcsolatban a következőket mondta:

„2023-ra 1990-hez képest 37%-al csökkent a károsanyag kibocsátás Magyarországon [...] két energiatermelési forma felel meg leginkább a versenyképes ár és a környezetvédelmi szempontok követelményének, ez pedig a napenergia és a nukleáris energia [...] ma Magyarországon a villamosenergia termelésnek a 65,5%-a karbonsemleges, és ennek a karbonsemleges hányadnak a 70%-át adja az atomenergia [...] EU-szakértők szerint 2030-ig mindegy 50%-kal fog nőni a villamosenergia igény az európai kontinensen [...] Magyarországon a villamosenergia-termelésben a szén-dioxid-kibocsátás 2010-hez képest 53%-kal csökkent [...]; volt egy célkitűzésünk 2030-ra a napenergia tekintetében haladjuk meg a 6000 MW kapacitást, 2040-re pedig a 12 000 MW kapacitást [...] a helyzet az, hogy a 2030-ra kitűzött cél tavaly év végére teljesült, így a 2040-re kitűzött célt előre hoztuk 2030-ra.”⁴³

A magyarországi energiarendszer átalakításával kapcsolatban manapság nem az a kérdés, hogy meg kell-e valósítani, illetve hogy megvalósítható-e, mert erre a szakemberek válasza egyértelműen az, hogy igen.

2024. november 4-én jelent meg a magyar Kormány új, középtávú költségvetési-strukturális terve (középtávú terv), amelyet az EU túlzottdeficit-eljárásának kezelésére adott

⁴¹ Magyar Energetikai és Közműellátásügyi Minisztérium 2021: 4.

⁴² Magyar Energetikai és Közműellátásügyi Minisztérium 2021: 34. 6. táblázat alapján.

⁴³ Lásd: https://www.youtube.com/watch?v=Sa7p2xY8V_8, kivonatolva a Glarity Summery 2024. Sparticle Inc. alkalmazással, 2024. november 14.

ki a kormányzat. Ebben a GDP-növekedésre a magyar gazdaság 2024-ben 0,8%-kal, míg 2025-ben 3,4%-kal növekszik, amihez 2026-tól 4%-ot meghaladó ütem társulhat. A középtávú terv megállapítja: „Az orosz–ukrán háború nyomán kialakuló geopolitikai feszültségek, a szankciók, az energiaválság, magas inflációs nyomás és visszafogott külső kereslet együttes, elhúzódó hatásaként 2023 egészében 0,9%-kal mérséklődött a GDP”. Az energiaárak emelkedésével kapcsolatban megjegyzi: „érdemi állami szerepvállalást tesz szükségessé a rezsiköltségek alacsonyan tartása érdekében”, vagyis a költségvetésben ennek ellentételezését továbbra is tervezni szükséges, még ha az energiaárak csökkenése miatt csökkenő mértékben is. A 2023 végén végrehajtott kis- és középvállalkozói stratégia újragondolása tartalmazza többek között a „technológiai és szervezeti megújulás előmozdítását, a kettős átálláshoz szükséges digitalizációs és energiahatékonysági beruházások megvalósulását elsősorban többféle hitelprogrammal, a leghátrányosabb helyzetű térségekben pedig vissza nem térítendő támogatással” kell hogy a kormány támogassa. A GDP-növelés érdekében a lakáspolitikai és az ehhez, valamint a gazdaság többi szektorához kapcsolódó energiahatékonysági beruházások támogatása prioritásként szerepel a következő évek gazdaságpolitikájában, lásd a csok-kezdemenyvezések (CSR 2023 1.7), valamint az egyebek mellett energiahatékonysági intézkedéseket is támogató Felzárkózó Települések Program (FETE), a Magyar Falu Program (CSR 2024 1.6; 2023 1.6; 2023 1.7; 2022 6.5.), a földgáz felhasználásának csökkentése (CSR 2023 4.7) intézkedéseit.

A kiadások ellentételezésére a nemzeti önerőn felül az alábbi EU-s⁴⁴ forrásallokáció lehetséges:

- 2021 és 2030 között – tonnánkénti 25 eurós átlagos CO₂-árat feltételezve – mintegy 840 milliárd forintos kvótabevétel tervezhető.⁴⁵
- A kvótabevételeket egészíti ki a Modernizációs Alap⁴⁶ 184 milliárd forint forrása.
- EU-források:⁴⁷
 - kohéziós célú támogatások: 21,73 milliárd euró;
 - Helyreállítási Eszköz⁴⁸ vissza nem térítendő része: 7,17 milliárd euró;
 - Igazságos Átmenet Alap: 0,25 milliárd euró;
 - közvetlen uniós programok becsült nemzeti részaránya: 1,73 milliárd euró.

Az EU 2021–2027 költségvetési időszaka jelentős forrásokat allokál a zöldcélokra, de újszerű finanszírozó elemként tekint a magántőke ilyen irányú mozgósítására. Kulcsszerepet

⁴⁴ 2021 és 2030 között a zöldátállítás és a klímacélok elérésének finanszírozására Magyarország által elérhető uniós források összege meghaladhatja az 3500 milliárd forintot. Forrás: Nemzeti Tiszta Fejlődés Stratégia 2020–2050 111. költségbecslése alapján.

⁴⁵ Nemzeti Energiastratégia 2030 2012, kitekintéssel 2040-ig 2020: 66.

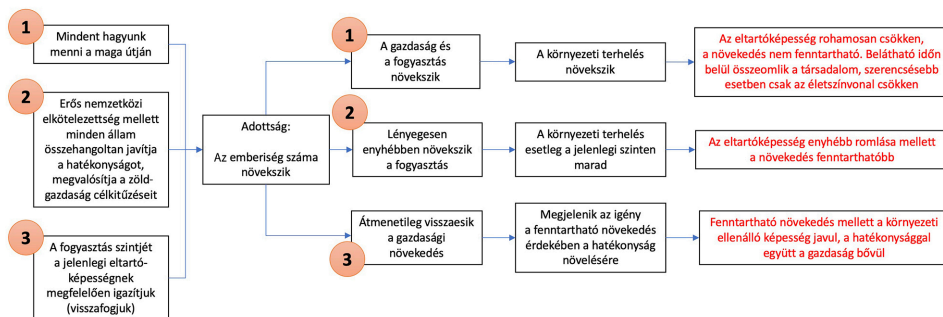
⁴⁶ A 2003/87/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv 10d. cikke szerinti finanszírozási mechanizmus.

⁴⁷ Nemzeti Tiszta Fejlődés Stratégia 2020–2050, 109. költségbecslése alapján.

⁴⁸ Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervének célja elsősorban a koronavírus-járvány gazdasági és társadalmi hatásainak ellensúlyozása, illetve a gazdaság ellenálló képességének, fenntarthatóságának és a zöld- és a digitális átmenettel kapcsolatos kihívásokra és lehetőségekre való felkészültségének a növelése. A bizottsággal való konstruktív tárgyalások során véglegesített magyar terv 2026-ig összesen 2300 milliárd forintnyi stratégiai fejlesztési projektet foglal össze. Ebből 492 milliárd forint az Energetikai komponens (zöld-átállítás) keretében megvalósítani tervezett beruházások támogatására áll rendelkezésre.

játszik ebben az úgynevezett Taxonómiarendelet,⁴⁹ amely fő célja, hogy EU-szinten meghatározzák azon beruházásokat, befektetéseket, amelyek fenntarthatónak minősíthetők, vagyis kimondott cél a klímasemleges beruházások helyzetbe hozása. (Megjegyzem, ennek keretében lett zöldnek, vagyis fenntarthatónak minősítve a gáz- és atomenergia-ágazatok bizonyos tevékenysége.⁵⁰)

2012-ben az Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány tanulmányában három lehetséges forgatókönyvet vázol az energiarendszerek átalakításáról (1. ábra).



1. ábra: Forgatókönyvi modell az energiarendszerek makrogazdasági hatásaira

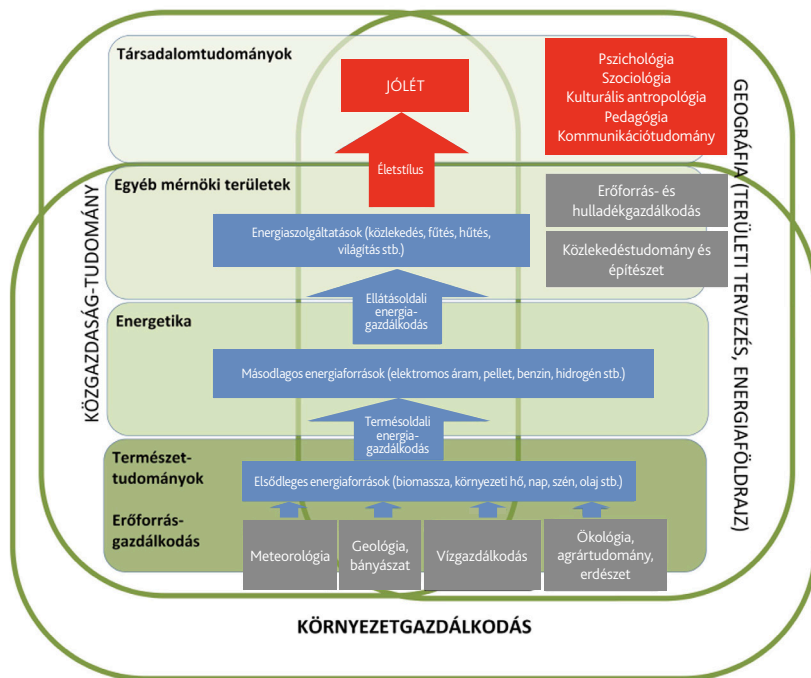
Forrás: Készítette a szerző az Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány 2012: 91–92. alapján

A vázolt három forgatókönyvben az emberi tényező, illetve a takarékoság versus hatékonysági kérdések vizsgálata adhat egy lehetséges irányt. Az energiagazdálkodás fogyasztói szempontból vizsgálандó alanya az ember. Az ember, akire hat az elérhető és megfizethető energiabőség vagy -hiány állapota, illetve, akinek képesnek és hajlandónak kell lennie változtatni, akár olyan szintig is, hogy felad bizonyos mértékben a mostani kényelméből a jövő érdekében. A társadalomnak el kell döntenie, hogy milyen viszonyt kíván fenntartani a természettel, közvetve hogyan viszonyul az éghajlatváltozáshoz és az energiakérdésekhez. Ez alapján megkülönböztetünk együttműködő (az ember és természet egymás felé pozitív hatású), semleges (az ember nem gyakorol semmilyen hatást a környezetre, egyfajta „ember nélküli állapot”), valamint ellenműködő (az ember és természet viszonya egymáshoz nem igazodik, kizsákmányoló, jövőfeléllő módon él) módozatokat.⁵¹

⁴⁹ Uniós taxonómia, a fenntarthatósággal kapcsolatos vállalati beszámolás, a fenntarthatósági preferenciák és a vagyonkezelői kötelezettségek: a finanszírozási forrásoknak az európai zöld megállapodás felé irányítása.

⁵⁰ Világgazdaság 2022b: 2.

⁵¹ MOLNÁR 2003: 89–90.



2. ábra: Az energialánc multidiszciplináris megközelítésben

Forrás: MUNKÁCSY 2018: 28

Az 2. ábrán modellezhető energialánc – Jørgen Stig Nørgård 1998-ban írt tanulmánya⁵² alapján – felöleli az energiahordozók kitermelésének, a feldolgozás és előkészítésen át az átalakítás és szállítás teljes vertikumát, valamint a másodlagos energiaforrások felhasználásával biztosított energiaszolgáltatásokat. A hagyományos energiapolitikai „háromszög”, vagyis az energiabiztonság – környezet és éghajlatvédelem – gazdaságosság egyre inkább kiegészül tehát egy sajátos elemmel, az úgynevezett társadalmi elfogadás tényezővel.

A civilizáció nem az életszínvonalát, hanem a technológiai színvonalát növelte,⁵³ írja Grandpierre Attila. A bemutatott energialánc legvégén a jólét, vagyis a fogyasztó (egyéni és közösségi, társadalmi jólétet igénylő egyének csoportja) található. A fogyasztó értelmezése azonban át kell hogy alakuljon, vagyis nemcsak azt az egyént kell hogy jelentse, aki az energiát használja, hanem az is ide értendő, aki a helyi, például a napelemes házban lakik, vagyis aki saját célra termel is. A gyártó és fogyasztó „egyben” az úgynevezett *prosumer*.⁵⁴

⁵² NØRGÅRD 1998.

⁵³ GRANDPIERRE 2004: 247.

⁵⁴ CHIKÁN 2021: 2.

A társadalom „igényszintjének” elsődleges mérőszáma napjainkban a megfizethető energia, vagyis az energia ára.

A társadalmi elfogadás jelenti az egyének azon közösségét, akik értik a klímaváltozást, mint problémát, és cselekvő módon képesek és hajlandók ezzel kapcsolatban reagálni, változtatni a szokásaikon és tevékenyen részt venni a folyamatok jobbításában. A lokális cselekvés megjelenése a lakossági, kisközösségi és régiós szinten három fő terület köré csoportosító: az energiamegtakarítás mint elsődleges cselekvés, az energiafogyasztással együtt értendő környezetterhelés csökkentése, valamint a megújuló energiaforrások egyre jobb kihasználása.

Vizsgálандó és értelmezendő tényező a takarékoság versus hatékonyság kérdése. Mászt jelent a takarékoság, és mászt az energiahatékonyság. Leegyszerűsítve, a takarékoság egy meglévő állapotra épülő kisebb energiafogyasztási szint elfogadása és megélése, míg az energiahatékonyság filozófia, egy szocializációs tényezőkre épülő új tanulási és gondolkodásmód.

Első lépés a fogyasztók pontos felmérése, aminek előfeltétele az energiafogyasztás mérhetősége. Ez egybevág a Kormány által meghirdetett 1 millió okosóra és a villamosenergia-hálózat digitalizálása koncepcióval.

A mérhetővé tett energia ismerete kihat a tényleges energiaigények közép- és hosszú távú megtervezésére, ami összefügg az erőművi kapacitások, illetve az importigények tervezhetőségével. Az így begyűjtött adatokhoz kapcsolódik az energetikai és épület- infrastrukturális feltételek pontos megismerésének igénye, mérnöki szinten. A mérnöki szinten ismert infrastruktúra állapotfelmérése alapul szolgálhatna például a hőszigetelési programokhoz, de továbbgondolva az okosváros⁵⁵-koncepcióra, a jövő épülettervezés követelményeihez, így akár az egységes energetikai jellemzőkkel rendelkező alaptervek alapjául is szolgálhatnak. Az „okosváros”, vagyis a fenntartható életér infrastruktúrális kialakításának igénye, az urbanizáció folyamatos erősödése, a népességszám növekedése által is felértékelődik a következő évtizedekben. A csökkenő energiafogyasztás révén az energiainport aránya javul a hazai termelés javára, ezáltal az országos energiamix helyzete is.

A zöldátállás kritikussai sokszor mondják, hogy túlságosan sokba kerül, például ha rossz eszközt választunk a GDP „pörgetésére”, mint például Kína, amely nem túl produktív módon „üresen álló” lakóházépítést hajtott végre. Gazdasági haszon, illetve létrejövő gazdasági-társadalmi előnyök:

- Az energiamegtakarításból felszabaduló források pótlólagos fogyasztásiadó-bevételeket jelentenek, illetve a többletfogyasztásból létrejövő munkahelyteremtő beruházások révén új munkahely, ezáltal új szja- és járulékfizetés keletkezik, illetve a munkahely révén létrejövő új fogyasztó szintén fizetni fogja a fogyasztáshoz kapcsolódó adóbevételeket.
- Az energetikai beruházások költségvetési haszna a beruházásokból származó áfa-, szja- és járulékbévételek, valamint a cégadóbevételek.
- A bevételi oldalon megjelenik az EU-s források zöldberuházásokra allokálható része, amely csökkenti a hazai hozzájárulás mértékét. Az úgynevezett zöldkötvé-

⁵⁵ Okosváros: település, amely az integrált településfejlesztési stratégiáját okosváros-módszertan alapján készíti és végzi (314/2012. Korm. rendelet 2. § 5a.).

nyek,⁵⁶ amelyeket a klímavédelmi törvényben határoztak meg szintén pótlólagos forrásként szerepelhetnek.

- További forrásbevonási javaslat lehet a szennyező cégek adóztatásán keresztül megvalósuló forrásbevonás. A Magyar Nemzeti Bank elemzése⁵⁷ alapján: „a zöldadókön belül az energiaadókból származik a legtöbb bevétel az Európai Unióban [...] A környezetterhelési és erőforrásadók azonban mindössze a teljes zöld adóbevétel 4 százalékát adják. [...] Magyarországon (10 százalék) a legmagasabb a környezetterhelési és erőforrásadókból származó adóbevétel aránya a zöld adóbevételeken belül, mivel levegőterhelési, vízterhelési és talajterhelési díj is érvényben van hazánkban.”

Kérdés a szubvencionált energiaár rendszerének fenntarthatósága. A szubvencionált ár nem ösztönöz megtakarításra, és elodázza az ilyen irányú beruházásokat, illetve az erről való társadalmi gondolkodást. Mindemellett makroszinten komoly megterhelést jelent a központi költségvetésnek.

Véleményem szerint közép- és hosszú távon bizonyos ösztönző programként átalakítva az állami energiaár-szubvenciók kivezetése, leépítése igenis szükséges. A szociális alapra épített energiaszubvenciók rendszer újragondolásával párhuzamosan a felszabaduló forrásokat szükséges lenne átcsoportosítani például egy intenzív épületfelújítási-szigetelési programra, illetve a 1990-es évek előtt épített házigyári (panel) épületállomány gépészeti korszerűsítésére. Erre a célra a REPowerEU tervezetcsomagban 224 milliárd forint keretösszegű, 20 ezer ingatlanra tervezett úgynevezett energiahatékonysági beruházás is tervezve van, amelynek célja az éves primer energiafogyasztás 171 GWh-val való csökkentése. Az energiaárzásban szükséges lenne az úgynevezett dinamikus árképzés rendszerét is alkalmazni, amelyet a REPowerEU tervezetcsomag⁵⁸ is tartalmaz, illetve amelyet rugalmas árképzési szerződésnek nevez a hatályos villamosenergia-törvény.⁵⁹

Hol van tehát az a makrogazdasági szempontokat is figyelembe vevő optimum, amikor a gazdasági növekedés mértékének fenntarthatóságával is biztosítani tudjuk az energiacélokhoz való közeledést? Ez az a sarkalatos kérdés, amely új stratégiai, vagyis rendszerszintű változtatást igényelne, ezáltal is biztosítva a társadalmi fejlődés fenntarthatóságát, illetve

⁵⁶ A Zöld Magyar Államkötvény olyan állampapír, amelyet Magyarország a klímavédelmi célú beruházások finanszírozására bocsát ki. A befolyt összeget csak környezetbarát projektekre lehet fordítani, és ezek hatását évente mérni kell. 2020-ban indult euró-, majd jen- és forintalapú kibocsátás. 2022 közepére a zöldkötvények aránya meghaladta a 2,5%-ot a teljes állampapír-állományon belül, és a forrásbevonás várhatóan az 1100 milliárd forintot is elérheti.

⁵⁷ BÖGÖTHY–HAUSMANN 2022.

⁵⁸ „A dinamikus árképzést lehetővé tevő reformhoz gyorsan hozzátette azt a kiegészítést is, hogy ennek »nem a villamosenergia-megtakarítás a fő célja«, hanem az, hogy a rezsidetett tartomány felett az emberek spórolni tudjanak az áramszámlán, mert akkor vesznek majd áramot, amikor az éppen olcsó a piacon, ez pedig a fogyasztói tudatosságot is emelheti.” Portfolió 2023.

⁵⁹ 2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról 3. § 52a. pont: „rugalmas árszabást tartalmazó szerződés: a villamosenergia-kereskedő és a felhasználó között létrejött olyan villamosenergia-vásárlási szerződés, amely tükrözi az azonnali piacokon – ideértve a másnapi és a napon belüli piacokat is – jelentkező árváltozást legalább a piaci elszámolás gyakoriságával azonos időközönként”.

a lakossági hajlandóság növelését saját mikrokörnyezetére vonatkozóan bizonyos energia-megtakarításhoz vezető lépések vonatkozásában, önerőből. Ehhez eszközként kell használni bizonyos pénzügyi támogatási rendszert, valamint a globális folyamatok, például az energetikai infrastruktúra decentralizálása és az energiatermelés olyan szintű átalakítását, amely nem okoz térségi és gazdasági övezetre vonatkozóan versenyhátrányt és recesszióba fordulást.

A felülvizsgált Klímaterv számvetést készített⁶⁰ a közeljövő időszakainak beruházási igényeiről. Hogy 2050-re összességében klímasemleges gazdasággal rendelkezünk, ahhoz a 2035-ig az úgynevezett kiegészítő intézkedéseket tartalmazó forgatókönyvekben meghatározottak (WAM-forgatókönyv) többlet beruházási költsége éves szinten nagyságrendileg 500 milliárd forint. Ezzel szemben a beruházások eredményeként csökkennek a működési és a kvótaköltségek, így az éves nettó többletfinanszírozási igény 155 milliárd forint. Az Európai Központi Bank volt elnöke, Mario Draghi által összeállított, az európai versenyképességről szóló jelentésében kimondja, hogy az úgynevezett zöldnövekedésről gondolkodást új alapokra kell helyezni. A jelentés ráerősít a tiszta energia végső soron megvédi Európát az árrobbanásoktól, egyúttal új gazdasági lehetőségeket is kínál. Ugyanakkor megállapítja, hogy az átállás fokozatos lesz, valamint, hogy a fosszilis tüzelőanyagok az évtized hátralévő részében továbbra is központi szerepet játszanak majd az energiaárak kialakításában. Ahhoz viszont, hogy a megújuló energiaforrások nagyobb teret nyerjenek, elengedhetetlen az uniós környezetvédelmi jogszabályok rugalmasabbá tétele.⁶¹

Összegzés: jövőbeli irányok és a következő időszak teendői

A jövőbeli irányok szemléltetésére Lányi András gondolatát idézem:

„A patrióta, zöld gazdaságpolitikára való áttérés előnyei kezdettől fogva képesek ellensúlyozni a világgazdasági függés enyhítéséből származó átmeneti nehézségeket. Kinek is okozna kárt az élelmiszer-önrendelkezés, a rövidebb ellátási láncok, a nemzetközi tőkemozgások csillapítása vagy az ellenőrzés helyreállítása a helyi piacok felett?”⁶²

A következő időszakban összhangba kell hozni a politika által megfogalmazott, a környezetvédők és éghajlatkutatók által jogosan kikényszerített célkitűzéseket és a jóléti társadalmak működésének átalakítását. A fejlődő világban a technológiai fejlődés fókuszát az alapszükségletek kielégítő szintre emelésével egyidejűleg kell a környezetre és a fenntarthatóságra is áthelyezni.

Paradigmaváltás szükséges tehát az éghajlatkutatás és az energiaellátás-biztosítás kutatásában, annak a környezethez, gazdasági és társadalmi fejlődéshez való kapcsolatában. Chikán Attila szerint: „Meg kell találni az új definícióit a növekedésnek, amik megfelelően motiválják a vállalatok tulajdonosait a fenntarthatóság útján, az egyes vállalatoknak pedig

⁶⁰ Nemzeti Energia- és Klímaterv 2023. évi felülvizsgált változat 24.

⁶¹ FELDE-TÓTH 2024.

⁶² LÁNYI 2021: 5. fejezet.

a stratégiájukban kell megtalálniuk a fenntarthatósághoz vezető utat." A fenntarthatóság-
nak része az értékláncok átgondolása, az energetikai rendszerek hosszú távú átalakításával
összekapcsolva. Pogátsa Zoltán szerint: „Nem tudjuk megúszni azt, hogy áttérjünk egy nem
növekedő gazdaságra.”⁶³

A következő évtizedekben Magyarországnak figyelmet kell fordítania a diverzifikált és
fenntartható energiaellátásra, miközben a megújuló energiaforrások és a nukleáris energia
szerepét erősíti. Az energiabiztonság és energiahatékonyság növelése érdekében az infrastruk-
túra-fejlesztés, az új technológiák alkalmazása és a zöldgazdaság elősegítése kulcsfontosságú.
A költségek és pénzügyi terhek jelentősek lesznek, de megfelelő tervezéssel és befektetésekkel
hosszú távon biztosítható a fenntartható és biztonságos energiaellátás.

A lokális közösség, egy település vonatkozásában vizsgálandó kérdéskör a kommunális-
hulladék-kezelés okozta veszteség felmérése, amely veszteség ered a nem szelektív gyűjtés
okozta közép és hosszú távú gazdasági veszteségből és a hulladék energiatermelésre nem
fordításából eredő elmaradó haszonból. További kérdés lehet a szél- és napenergia helyi
szintű ösztönzéséből származó hasznosság kérdése. Magyarország termálvízben gazdag, tehát
a geotermikus energia hasznosításának kérdése is lehet további vizsgálat tárgya.

Felhasznált irodalom

- ALEXANDRI, Eva et al. (2022): *2030 EU Energy Efficiency Target: The Multiple Benefits of Higher Ambition*. Cambridge Econometrics. Online: https://energycoalition.eu/wp-content/uploads/2021/03/The-2030-EU-energy-efficiency-target_The-multiple-benefits-of-higher-ambition.pdf
- ASBOTH Beatrix (2019): Atomenergia a klímaváltozás elleni harcban. *Euronews*, 2019. szeptember 24. Online: <https://hu.euronews.com/2019/09/24/atomenergia-a-klimavaltozas-elleni-harcban>
- ASZÓDI Attila (2022): Az energia-vészhelyzet felértékelte az atomerőművek szerepét. *Infostart*, 2022. október 28. Online: <https://infostart.hu/interju/2022/10/28/aszodi-attila-az-energia-veszhelyzet-felertekelte-az-atomeromuvek-szeretet>
- B. H. L. (2024): Lendületet adhat az energetikai pályázatoknak az uniós pénzek megindulása – ime hol landolhatnak a pénzek. *Világ gazdaság*, 2024. január 5. Online: <https://www.vg.hu/energia-vg-plus/2024/01/lenduletet-adhat-az-energetikai-palyazatoknak-az-unios-penzek-megindulasa-ime-hol-landolhatnak-a-penzek>
- BÖGÖTHY Zoltán – HAUSMANN Róbert (2022): Új, zöld és fenntartható adórendszer. In *Új, fenntartható közgazdaságtan*. Budapest: Magyar Nemzeti Bank, 173–183. Online: <https://www.mnb.hu/web/sw/static/file/hatteranyag-17.pdf>
- CHIKÁN Attila (2021): Harminc év múlva mi leszünk a tízmillió prosumer országa? *Chikansplanet blog*, 2021. március 12. Online: https://chikansplanet.blog.hu/2021/03/12/harminc_ev_mulva_mi_leszunk_a_tizmillio_prosumer_oroszaga
- FELDE-TÓTH Bettina (2024): A Draghi-jelentés szerinti „zöld növekedés”. *Ludovika.hu*, 2024. szeptember 13. Online: <https://www.ludovika.hu/blogok/ot-perc-europa-blog/2024/09/13/a-draghi-jelentes-szerinti-zold-novekedes/2024>
- FÜSTÖS Vivien – ERŐS Tibor – JÓZSA János (2022): A paksi hűtővíz-bevezetés ökohidraulikai értékelése In SZLÁVIK Lajos – KASZÁS Gábor (szerk.): *A Magyar Hidrológiai Társaság XXXIX. Országos Vándorgyűlés dolgozatai*. Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság, 1–10.

⁶³ Portfolio 2023: 3.

- GAZSÓ Rita (2023): Indul az atomerőműben az üzemidő-hosszabbítás. *TEOL*, 2023. október 25. Online: <https://www.teol.hu/helyi-gazdasag/2023/10/indul-az-atomeromuben-az-uzemido-hosszabbitas>
- GRANDPIERRE Attila (2004): *Életünk és a mindenséget átható rend*. Budapest: Barrus.
- IEA (2023): *Clean Energy Investment Is Extending Its Lead Over Fossil Fuels, Boosted by Energy Security Strengths 2023*. Online: <https://www.iea.org/news/clean-energy-investment-is-extending-its-lead-over-fossil-fuels-boosted-by-energy-security-strengths>
- JÁRDI Roland (2023): Lentner Csaba: Égetően hiányoznak a helyreállítási alap forrásai. *Világgazdaság*, 2023. május 5. Online: <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2023/05/lentner-csaba-egetoen-hianyoznak-a-helyreallitasi-alap-forrasai>
- KSH [é. n.]: *Megújuló energiaforrásokból termelt villamos energia aránya*. Online: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/ene0012.html
- LÁNYI András (2021): *Miért nem vesszük észre a nagy változásokat?* Karátson Gábor Kör, 2021. október 11. Online: <https://www.okopolitika.hu/publikaciok/publikaciok/144-lanyi-miert-nem-veszszuk-eszre-a-nagy-valtozasokat>
- Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (2021): *Energiastatisztika 2021. éves riport*. Online: https://www.mekh.hu/download/8/01/31000/Energiastatisztika_2021.pdf
- Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (2023): *Az energiahatékonyság sokrétű, járulékos előnyei*. Online: <https://enhat.mekh.hu/energiahatekonysag-sokretu-jarulekos-elonyei>
- Magyar Energiahatékonysági Intézet (2021): *Hazai Felújítási Hullám: a lakóépületek mélyfelújításának ösztönzése szükséges és megéri*. Online: <https://mehi.hu/tanulmanyok/hazai-felujitasi-hullam/>
- Magyarország Kormánya (2023): *Adott az irány az energiabiztonság és az iparfejlesztések terén is*. *Kormany.hu*, 2023. február 9. Online: <https://kormany.hu/hirek/adott-az-irany-az-energiabiztonsag-es-az-iparfejlesztések-teren-is>
- MOLNÁR Géza (2003): *A Tiszánál. Gondolatok a természetről, történelemről*. [H. n.]: Ekvilibrium.
- MUNKÁCSY Béla (2018): *Energiaföldrajz és energiatervezés*. Budapest: Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Földrajztudományi Központ Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék. Online: <https://ttk.elte.hu/dstore/document/257132/energiafoldrajz%20tankonyv.pdf>
- MVM Csoport Stratégia 2024–2035 [é. n.]. Online: <https://mvm.hu/-/media/MVMHu/Documents/Befektetoknek/Strategia/MVMCsoportStrategia20242035bemutatasFINAL-HUN20251215.pdf>
- MVM Integrált jelentés 2021. Online: https://mvm.hu/-/media/MVMHu/Documents/Befektetoknek/ESG/HU/2021/MVM_Integralt_Jelentes_2021_infografika.pdf
- Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia (2013). *Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács*. Online: <https://eionet.kormany.hu/akadalymentes/download/1/26/71000/NFFT-HUN-web.pdf>
- Nemzeti Energia- és Klímaterv 2023. évben felülvizsgált változat (2023). Magyarország Kormánya. Online: <https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarorszag-nemzeti-energia-es-klimaterve-felulvizsgalt-valtozat-tars-egy>
- Nemzeti Energiastratégia 2030 (2012). Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. Online: <https://2010-2014.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastrategia%202030%20teljes%20valtozat.pdf>
- Nemzeti Tiszta Fejlődés Stratégia 2020–2050. Innovációs és Technológiai Minisztérium. Online: <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54e/54e01bf45e08607b21906196f75d-836de9d6cc47.pdf>
- NØRÇÁRD, Jørgen Stig (1998): *Low Electricity Appliances – Options for the Future*. Lund University Press.
- Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány (2012): *A fenntartható fejlődés*. Online: <https://mek.oszk.hu/15500/15563/15563.pdf>
- Paks II. Zrt. [é. n.]: *A projekt háttere*. Online: <https://www.paks2.hu/web/guest/a-projekt-h%C3%A1tterre>
- POGÁTSÁ Zoltán (2022): *Mit mutattak meg az utóbbi idők sűrű válságai? g7*, 2022. március 25. Online: <https://g7.hu/vilag/20220325/mit-mutattak-meg-az-utobbi-idok-suru-valsagai/>

- Portfolio (2023): Az emberiség jövőjét fenyegeti a klímaváltozás, de még mindig a fogyasztáson van a hangsúly. *Portfolio*, 2023. szeptember 14. Online: <https://www.portfolio.hu/uzlet/20230914/az-emberiseg-jovojet-fenyegeti-a-klimavaltozas-de-meg-mindig-a-fogyasztason-van-a-hangsuly-639751>
- RÁTKY István (2014): *A paksi atomerőmű dunai hűtővíz hőcsóva háromdimenziós számításának validálása*. MHT XXXII. Országos Vándorgyűlés, Szeged. Online: https://docplayer.hu/12118792-A-paksi-atomeromu-dunai-hutoviz-hocsova-haromdimenzios-szamitasanak-validalasa.html#google_vignette
- Solar Energy Technologies Office (2021): *Solar Energy Technologies Office Updated 2030 Goals for Utility-Scale Photovoltaics*. Online: <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-energy-technologies-office-updated-2030-goals-utility-scale-photovoltaics>
- THORPE, George Cyrus (1917): *Pure Logistics: The Science of War Preparation*. Franklin Hudson Publishing Co.
- TÖRŐ Károly (2023): Szakdokumentum: A Lancet Countdown 2022-es európai jelentése az egészség és a klímaváltozás helyzetéről – út az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodó jövő felé. *Multidiszciplináris Egészség és Jólét*, 1(1), 33–39. Online: <https://doi.org/10.58701/mej.9691>
- Világgazdaság (2022a): „Zöld” alternatíva lett az atomenergia. *Világgazdaság*, 2022. február 13. Online: <https://www.vg.hu/energia-vgplus/2022/02/zold-alternativa-lett-az-atomenergia>
- Világgazdaság (2022b): Több mint 260 ezer forinttal nőne a családok rezsije Paks nélkül. *Világgazdaság*, 2022. március 2. Online: <https://www.vg.hu/kozelet/2022/03/elszabadulna-a-rezsi-koltseg-a-paksi-aram-nelkul>

Jogszabályi hivatkozások

1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1996-116-00-00>
- A 2003/87/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A32003L0087>
- A nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-196-00-00>
- A Tanács irányelve (1968. december 20.) az EGK tagállamainak minimális kőolaj- és/vagy kőolajtermék-készletezési kötelezettségéről. Online: <https://jogkodex.hu/doc/1482408>
- Az állami építési beruházások 2035. december 31. napjáig szóló szakpolitikai-ágazati beruházási koncepcióinak elfogadásáról szóló 1308/2024 (X.9) Korm. határozat. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2024-1308-30-22>
- Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Terve REPowerEU-fejezet. Online: <https://www.palyazat.gov.hu/rrf-repowereu-fejezet-velemenyezis>
- Magyarország konvergencia programja 2023–2027. Online: https://commission.europa.eu/system/files/2023-05/2023-Hungary-CP_hu.pdf alapján
- Magyarország középtávú költségvetési-strukturális terve 2024 (2024). Online: https://economy-finance.ec.europa.eu/document/download/db036be5-0631-4471-8228-90907a05332e_hu?filename=national_medium-term_fiscal_structural_plan_hungary_hu.pdf&prefLang=en
- Nemzeti Energiastratégia-ról szóló 77/2011. (X. 14.) OGY határozat. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-77-30-41>
- Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégia. Online: <https://eionet.kormany.hu/akadalymentes/download/1/26/71000/NFFT-HUN-web.pdf>
- Párizsi megállapodás (2015). Eur-lex. Online: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=HU](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=HU)