Bevezetés az energia-gazdaságtanba

Energia, a gazdaság éltető ereje

Szép Tekla



Miskolci Egyetemi Kiadó
2026

Bevezetés az energia-gazdaságtanba

Energia, a gazdaság éltető ereje

Szép Tekla

Miskolci Egyetemi Kiadó
2026

A könyvet lektorálta:
Szeberényi András

©2026 Szép Tekla
©2026 Miskolci Egyetemi Kiadó

ISBN 978-615-6835-29-1

Közreműködés és támogatás

A tankönyv a Perplexity AI (2026) mesterségesintelligencia-alapú asszisztens közreműködésével készült a Miskolci Egyetemen a 2025/2026. tanévben tanított Környezetgazdaságtan, Klímaváltozás és gazdaság *című tárgyak előadásai, illetve a Magyar Tudományos Művek Tárában nyilvántartott, saját munkák alapján. A Perplexity AI (2026) munkája az alábbiakra terjedt ki: a feltöltött saját munkák összefoglalása, nyelvi ellenőrzés, ábrakészítés, forráskeresés.*

A könyv a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

Tartalom

Előszó 8

1. Klímaváltozás okai és következményei 9
   - 1.1. Globális problémák és a világrendszer sérülékenysége 9
   - 1.2. A klímaváltozás mint kiemelt globális kockázat 18
   - 1.3. Az üvegházhatás természettudományi alapjai 19
   - 1.4. A bizonyítékok: melegedő légkör, óceánok és olvadó jégtömeg 20
   - 1.5. A klímaváltozás történeti felismerése és a tudományos konszenzus 23
   - 1.6. A klímaváltozás fő következményei globális és európai léptékben 24

   Ellenőrző kérdések 27
   Feladatgyűjtemény 28

2. Klímaváltozás gazdasági hatásai, mitigáció és adaptáció 29
   - 2.1. Miért közgazdasági kérdés a klímaváltozás? 29
   - 2.2. A klímaváltozás gazdasági hatásai 30
   - 2.3. Egyenlőtlenség, felelősség és klímaigazságosság 31
   - 2.4. Mitigáció: a kibocsátások megelőzése és csökkentése 32
   - 2.5. Adaptáció: alkalmazkodás a változó éghajlathoz 33
   - 2.6. Nemzetközi klímapolitika: tárgyalások, célok és kibocsátási rés 34
   - 2.7. Mitigáció és adaptáció együtt: a zöldátmenet gazdasági logikája 36

   Ellenőrző kérdések 37
   Feladatgyűjtemény 38

3. Természeti erőforrások szűkössége és a fenntartható fejlődés elmélete 40
   - 3.1. A növekedés határai és harminc év múltán: a túllövés logikája és tanulságai 40
   - 3.2. A környezeti gondolkodás fejlődése a „ráébredés” korszakától a fenntartható fejlődési célokig 44
   - 3.3. A fenntartható fejlődés elmélete és a fenntarthatóság különböző megközelítései 50
   - 3.4. A fenntartható fejlődés eredményei – mit értünk el? 54
   - 3.5. Összefoglaló értékelés 56

   Ellenőrző kérdések 58
   Feladatgyűjtemény 59

4. ENSZ Millenniumi fejlesztési célok és a Fenntartható fejlődési célok 60
4.1. ENSZ Millenniumi fejlesztési célok és Fenntartható fejlődési célok (MDG–SDG keretrendszer) 60
4.2. Az SDG-k helye az Európai Unió stratégiáiban 66
4.3. Az Európai Unió előrehaladása az SDG7 megvalósításában 68
Ellenőrző kérdések 73
Feladatgyűjtemény 74
5. Új gazdaságszervezési modellek – zöldgazdaság és fenntartható energiaátmenet 75
5.1. Új gazdaságszervezési modellek – alapfogalmak 75
5.2. Új gazdasági modell a fenntartható fejlődési célokhoz igazítva 78
5.3. A klímajog szerepe a fenntartható gazdasági modellváltásban 83
Ellenőrző kérdések 86
Feladatgyűjtemény 87
6. Az energia szerepe a gazdasági növekedésben 88
6.1. Az energia közgazdasági státusza: erőforrás és termelési tényező 88
6.2. Elméleti irányzatok az energia gazdasági szerepéről 89
6.3. Az energia mint szűkös erőforrás a növekedésben 92
6.4. Energiahatékonyság és visszapattanó hatás 94
6.5. Bevezetés az energiagazdálkodás fogalomkörébe 96
6.6. Összegzés 100
Ellenőrző kérdések 101
Feladatgyűjtemény 102
7. Olajválságok és olajárrobbanások 103
7.1. Az olajpiac sérülékenységének gazdasági alapjai 104
7.2. Az olajválságok és olajárrobbanások története 106
7.3. Az olajár változásának gazdasági hatása 113
7.4. A 2026-os olajárrobbanás és a Hormuzi-szoros kockázata 115
7.5. Következtetések 117
Ellenőrző kérdések 118
Feladatgyűjtemény 119
8. Globális energiatrendek 120
8.1. Bevezetés és alapfogalmak 121
8.2. Főbb trendek az energiafelhasználásban 122

8.3. Következtetések 134
Ellenőrző kérdések 135
Feladatgyűjtemény 136

9. Az Európai Unió energiapolitikája 137
9.1. Az uniós energiapolitika jellege és kapcsolódása más szakpolitikákhoz 137
9.2. Az uniós energiapolitika fejlődése a korai integrációtól a Kiotói Jegyzőkönyvig 138
9.3. Az Energiaunió és az Energia 2020 célrendszerének megvalósulása 143
9.4. A 2030-as és 2050-es uniós energia- és klímapolitikai célok, finanszírozási kereteik és teljesülésük értékelése 146
9.5. A 2021–2022-es energiaválság okai és az Európai Unió válaszai 149
Ellenőrző kérdések 154
Feladatgyűjtemény 155

10. Magyarország energiapolitikája 156
10.1. Rendszerváltás utáni első energiapolitikai koncepció és ágazati törvények 156
10.2. Magyarország energiapolitikája 2007–2020 157
10.3. Nemzeti Energia- és Klímaterv és újabb stratégiai dokumentumok 158
10.4. A magyar energiapolitika előtt álló fő kihívások és vitás pontok 162
10.5. Összefoglalás 168
Ellenőrző kérdések 170
Feladatgyűjtemény 171

11. Decentralizált energiatermelő rendszerek és technológiák 172
11.1. A decentralizált energiatermelő rendszerek fogalma és újdonsága 172
11.2. Prosumerek és az energiarendszer társadalmi átalakulása 173
11.3. A főbb technológiák 173
11.4. A napelemes szektor fejlődése az Európai Unióban és Magyarországon 175
11.5. Támogatási és elszámolási rendszerek 178
11.6. A decentralizált rendszerek kihívásai és az akkumulátorok szerepe 181
11.7. Összegzés 183

Ellenőrző kérdések 184
Esettanulmány – Különböző elszámolási rendszerek melletti megtérülési idő 185

12. Energiapolgárság és energiademokrácia 191
12.1. Az energiaátmenet különböző megközelítései 191
12.2. Energiapolgárság, energiademokrácia, energiaigazságosság és energiaközösségek 193
12.3. Összefoglalás 199
Ellenőrző kérdések 201
Feladatgyűjtemény 202

Rövidítések 203

Definíciók 205

Irodalomjegyzék 215

ELŐSZÓ

Az emberiség a 21. században egymással szorosan összefüggő, komplex kihívásokkal néz szembe: a klímaváltozás, a víz- és élelmiszerbiztonság, a társadalmi egyenlőtlenségek, a geopolitikai feszültségek és a technológiai átalakulás mind egyszerre formálják a világgazdaság és a mindennapi élet kereteit. E kihívások közül az energia kérdése az egyik legfontosabb, mert láthatatlan módon átszövi a gazdaság, a jólét és a környezeti terhelés szinte minden aspektusát: energia nélkül nincs termelés, közlekedés, lakhatás, digitális infrastruktúra, és a klímaváltozásra adott válaszaink döntő része is az energiarendszer átalakításán múlik.

Ez a könyv elsősorban alap- és mesterképzéses hallgatóknak szól, akik a klímaváltozás, az energiagazdaságtan és a fenntartható fejlődés gazdasági összefüggéseit szeretnék megérteni, de hasznos olvasmány lehet minden érdeklődő számára, aki jobban szeretné átlátni a 21. század nagy globális kihívásait. A fejezetek végén található ellenőrző kérdések és feladatgyűjtemények kifejezetten azt szolgálják, hogy az olvasó ne csak „passzívan" olvassa a szöveget, hanem aktívan feldolgozza a tananyagot, saját példákon és adatokon keresztül mélyítse el a tudását. A tankönyv alapját az elmúlt évek egyetemi előadásai, saját kutatási eredmények és a legfrissebb hazai, európai és nemzetközi szakirodalom adják, így egyszerre nyújt elméleti keretet és gyakorlati, aktuális példákat.

A könyv szerkezete tudatosan az általánosabb témáktól halad az egyre specifikusabb kérdések felé. Az első fejezetek a klímaváltozás okait és következményeit, a globális kockázatokat, a fenntartható fejlődés elméletét és az ENSZ célrendszereit mutatják be, majd rátérnek az energia gazdasági szerepére, az olajválságok és energiapiaci sokkok logikájára, valamint a globális energiatrendekre. Ezt követően az Európai Unió és Magyarország energiapolitikája, a decentralizált energiatermelési rendszerek, a napelemes technológiák és elszámolási rendszerek, végül pedig az energiapolgárság, energiademokrácia és energiaigazságosság kérdései kerülnek fókuszba. A szerkezet így lépésről lépésre vezeti az olvasót a világméretű folyamatoktól a konkrét hazai példákig, a rendszerszintű kérdésektől az egyéni és közösségi cselekvés lehetőségéig.

Jó olvasást és hasznos időtöltést kívánok a könyvhöz, bízva abban, hogy hozzájárul a hallgatók és minden érdeklődő gondolkodásának formálásához, és inspirálja őket abban, hogy aktív szereplői legyenek a fenntartható és igazságos energiaátmenetnek!

A Szerző

1. KLÍMAVÁLTOZÁS OKAI ÉS KÖVETKEZMÉNYEI

1.1. Globális problémák és a világrendszer sérülékenysége

A 21. század elejének fő problémái egymással kölcsönhatásban álló, egymást erősítő válságtendenciák, így kezelésük is komplex megközelítést igényel. Richard E. Smalley 2003-ban azt állította, hogy az emberiséget az elkövetkező 50 évben leginkább sújtó tíz probléma sorrendben az energia, a víz, az élelmiszer, a környezet, a szegénység, a háború és terrorizmus, a járványok, az oktatás, a demokrácia és a népesség lesz (Smalley 2003). Ez a lista nem puszta vélemény volt, hanem egy rendszerszintű diagnózis: Smalley szerint a modern civilizáció működéséhez szükséges alapinfrastruktúrák és erőforrások egyszerre kerülnek nyomás alá, miközben a népesség és a jóléti igények nőnek.

Smalley azért tette az energiát az első helyre, mert értelmezésében a többi probléma jelentős része közvetlenül vagy közvetetten energiafüggő. A Baker Institute-nál tartott előadásában (Smalley 2003) úgy fogalmazott, hogy a 20. század jólétének alapja az olaj volt, ám ez a modell a 21. században már nem biztosíthat fenntartható prosperitást két okból: egyrészt a világ olajtermelése előbb-utóbb tetőzik, másrészt a mai alacsony fajlagos energiafelhasználású országok jogosan törekednek a magasabb fogyasztási szintre, ami a fosszilis alapú pálya fennmaradása esetén óriási széntöbbletet hozna létre a légkörben. A későbbi szakirodalom ezt „terawatt challenge” néven foglalta össze: a világ 2003-ban mintegy 14 terawatt átlagos teljesítménnyel működött, de 2050 körül 10 milliárd ember igényeit már 30–60 terawattos nagyságrendben kellene kielégíteni úgy, hogy közben a fosszilis függőség és a szén-dioxid-kibocsátás is csökkenjen (Kurtz et al. 2020). Smalley tehát nem pusztán azért rangsorolta első helyre az energiát, mert „fontos ágazat”, hanem mert az energia a vízellátás, az élelmiszertermelés, a lakhatás, a közlekedés, az egészségügy és a modern gazdasági szervezet működésének univerzális előfeltétele.

Egy közgazdász számára ebből az következik, hogy az energia nem szűk értelemben vett iparági kérdés, hanem az egész gazdasági rendszer metabolizmusának alapja. Az energia szolgáltatja a termeléshez szükséges hajtóerőt, biztosítja az anyagok kitermelését és feldolgozását, lehetővé teszi a szállítást, fenntartja a digitális rendszereket, és a háztartások szintjén is meghatározza a jólét alapvető feltételeit. Ha az energiaellátás akadozik, drágul vagy környezeti szempontból fenntarthatatlan, annak multiplikatív hatása van a teljes gazdaságban. Ezért Smalley listája valójában egyfajta oksági láncot rajzol fel, amelynek kiindulópontja az energia.

Smalley első helyezettje: miért az energia mindennek az alfája és omegája?

Az energia tehát egyidejűleg mennyiségi, minőségi és szerkezeti kihívás. Mennyiségi értelemben azért, mert a Föld népessége és az egy főre jutó energiaigény is növekedett. A világ népessége 2024-ben már meghaladta a 8 milliárd főt, és az ENSZ 2024-es előrejelzése szerint a század közepéig tovább emelkedik, miközben a legnagyobb bővülés a ma még alacsony jövedelmű régiókban várható (UN DESA 2024). Szerkezeti értelemben azért, mert a 20. századi növekedés döntően fosszilis energiahordozókra épült, főként olajra, szénre és földgázra (IEA 2024b). Minőségi értelemben pedig azért, mert az energiahordozók nem egyformán alkalmasak tárolásra, szállításra, decentralizált felhasználásra és klímabarát működésre. Komoly minőségi különbség van az egyes energiahordozók között, melyet a fizikai tulajdonságokon túl (pl. energiasűrűség), az ár vagy a felhasználás rugalmassága is befolyásolja.

Smalley szerint a modern jólétet egy különösen „elegáns" energiarendszer tette lehetővé: az olaj egyszerre nagy energiasűrűségű, viszonylag könnyen tárolható, jól szállítható és sokféle célra felhasználható. Amikor a zöld- és karbonsemleges energiaátmenet tekintetében a fosszilis energiahordozókról való áttérést hangsúlyozzuk, valójában az energiamix szerkezetének megváltoztatását célozzuk meg, mely egyben a centralizált energiatermelő rendszerek decentralizálttá tételét is jelenti.

A 21. század elejére azonban az olajalapú modell három irányból is nyomás alá került. Először is egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a könnyen hozzáférhető készletek kimerülnek, a kitermelés egyre költségesebb és geopolitikailag érzékenyebb térségekben koncentrálódik (IEA 2024b). Másodszor, a fosszilis energiahordozók égetése a globális felmelegedés elsődleges oka lett (IPCC 2023; World Meteorological Organization 2025). Harmadszor, az energiaigény földrajzi szerkezete megváltozott: a jövőbeli keresletnövekedés már nem elsősorban az iparosodott világban, hanem a fejlődő és feltörekvő országokban jelentkezik (Kazanci 2025; IEA 2024b). Az IEA 2024-es adatai szerint a globális energiaigény 2024-ben 2,2 százalékkal nőtt (elsősorban a COVID-utáni visszapattanásnak köszönhetően), ami jelentősen meghaladta a 2013–2023 közötti 1,3 százalékos éves átlagot, és a bővülés döntő részét a fejlődő gazdaságok adták (Kazanci 2025). A villamosenergia-fogyasztás közel 1100 TWh-val, azaz 4,3 százalékkal emelkedett, amit a hűtési igények, az ipari kereslet, a közlekedés villamosítása és az adatközpontok terjedése hajtott (Kazanci 2025).

Smalley tehát azért tette az energiát az első helyre, mert anélkül a többi globális probléma nem kezelhető. Nincs biztonságos ivóvíz szivattyúzás, tisztítás és elosztás nélkül; nincs modern mezőgazdaság műtrágya, öntözés, gépesítés és hűtőlánc nélkül; nincs minőségi egészségügy megbízható áramellátás nélkül; és nincs érdemi szegénységcsökkentés olyan társadalmakban, ahol az energiaszegénység korlátozza a termelékenységet és a humán fejlődést (UN-Water 2024; IEA 2024b). Közgazdaságtani értelemben tehát az energia a termelési lehetőséghalmaz határát formáló kulcsinput. Éppen ezért az energiakérdés egyszerre növekedési, ellátásbiztonsági, technológiai, geopolitikai és környezeti kérdés.

Víz: a második hely, amely valójában szintén energiapolitikai kérdés

Smalley listáján a víz állt a második helyen, és ez a sorrend első látásra meglepő lehet azok számára, akik a vízválságot inkább regionális problémának gondolják. A modern gazdaságban azonban a víz sokkal több, mint természetes erőforrás: alapvető termelési tényező, közegészségügyi feltétel, ökoszisztéma-hordozó és geopolitikai stabilitási tényező (UN-Water 2024). Az ENSZ *World Water Development Report* szerint a vízhez való hozzáférés, a vízminőség, a vízhez kötődő béke kérdése egyre szorosabban kapcsolódik a gazdasági fejlődéshez és a társadalmi stabilitáshoz (UN-Water 2024). A WHO és UNICEF 2025-ben közzétett előrehaladási jelentése szerint 2024-ben még mindig emberek milliárdjai nem rendelkeztek biztonságosan kezelt ivóvízhez, szanitációhoz vagy higiéniai szolgáltatásokhoz való megfelelő hozzáféréssel; bár 2000 és 2024 között további 2,2 milliárd ember jutott biztonságosan kezelt ivóvízhez, az előrehaladás térben és társadalmi csoportonként rendkívül egyenlőtlen volt (WHO és UNICEF 2025).

A vízválság közgazdasági szempontból azért kiemelkedő, mert egyszerre van jelen a kínálati korlát, az elosztási probléma és a minőségi romlás. Sok térségben a csapadékviszonyok változása, a gleccserek visszahúzódása, a túlzott felszín alatti vízkivétel és a szennyezés együttesen okoz vízhiányt (IPCC 2023; UN-Water 2024). A mezőgazdaság globálisan továbbra is a legnagyobb vízhasználó, miközben az iparosodás és a városiasodás is növeli a keresletet (UN-Water 2024). A klímaváltozás tovább súlyosbítja a helyzetet: egyes régiókban hosszabb aszályok, másutt intenzívebb áradások jelentkeznek, ami a vízgazdálkodást költségesebbé és bizonytalanabbá teszi (IPCC 2023).

Smalley gondolatmenetében a víz azért áll közvetlenül az energia után, mert a kettő szorosan összekapcsolódik. A vízellátás energiaigényes – szivattyúzás, tengervíz-sótalanítás, tisztítás, elosztás –, ugyanakkor az energiatermelés is vízfüggő, különösen a hőerőművek hűtése, a

vízenergia és bizonyos bioenergia-rendszerek esetében (UN-Water 2024). Ebből adódik az úgynevezett víz-energia nexus: ha vízhiány lép fel, az energiatermelés sérül; ha drágul vagy akadozik az energia, a vízellátás költsége nő. Ezért a vízkérdés valójában nem választható el az energiarendszertől.

Élelmiszer: mennyiség, árak, energia és klímakockázat

Smalley listáján a harmadik helyen az élelmiszer szerepelt, ami szintén alapvető rendszerszintű probléma. Az élelmiszer-ellátás klasszikus közgazdasági kérdésként egyszerre érinti a termelést, az elosztást, a jövedelmeket, a külkereskedelmet és a társadalmi stabilitást. A világ mezőgazdasága az elmúlt évtizedekben összességében képes volt növelni a kibocsátását, de ezt nagy részben intenzív anyag- és energiafelhasználással, műtrágyázással, gépesítéssel, öntözéssel, valamint a természeti rendszerek fokozott terhelésével érte el (IPCC 2023). A FAO és más nemzetközi szervezetek rendszeresen rámutatnak, hogy az élelmiszerbiztonság kérdése nem pusztán termelési, hanem hozzáférési probléma is: a hiány és az alultápláltság gyakran a szegénységgel, konfliktusokkal és logisztikai sérülékenységgel függ össze (UN-Water 2024).

Az élelmiszerrendszer erősen energiaintenzív. Energia kell a műtrágyagyártáshoz, a mezőgazdasági gépek üzemeltetéséhez, az öntözéshez, a feldolgozáshoz, a hűtéshez és a szállításhoz (IEA, 2024). Emiatt az energiaválságok gyorsan begyűrűznek az élelmiszerárakba. A 2020-as évek energiapiaci sokkjai és geopolitikai zavarai jól megmutatták, hogy az agrár- és élelmiszerpiacok nem értelmezhetők önállóan: az energiaár-emelkedés költségoldali nyomást gyakorol a teljes ellátási láncra (IEA 2024b). A klímaváltozás ehhez hozzáadja a terméskockázat növekedését: a hőhullámok, az aszályok, a szélsőséges csapadék és a kártevők földrajzi átrendeződése már ma is érzékelhetően növeli a bizonytalanságot (IPCC 2023).

Smalley azért tekintette az élelmiszert kulcskérdésnek, mert a növekvő népesség, a jövedelmek emelkedése és a nyugati típusú fogyasztási minták terjedése egyszerre fokozza a föld-, víz- és energiaigényt. Közgazdasági szempontból ez azt jelenti, hogy az élelmiszertermelés határköltsége a jövőben nőhet, miközben a klímaváltozás és az erőforrás-szűkösség rontja a kínálat rugalmasságát. Az élelmiszerprobléma tehát közvetlenül kapcsolódik a klímaváltozás okaihoz és következményeihez is.

Környezet: a gazdasági növekedés ökológiai korlátai

A negyedik helyre Smalley a környezetet sorolta, ami elsőre meglepő lehet egy olyan korszakban, amikor sokan a klímaváltozást tekintik a legnagyobb fenyegetésnek. Smalley logikájában azonban a környezet tágabb fogalom volt, amelybe beleértette a levegő-, víz- és talajszennyezést, az erőforrás-kimerülést, a biodiverzitás csökkenését és az éghajlati rendszer terhelését. A környezeti válság azért különösen fontos közgazdasági szempontból, mert a természetes rendszerek olyan inputokat és szolgáltatásokat nyújtanak, amelyek nagy része árazatlan vagy alulárazott. A tiszta levegő, a stabil klíma, a vízszűrés, a beporzás vagy a termékeny talaj klasszikus példái azoknak a javaknak, amelyek károsodása csak késve és töredékesen jelenik meg a piaci árakban.

A gazdaság a társadalmi és ökológiai rendszerbe ágyazott alrendszer. Ez a rendszerszemlélet a fenntarthatósági közgazdaságtan egyik alapja. Ha a gazdasági növekedés anyag- és energiaigényes, miközben a kibocsátások meghaladják a környezet asszimilációs kapacitását, akkor a gazdaság hosszú távon saját természeti alapjait éli fel. A klímaváltozás ebben az értelemben csak az egyik, bár kiemelten fontos megnyilvánulása a környezeti korlátoknak. A biodiverzitás csökkenése, a talajromlás, a vízszennyezés és a hulladékprobléma szintén a gazdasági rendszer externáliáinak következményei (IPCC 2023).

A környezeti problémák ráadásul nem tisztelik az országhatárokat. Az üvegházhatású gázok koncentrációja globális, a levegő- és vízszennyezés sok esetben határon átterjedő, a biodiverzitás pusztulása pedig az egész bioszféra működését érinti (IPCC 2023). Ez a környezeti kormányzás szempontjából kollektív cselekvési problémát hoz létre: a hasznok és költségek térben és időben elválnak, ezért a spontán piaci és politikai koordináció többnyire elégtelen. Innen vezet az út a nemzetközi klímatárgyalásokhoz és a globális közjavak közgazdaságtanához.

Szegénység: alacsony fogyasztás, magas sérülékenység

Smalley listáján az ötödik helyen a szegénység szerepel. Ez azért fontos, mert a globális problémák nem csupán „túl sok fogyasztásból”, hanem a fogyasztás és erőforrás-hozzáférés szélsőséges egyenlőtlenségeiből is fakadnak. A szegénység közgazdasági értelemben nem csupán alacsony jövedelmet jelent, hanem korlátozott hozzáférést az energiához, oktatáshoz, vízhez, egészségügyhöz, megfelelő lakhatáshoz és politikai érdekérvényesítéshez. Emiatt a szegénység egyszerre oka és következménye a környezeti sérülékenységnek.

Az energiaszegénység klasszikus példa erre az összefüggésre. Ahol a háztartások nem jutnak megbízható és megfizethető energiához, ott

a tanulás, a vállalkozás, a hűtés, a fűtés és az egészségügyi alapfunkciók is korlátozottak maradnak (IEA 2024b). Smalley azért kapcsolta a szegénységet szorosan az energiához, mert úgy vélte: nem várható el a fejlődő világ népességétől, hogy tartósan alacsony energiafogyasztás mellett maradjon, miközben a fejlett világ történetileg éppen az olcsó energia révén gazdagodott meg. Ebből következik az egyik alapvető klímapolitikai dilemma: hogyan lehet a fejlődési esélyeket bővíteni anélkül, hogy a fosszilis fejlődési pálya megismétlődne.

A szegénység az alkalmazkodóképességet is erősen korlátozza. A szegényebb országok és háztartások kevésbé tudnak biztosítást kötni, kevésbé képesek ellenálló infrastruktúrát kiépíteni, kisebb megtakarítási tartalékokkal rendelkeznek, és gyengébb intézményi védelemre támaszkodhatnak (IPCC 2023; UNEP 2024a). Ezért a klímaváltozás hatásai aránytalanul sújtják azokat, akik a legkevésbé járultak hozzá a probléma kialakulásához. A szegénység kérdése tehát elválaszthatatlan a klímaigazságosságtól.

Háború és terrorizmus: geopolitikai kockázat és erőforráskonfliktus

A hatodik helyen Smalley a háború és terrorizmus problémáját említette, ami a 2000-es évek elejének geopolitikai környezetében különösen hangsúlyos volt. Ma ez a tétel még aktuálisabbnak látszik. A SIPRI szerint a világ katonai kiadásai 2024-ben 2718 milliárd USD-re emelkedtek, ami 9,4 százalékos éves növekedést jelentett, és a globális GDP 2,5 százalékát tette ki (Xiao Liang et al. 2025). A világon az egy főre jutó katonai kiadás és a költségvetési erőforrások fegyverkezésre fordított aránya is emelkedik (Xiao Liang et al. 2025). Ez közgazdasági szempontból azt jelenti, hogy jelentős mennyiségű tőke és költségvetési kapacitás irányul a konfliktuskezelésre ahelyett, hogy emberi fejlődést, infrastruktúrát vagy zöldátmenetet finanszírozna.

Az erőforrásokért folytatott verseny, különösen az energia és a víz területén, felerősítheti a geopolitikai feszültségeket. Az energiapiacok története tele van olyan időszakokkal, amikor az olaj- és gázfüggőség nemcsak árkockázatot, hanem stratégiai kiszolgáltatottságot is jelentett (IEA 2024b). A klímaváltozás további destabilizáló tényező, mert a mezőgazdasági veszteségek, a vízhiány, a lakóhelyvesztés és a migráció bizonyos térségekben súlyosbíthatja a már meglévő politikai feszültségeket (IPCC 2023). Bár önmagában a klímaváltozás ritkán „okoz” háborút, a sérülékeny államokban kockázatsokszorozó szerepet játszhat.

A háborúk ráadásul közvetlenül is növelik a környezeti és gazdasági terheket. Az infrastruktúra pusztulása, az ellátási láncok megszakadása, a lakosság elvándorlása, az energiaellátás sérülése és az

újjáépítés költségei hosszú távon is visszavetik a fejlődést (Xiao Liang et al. 2025). Smalley listája ezért arra figyelmeztet, hogy a globális problémákat nem lehet pusztán technológiai kérdésként kezelni: a geopolitikai stabilitás a fenntarthatóság egyik feltétele.

Járványok: az egészségügy és a globalizáció sérülékenysége

A hetedik helyre Smalley a járványokat tette, ami ma a COVID–19 tapasztalata után különösen előrelátó felismerésnek tűnik. A globális járványok közgazdasági szempontból tipikus rendszersokkok: egyszerre érintik a munkaerő-kínálatot, a termelést, a keresletet, a mobilitást, a logisztikát és a költségvetési egyensúlyt. A világjárvány megmutatta, hogy a modern gazdaság nagy fokú összekapcsoltsága hatékony növekedési modell, de egyúttal gyors fertőzésterjedést és ellátásilánczavarokat is lehetővé tesz.

A járványok és a környezeti változások között több kapcsolat is fennáll. Az élőhelyek átalakulása, az urbanizáció, a globális kereskedelem és a klímaváltozás egyes vektorok terjedését is módosíthatják (IPCC 2023). Emellett az egészségügyi rendszerek energiafüggők: kórházak, oltóanyag-logisztika, hűtés, vízellátás és digitális rendszerek csak stabil infrastruktúra mellett működnek. Ebből a szempontból Smalley listájában a járványok ismét visszacsatolnak az energiaproblémához.

A közgazdasági tanulság az, hogy a reziliencia nem pusztán egészségpolitikai kategória. A járványokkal szembeni ellenálló képesség megköveteli a megbízható energia- és vízellátást, a működő oktatási és információs rendszereket, valamint a társadalmi bizalom és az intézményi kapacitás bizonyos minimumát. Ezek hiányában a járványokból eredő gazdasági veszteségek sokszorosan nőnek.

Oktatás: humán tőke és alkalmazkodóképesség

Smalley nyolcadik problémaként az oktatást jelölte meg. Ez elsőre kevésbé „látványos" globális válság, valójában azonban az összes többi probléma kezelésének egyik előfeltétele. Az oktatás növeli a humán tőkét, a termelékenységet, az innovációs képességet és a társadalmi mobilitást, egyben javítja a környezeti tudatosságot és az alkalmazkodóképességet. Olyan világban, ahol az energiarendszerek, az agrárstruktúrák és a városi infrastruktúrák gyors átalakítása válik szükségessé, az oktatási rendszer minősége közvetlen gazdasági tényezővé válik.

A klíma- és energiapolitikai átmenet képzett munkaerőt igényel: mérnököket, közgazdászokat, adatkezelőket, hálózatüzemeltetőket, energetikai szakembereket, várostervezőket és adaptációs szakértőket (IEA 2024b). Ha az oktatási rendszer nem képes lépést tartani a

technológiai és társadalmi változásokkal, az átmenet költsége nő, a versenyképesség romlik, és a zöldágazatok munkaerőhiánnyal szembesülnek (IEA 2024b). Az oktatás tehát nem „puha" háttértényező, hanem az átállási költségek és a hosszú távú növekedés egyik meghatározó eleme.

Az oktatás társadalmi dimenziója is fontos. A magasabb iskolázottság rendszerint jobb egészségügyi kimenettel, alacsonyabb sérülékenységgel és magasabb jövedelemmel társul, vagyis növeli a háztartások ellenálló képességét a klímasokkokkal szemben (IPCC 2023). Emiatt a humán tőkébe való beruházás nemcsak növekedési, hanem adaptációs politika is.

Demokrácia: intézményi minőség és hosszú távú döntéshozatal

Smalley listájának kilencedik eleme a demokrácia volt, amit tágan, a kormányzás minőségeként is értelmezhetünk. A fenntarthatósági problémák kezelése erős, legitim és tanulóképes intézményeket igényel. A klímapolitika tipikusan hosszú távú döntéseket követel rövid távú politikai ciklusok között; költségei jelen idejűek, hasznai gyakran később jelentkeznek; és rendszeresen elosztási konfliktusokat vált ki (IPCC 2023). Ilyen körülmények között különösen fontos az intézményi bizalom, az átláthatóság, a jogbiztonság és a társadalmi részvétel.

A gyenge intézmények növelik a korrupciót, lassítják a beruházásokat, rontják a szabályozás hitelességét és akadályozzák a közjavak biztosítását. A vízgazdálkodás, az árvízvédelem, az energiahálózatok fejlesztése vagy a kibocsátáskereskedelmi rendszerek működtetése mind olyan területek, ahol az állami kapacitás meghatározó (IPCC 2023; IEA 2024b). A demokrácia nem automatikusan garancia a jó klímapolitikára, de a hosszú távú elfogadottság és a konfliktusok békés kezelése szempontjából kiemelt szerepe van (Evensen és Sovacool 2024).

Közgazdasági nyelven fogalmazva: a jó intézmények csökkentik a tranzakciós költségeket, növelik a szabályozás kiszámíthatóságát, és megkönnyítik a kollektív cselekvés problémáinak kezelését. Ezért a demokrácia és a kormányzás minősége a fenntartható átmenet egyik csendes, de kulcsfontosságú előfeltétele.

Népesség: nem önmagában probléma, hanem multiplikatív tényező

Smalley a népességet a tizedik helyre sorolta, ami azt jelezheti, hogy önmagában nem a népességszámot tekintette a legmélyebb oknak, hanem olyan tényezőnek, amely az összes többi problémát felerősíti. Az ENSZ 2024-es előrejelzése szerint a világnépesség a 21. század közepéig tovább nő, majd a század második felében stabilizálódhat vagy lassan csökkenhet, de a regionális különbségek jelentősek maradnak (UN

DESA 2024). A növekedés döntő része Afrikában és néhány ázsiai országban várható, miközben sok fejlett társadalom idősödik.

A népesség és a környezet kapcsolatát nem lehet leegyszerűsíteni. Nem minden ember egyformán terheli a környezetet: a fogyasztási szerkezet, a jövedelmi szint, a technológia és az intézményi környezet legalább olyan fontos, mint a lélekszám. Ugyanakkor kétségtelen, hogy a népesség növekedése több lakhatást, energiát, közlekedést, élelmiszert, vizet és infrastruktúrát igényel (UN DESA 2024; UN-Water 2024). Ha mindez fosszilis és anyagintenzív pályán történik, a környezeti nyomás erősen fokozódik.

Smalley listájában ezért a népesség nem „bűnbakként", hanem multiplikatív tényezőként jelenik meg. A közgazdasági tanulság az, hogy a fenntarthatóság kérdése végső soron az egy főre jutó jólét, a technológia és a népességszám összekapcsolódásáról szól. Innen vezet át a gondolatmenet a klímaváltozás konkrét természettudományos és gazdasági mechanizmusaihoz.

Rendszerszintű megoldások

Érdemes ezeket a problémákat egységes rendszerként vizsgálni. Smalley érvelése szerint, ha megoldjuk a megfizethető, tiszta és fenntartható energiagazdálkodás kérdését, az pozitívan fog hatni a többi problémára is. A tengervízből sótalanítási eljárás során korlátlan mennyiségben tudunk ivóvizet előállítani, a folyamat legfőbb akadályát annak magas energiaintenzitása jelenti. Ha bőven rendelkezésre áll az „olcsó" energia, víz is lesz. Ezzel olyan területeket is be tudnánk vonni a mezőgazdasági termelésbe, melyeket jelenleg sivatagi-félsivatagi állapot jellemez. Az élelmiszertermelés jelentősen növelhető lenne, mely hozzájárulna az éhínségek leküzdéséhez. A multiplikatív hatás eredményeként több tőke állna rendelkezésre a tiszta technológiák használatára, elterjesztésére, ami a környezeti minőség javulását eredményezné. Ha ezeket a problémákat megoldjuk, sikeresen kezeljük a szegénységet. A Maslow-piramis alján is ezeket a fizikai szükségleteket találjuk – amennyiben mindenki számára elegendő fűtőanyag, tiszta ivóvíz és elegendő élelmiszer áll rendelkezésre, a szegénység fő okait szüntetjük meg. A mélyszegénységben élők számának csökkentésével a radikalizáció is nehezebbé válik, mely a leghatékonyabb módja a terrorizmus legyőzésének. A népesség egészségi állapotának javulása segít a járványok leküzdésében. Ezzel adottá válnak a feltételek az oktatási rendszerek fejlesztéséhez. Az információ, a társadalom képzettségi szintjének javulása hozzájárul a demokratikus normák elterjedéséhez. Szintén tanulmányok sokasága világít rá arra az összefüggésre,

hogy az oktatás szoros kapcsolatban van a termékenységi rátával, és ez a legbiztosabb módja a népességnövekedés megállításának.

1.2. A klímaváltozás mint kiemelt globális kockázat

A globális problémák közül a klímaváltozás azért vált központi kérdéssé, mert egyszerre érinti a természeti rendszereket, a gazdasági struktúrákat és a társadalmi biztonságot. A World Economic Forum 2026-os globális kockázati jelentése a legsúlyosabb hosszú távú kockázatok között továbbra is az extrém időjárási eseményeket, a biodiverzitás csökkenését, az ökoszisztémák összeomlását és a kritikus földrendszerek változását emeli ki (World Economic Forum 2026). A WMO szerint 2024 volt a megfigyelések történetének legmelegebb éve, a globális felszínhőmérséklet 1,55 ±0,13 Celsius-fokkal haladta meg az 1850–1900-as átlagot; ez még nem jelenti a Párizsi Megállapodás hosszú távú 1,5 Celsius-fokos küszöbének végleges átlépését, de világos jelzése annak, hogy az éghajlati rendszer gyorsan távolodik a holocén viszonylagos stabilitásától (World Meteorological Organization 2025). A hosszú távú felmelegedés a WMO szerint jelenleg 1,34-1,41 Celsius-fok körül becsülhető az iparosodás előtti szinthez képest (World Meteorological Organization 2025).

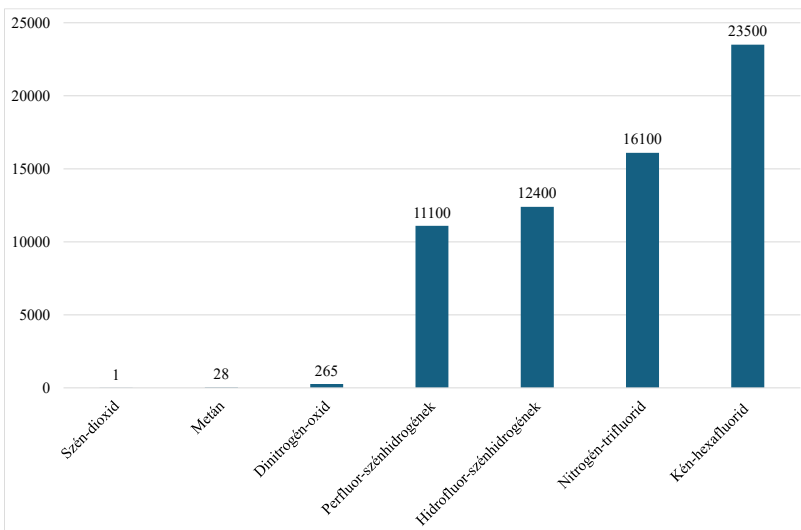
Az éghajlatváltozás valós, és fő oka az emberi tevékenység. Az IPCC AR6 szintézisjelentése egyértelműnek nevezi, hogy az emberi tevékenység – elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátása – felmelegítette a légkört, az óceánt és a szárazföldet (IPCC 2023). A fosszilis energiahordozók égetése, az ipari folyamatok, a földhasználat-változás és a mezőgazdaság együttesen emelik a légköri szén-dioxid-, metán- és dinitrogén-oxid-koncentrációt (IPCC 2023). A jelenlegi klímaváltozás tehát nem egyszerűen a természetes éghajlati ingadozás része, hanem olyan antropogén folyamat, amelynek intenzitása és sebessége a modern gazdasági rendszerrel áll kapcsolatban (IPCC 2023).

A gazdasági gondolkodás számára ennek azért van kiemelt jelentősége, mert az éghajlati rendszer stabilitása a termelés egyik hallgatólagos inputja volt. A stabil évszakok, a kiszámítható csapadékeloszlás, a tengerszint relatív állandósága vagy az extrém hőhullámok ritkasága mind olyan „ingyenes” ökoszisztéma-szolgáltatásnak tekinthetők, amelyekre a mezőgazdaság, az infrastruktúra, a biztosítási piacok és az egészségügy épült (IPCC 2023). Amikor ez a háttérfeltétel megváltozik, a gazdaság szereplői növekvő kockázatokkal, magasabb alkalmazkodási költségekkel és egyre gyakoribb veszteségekkel szembesülnek. A klímaváltozás tehát nem egy környezetvédelmi „mellékügy”, hanem a jövőbeli növekedési pályák egyik alapvető korlátja.

1.3. Az üvegházhatás természettudományi alapjai

A klímaváltozás megértésének kiindulópontja a természetes üvegházhatás jelensége. A Föld energiamérlegét alapvetően a beérkező napsugárzás és a kifelé távozó hősugárzás egyensúlya határozza meg. Az üvegházhatású gázok – mindenekelőtt a vízgőz, a szén-dioxid, a metán, a dinitrogén-oxid és az ózon – részben elnyelik és visszasugározzák a földfelszín által kibocsátott infravörös sugárzást, így a bolygó átlaghőmérséklete jóval magasabb, mint e gázok nélkül lenne (IPCC 2023). A természetes üvegházhatás tehát az élet feltétele; a probléma nem maga a jelenség, hanem annak emberi tevékenység által okozott felerősödése.

A légköri koncentrációk alakulása világos bizonyítékot szolgáltat erre. A WMO szerint a globális átlagos szén-dioxid-koncentráció 2023-ban 420 ppm fölött alakult, és 2024-ben is tovább emelkedett; ez a szint messze meghaladja az iparosodás előtti körülbelül 280 ppm-es értéket (World Meteorological Organization 2025). Az IPCC szerint a jelenlegi szén-dioxid-koncentráció magasabb, mint bármikor legalább az elmúlt 2 millió évben, míg a metán- és dinitrogén-oxid-koncentráció legalább az elmúlt 800 ezer év legmagasabb szintjén van (IPCC 2023). Különösen fontos a metán szerepe (1. ábra): rövidebb időtávon sokkal erősebb felmelegítő hatással bír, mint a szén-dioxid, ezért a mezőgazdasági, hulladékgazdálkodási és fosszilisenergia-szivárgási források mérséklése gyors klímahasznot eredményezhet (IPCC 2023).



1. ábra: Üvegházhatású gázok CO_2 ekvivalenciája
Forrás: Climate Partner (2026) adatai alapján saját szerkesztés

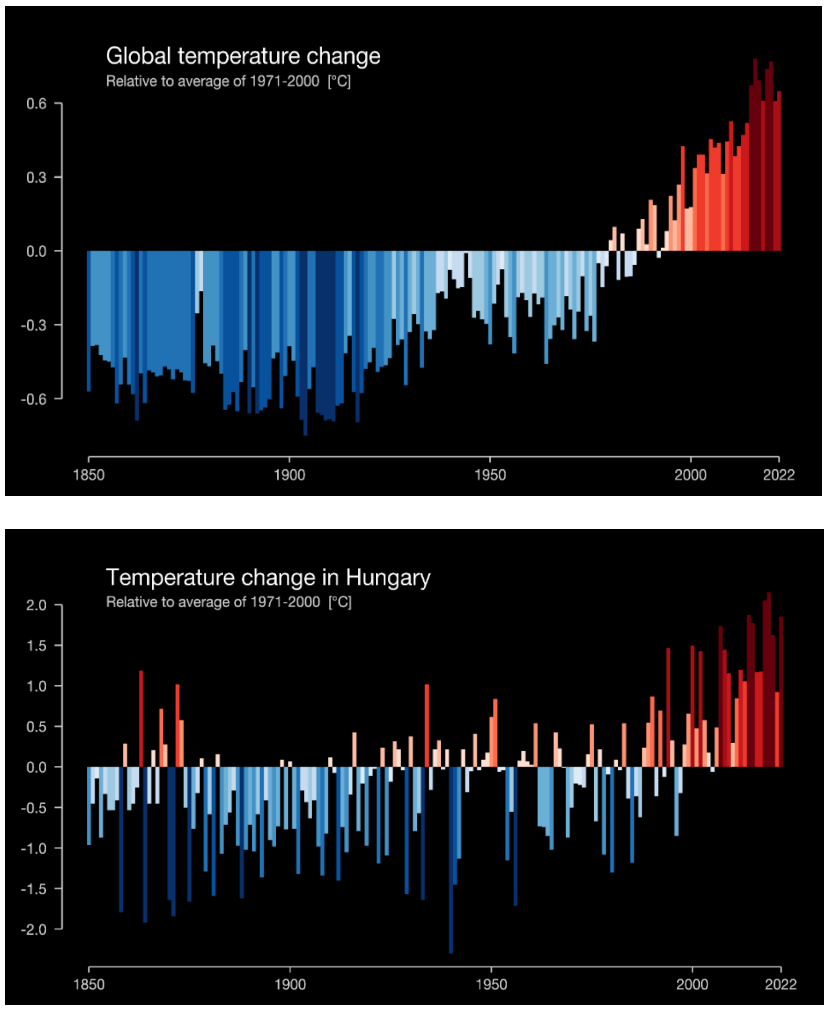
A különböző üvegházhatású gázok eltérő élettartammal és felmelegítő potenciállal rendelkeznek, ezért a klímapolitikában az összehasonlíthatóság érdekében gyakran CO_2-egyenértékben fejezik ki őket (IPCC 2023). Ez közgazdasági szempontból is lényeges, mert a kibocsátáscsökkentési költségek, a karbonárazás és a nemzetközi elszámolási rendszerek ezen az összehasonlítható mérőszámon alapulnak. Az üvegházhatású gázok koncentrációjának növekedése és a hőmérséklet emelkedése közötti kapcsolat tehát nem véleménykérdés, hanem empirikusan megalapozott tudományos összefüggés.

1.4. A bizonyítékok: melegedő légkör, óceánok és olvadó jégtömeg

A klímaváltozás tényét nem egyetlen indikátor, hanem egymást megerősítő megfigyelések sora támasztja alá. A globális felszíni hőmérséklet az utóbbi évtizedekben gyorsan emelkedett (2. ábra); a WMO szerint 2023, 2024, 2025 a három legmelegebb év volt a mérések történetében (World Meteorological Organization 2025). Az IPCC megállapítja, hogy a Föld felszíni hőmérséklete 2011–2020-ban körülbelül 1,1 Celsius-fokkal volt magasabb az 1850–1900-as átlagnál, és minden egyes elmúlt évtized melegebb volt az előzőnél 1850 óta (IPCC 2023). A felmelegedés nem egyenletes, a szárazföldek és különösen az északi félteke átlag feletti mértékben melegszenek (IPCC 2023).

A felmelegedés döntő része az óceánokban halmozódó hőtöbbletben jelenik meg. A WMO 2024-re rekordmagas óceáni hőmérsékletet jelzett, ami hozzájárul a tengeri hőhullámok gyakoribbá válásához, a korallzátonyok stresszéhez és a tengerszint emelkedéséhez (World Meteorological Organization 2025). A globális átlagos tengerszint emelkedése szintén gyorsul: az IPCC szerint 1901 és 2018 között mintegy 0,20 méterrel emelkedett, és a növekedés üteme az utóbbi évtizedekben nagyobb, mint a 20. század elején volt (IPCC 2023). A jégmezők és gleccserek tömege világszerte csökken, az északi-sarki nyári tengeri jég kiterjedése pedig jelentősen visszaesett (IPCC 2023).

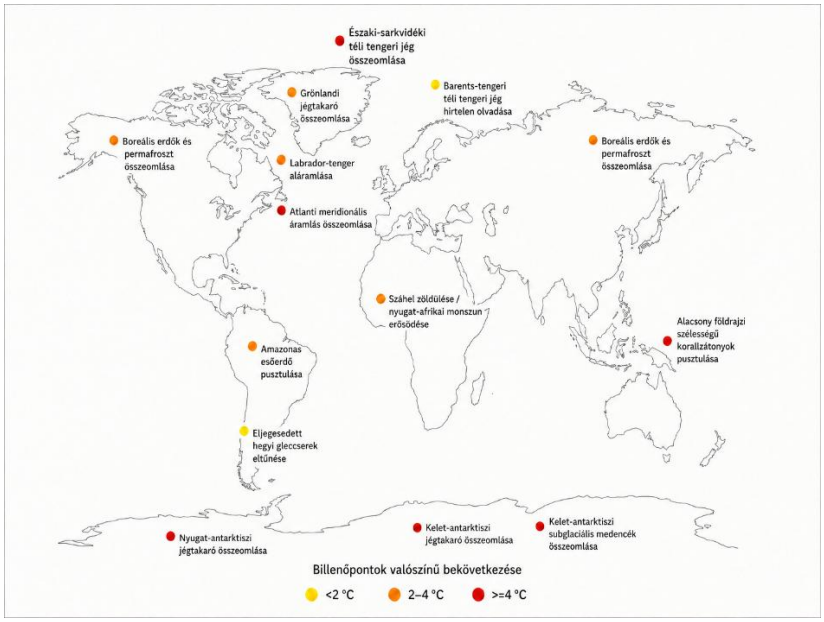
Ezek a változások azért fontosak a gazdaság számára, mert a fizikai klímakockázatokat kézzelfoghatóvá teszik. A tengerszint-emelkedés növeli a partmenti infrastruktúra, kikötők, turisztikai térségek és nagyvárosok sérülékenységét; az olvadó hegyi gleccserek pedig hosszú távon módosítják a vízellátás szezonális mintázatait (IPCC 2023). A hőhullámok az egészségügyi rendszereket terhelik, csökkentik a munka termelékenységét és növelik az energiakeresletet a hűtés miatt (IPCC 2023). A klímaváltozás fizikai bizonyítékai tehát nem pusztán tudományos mérések, hanem gazdasági következmények előjelei.



2. ábra: Évi átlagos középhőmérséklet változása a világon és Magyarországon (1971–2000 referenciaidőszakhoz képest, Celsius-fok) Forrás: Hawkins (2026)

A billenési pontok további bizonytalanságot jelentenek (3. ábra). Ezek olyan kritikus küszöbértékek a földi rendszerben, amelyek átlépése esetén a rendszer állapota jelentősen megváltozhat, gyakran visszafordíthatatlan módon. Kis kezdeti változás is elindíthat olyan önmagukat erősítő visszacsatolásokat, amelyek a rendszert egyik stabil állapotból egy teljesen másikba billentik át; ilyen lehet például, ha egy esőerdő fokozatosan száraz szavannává alakul. Az ilyen átbillenés hatása

sokszor csak évtizedek vagy évszázadok alatt válik teljesen láthatóvá, de maga a folyamat már jóval korábban elindulhat (ESA 2023).



3. ábra: Billenési pontok a klímaváltozásban
Forrás: ESA (2023) adatai alapján saját szerkesztés a Perplexity AI (2026) asszisztenciával

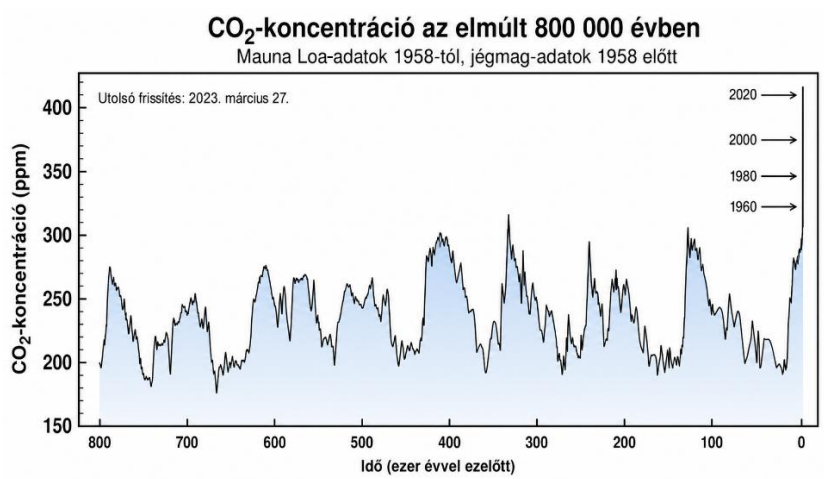
A billenési pontok azért különösen veszélyesek, mert nem elszigetelten működnek, hanem láncreakciót is kiválthatnak. Az ESA szerint az Északi-sarkvidék csaknem négyszer gyorsabban melegszik, mint a Föld többi része, ami gyorsítja a grönlandi jégtakaró és a tengeri jég olvadását. Ez hozzájárulhat az Atlanti-óceán hőszállító rendszerének, az AMOC-nak a lassulásához, ami hatással lehet a dél-amerikai monszunrendszerre, ezen keresztül pedig az Amazonas térség szárazabbá válására és szénmegkötő képességének csökkenésére. Vagyis egyetlen kritikus változás további átbillenéseket indíthat el, ami a klímakockázatokat nem lineárissá, hanem egymást erősítővé teszi.

A jelenlegi tudományos eredmények különösen nyugtalanítóak abból a szempontból, hogy több fontos billenési elem már a jelenlegi felmelegedési szinten is veszélybe kerülhet. Az ESA a friss *Global Tipping Points Report* alapján öt olyan rendszert emel ki, amelyek már most közel lehetnek a kritikus küszöbhöz: a grönlandi és a nyugat-

antarktiszi jégtakarót, a permafroszt-területeket, a korallzátonyok tömeges pusztulását, valamint a tengeri áramlási rendszer változásait. Mindez azért bír nagy jelentőséggel, mert a Párizsi Megállapodás melletti jelenlegi vállalások a század végére 2,5–2,9 Celsius-fokos felmelegedési pálya felé mutatnak, ami növeli több billenési pont átlépésének kockázatát (ESA 2023).

1.5. A klímaváltozás történeti felismerése és a tudományos konszenzus

A klímaváltozásról szóló tudományos tudás nem egyik napról a másikra jött létre. John Tyndall már 1859-ben leírta, hogy bizonyos gázok elnyelik a hősugárzást, Svante Arrhenius pedig 1896-ban kvantitatív becslést készített arról, hogy a légköri szén-dioxid emelkedése melegedést okozhat. 1958-ban Charles David Keeling megkezdte a mauna loai szén-dioxid-méréseket, amelyek először mutatták ki nagy pontossággal a légköri CO_2 szisztematikus emelkedését (4. ábra). Ezek a mérések teremtették meg a modern klímatudomány egyik legfontosabb empirikus alapját.



4. ábra: Keeling-görbe
Forrás: Monroe (2026) adatai alapján saját szerkesztés a Perplexity AI (2026) asszisztenciával

A későbbi kutatások, különösen a műholdas megfigyelések, paleoklimatológiai rekonstrukciók, globális klímamodellek és attribúciós vizsgálatok, egyre erősebb bizonyítékot szolgáltattak arra, hogy a jelenlegi

felmelegedés elsődlegesen emberi eredetű (IPCC 2023). Az IPCC értékelései ennek a felhalmozódott tudásnak a szintézisét adják. Sajnos a közbeszédben gyakran a bizonytalanságok túlhangsúlyozása jelenik meg, miközben a fő állításokban rendkívül erős az egyetértés. A bizonytalanság a részletekben, az időzítésben és a regionális hatások mértékében nagyobb, nem pedig abban a kérdésben, hogy van-e ember okozta klímaváltozás (IPCC 2023).

A tudományos konszenzus és a fennmaradó bizonytalanságok közötti különbség megértése a gazdasági döntéshozatal szempontjából is fontos. Szabályozási és beruházási döntéseket gyakran nem teljes bizonyosság mellett kell meghozni, hanem kockázatkezelési logikával (IPCC 2023). Ebből következik az elővigyázatosság elvének jelentősége: ha a potenciális kár nagy, a cselekvés elhalasztása nem tekinthető semleges opciónak. A klímaváltozás esetében a késlekedés költségei jellemzően magasabbak, mint a megelőző beavatkozások rövid távú ráfordításai.

1.6. A klímaváltozás fő következményei globális és európai léptékben

A klímaváltozás következményei sokcsatornásak és térben erősen differenciáltak. Globálisan nő az extrém hőhullámok, a heves csapadékesemények, bizonyos térségekben az aszályok, valamint a kedvező feltételek mellett a nagy kiterjedésű erdőtüzek valószínűsége és intenzitása (IPCC 2023; World Meteorological Organization 2025). A melegedés fokozza a hidrológiai ciklus intenzitását: a légkör több nedvességet képes tárolni, ezért egyszerre tapasztalható gyakoribb villámárvíz és tartósabb száraz időszak (IPCC 2023). A biodiverzitás csökkenése, az ökoszisztémák átalakulása és bizonyos térségekben a mezőgazdasági termelékenység romlása már jelenleg is megfigyelhető (IPCC 2023).

Európa az egyik leggyorsabban melegedő kontinens. A WMO korábbi értékelései szerint Európa átlagos melegedési üteme meghaladja a globális átlagot, ami a hőhullámok gyakoribbá válásában, a mediterrán térség egyre szárazabbá válásában és a nagy csapadékintenzitású események (pl. szuperviharok) növekedésében jelenik meg (World Meteorological Organization 2025). Az IPCC szerint az AMOC gyengülése nagyon valószínű a 21. század során, bár a teljes összeomlás a században nem tekinthető valószínűnek (IPCC 2023). Mindez azonban már önmagában is befolyásolhatja az európai időjárási mintázatokat, a mezőgazdaságot, a vízkészleteket és az energiarendszereket (IPCC 2023). Az 1. táblázat ezeket a hatásokat mutatja be részletesen a főbb európai régiónként.

1. táblázat: A klímaváltozás hatása Európában

<table>
<tr>
<td>Boreális régió
– Hevesebb esőzések
– Kevesebb hó és jég
– Gyakoribb esőzés és a folyók vízszintjének emelkedése
– Gyorsabban terjednek az erdőtüzek és elszaporodhatnak az erdei kártevők
– Nagyobb károkat okoznak a téli viharok
– Nő a növények terméshozama
– Kevesebb áram szükséges a fűtéshez
– Új lehetőség nyílik a vízenergia használatára
– Növekszik a turizmus nyáron</td>
<td>Hegyvidéki területek
– Az európai átlagnál sokkal gyorsabban nő a hőmérséklet
– Csökken a gleccserek száma és mérete
– Magasabbra költöznek az állatok és növények
– A kihalás szélére kerülhetnek fajok
– Elszaporodhatnak az erdei kártevők
– Gyakoribbá válhat a sziklaomlás és a földcsuszamlás
– Gond lehet a vízenergia használatával
– Csökken a síelők száma, így a turizmus is</td>
</tr>
<tr>
<td>Kontinentális régió
– Szélsőséges időjárás
– Kevesebb eső nyáron
– Nő az áradások veszélye
– Növekszik az erdőtüzek száma
– Kevésbé lesznek értékesek az erdők
– Több áramot használnak a hűtéshez</td>
<td>Atlanti régió
– Hevesebb esőzések
– A folyók vízszintjének emelkedése
– Nő az áradások veszélye
– Nagyobb károkat okoznak a téli viharok
– Többször várható rossz idő
– Kevesebb áram szükséges a fűtéshez</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Mediterrán régió
– Gyakoribb kánikula
– Ritkább esőzés és a folyók vízszintjének csökkenése
– Növekszik az aszályos időszakok száma
– Csökken a biológiai sokféleség
– Növekszik az erdőtüzek száma
– Nagyobb mennyiségű víz fogy, több vizet használnak a mezőgazdaságban
– Csökken a növények terméshozama
– Az állattenyésztés nehézségekbe ütközhet
– Nehezebb lesz az energiatermelés
– Több áramot használnak a hűtéshez</td>
</tr>
</table>

– Csökken a turisták száma nyáron, de növekszik az év többi részében – Megnehezíti a legtöbb ágazat helyzetét – A klímaváltozás Európán kívül érvényesülő hatásai is jelentkeznek – Többen vesztik életüket az extrém hőség miatt – Növekszik a betegséget terjesztő rovarok veszélye

Forrás: EEA (2017) alapján saját szerkesztés

Magyarország számára különösen fontos a nyári hőhullámok erősödése, a csapadékeloszlás változása, a vízvisszatartás kérdése és az aszályhajlam fokozódása. Az olyan regionális példák, mint a Duna vízhozamának csökkenése, az Alföld elsivatagosodása, a Tisza időszakos folyóvá válása, a városi hőszigethatás erősödése jól érzékeltetik, hogy a klímaváltozás már nem távoli, hanem lokálisan értelmezhető gazdasági és társadalmi kihívás. Ez a felismerés vezeti át a tárgyalást a második fejezethez, amely a gazdasági hatásokkal, a mitigációval és az adaptációval foglalkozik.

Ellenőrző kérdések

1. Sorolja fel a Smalley által azonosított 10 legfontosabb globális problémát!
2. Miért hívjuk ezeket globálisnak?
3. Milyen sorrendet ajánl Smalley a problémák megoldásában?
4. Mutassa be külön-külön is a problémákat!
5. Milyen üvegházhatású gázokat ismer? Ezeknek mekkora a szén-dioxid-egyenértéke?
6. Mutassa be a klímaváltozás veszélyeit!
7. Definiálja a billenési pontokat!
8. Mutassa be a klímaváltozás veszélyeit Európában!
9. Hány fokot melegedett eddig a globális középhőmérséklet a világon az ipari forradalom óta?
10. Mutasson be bizonyítékokat arra vonatkozóan, hogy a klímaváltozást az emberi tevékenység okozza!

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Olvassa el az alábbi Gelencsér-interjút és válaszolja meg a kérdéseket!
https://24.hu/belfold/2022/06/10/nyersanyagok-globalis-krizis-klimavaltozas-gelencser-andras-interju/#

Kérdések:

- A klímaváltozás mellett milyen más problémákat sorol fel?
- Milyen korlátos erőforrásokat említ?
- Milyen megoldási javaslatai vannak?

Feladat 2.

Olvassa el az alábbi Molnár László-interjút és válaszolja meg a kérdéseket!
https://24.hu/tudomany/2023/08/29/amoc-leallas-meteorologus-interju-klimavaltozas-molnar-laszlo/

Kérdések:

- Hogyan fog változni régiónk klímája?
- Ennek milyen közvetlen okai vannak?
- Mit lehet tenni a hatások kivédésére? Hogyan alkalmazkodhatunk?

Feladat 3.

Keresse meg a Szeged Vision 2050 projektet a weben (https://szegedvision.hu/) és gyűjtse össze a klímaváltozás Szeged városára gyakorolt hatásait.

Feladat 4.

A globális problémák egy speciális területének megértéséhez olvassa el az alábbi, *Másfélfokon* megjelent cikket!

Jurecska L. (2026): *Nem a bioműanyag oldja meg a globális műanyagproblémát*
https://masfelfok.hu/2021/08/31/nem-a-biomuanyag-oldja-meg-a-globalis-muanyagproblemat/

2. KLÍMAVÁLTOZÁS GAZDASÁGI HATÁSAI, MITIGÁCIÓ ÉS ADAPTÁCIÓ

2.1. Miért közgazdasági kérdés a klímaváltozás?

A klímaváltozás közgazdasági értelemben klasszikus externáliaprobléma. A fosszilisenergia-felhasználásból származó kibocsátások költségeinek jelentős részét nem a kibocsátó viseli közvetlenül, hanem a társadalom egésze: a hőhullámok egészségügyi terheit, az aszálykárokat, az árvízi károkat, az alkalmazkodási ráfordításokat és a biodiverzitás-veszteséget csak részben tükrözik a piaci árak (IPCC 2023). Emiatt a piac önmagában túl sok kibocsátást és túl kevés megelőzést eredményez. A klímaváltozás tehát nem csupán környezeti probléma, hanem a piaci árjelzések torzulásából fakadó erőforrás-allokációs zavar.

A probléma sajátossága, hogy globális, hosszú távú és nagy bizonytalansággal terhelt. A kibocsátás helye és az éghajlati hatás helye gyakran elválik egymástól, az időbeli eltérés pedig még nagyobb: a mai döntések következményei évtizedek, sőt évszázadok múlva is jelentkezhetnek (IPCC 2023). A klímaváltozás azért különösen nehéz ügy, mert sok kár nem lokalizálható egyszerűen, az alku költségei magasak, a tulajdonjogok nehezen definiálhatók, és a károk jelentős része visszafordíthatatlan lehet.

A gazdasági elemzésben emiatt központi szerepet kap az a kérdés, hogy mekkora a nemcselekvés költsége. A Swiss Re Institute becslése szerint, amennyiben a felmelegedés tartósan 2,6 Celsius-fok körüli pályára állna, a világ GDP-je 2050-re mintegy 11%-kal lehetne alacsonyabb a klímaváltozás nélküli pályához képest; 3,2 Celsius-foknál a veszteség 18 százalék fölé emelkedhet (Swiss Re Institute 2021). A regionális veszteségek különösen nagyok lehetnek Ázsiában, a Közel-Keleten, Afrikában és az ASEAN-országokban (2. táblázat). A klímaváltozás tehát makrogazdasági növekedési, versenyképességi és fejlettségbeli kérdés is.

2. táblázat: GDP-veszteség 2050-ig, nemcselekvés költsége

	Hőmérséklet-emelkedés 2050-ig			
Régió/Hőmérséklet-emelkedés	**<2 °C**	**2 °C**	**2,6 °C**	**3,2 °C**
Világ	–4,2%	–11,0%	–13,9%	–18,1%
OECD	–3,1%	–7,6%	–8,1%	–10,6%
Észak-Amerika	–3,1%	–6,9%	–7,4%	–9,5%

	Hőmérséklet-emelkedés 2050-ig			
Régió/Hőmérséklet-emelkedés	**<2 °C**	**2 °C**	**2,6 °C**	**3,2 °C**
Dél-Amerika	–4,1%	–10,8%	–13,0%	–17,0%
Európa	–2,8%	–7,7%	–8,0%	–10,5%
Közel-Kelet és Afrika	–4,7%	–14,0%	–21,5%	–27,6%
Ázsia	–5,5%	–14,9%	–20,4%	–26,5%
Feltörekvő Ázsia	–3,3%	–9,5%	–11,7%	–15,4%
ASEAN	–4,2%	–17,0%	–29,0%	–37,4%
Óceánia	–4,3%	–11,2%	–12,3%	–16,3%

Forrás: Swiss Re Institute (2021) adatai alapján saját szerkesztés

2.2. A klímaváltozás gazdasági hatásai

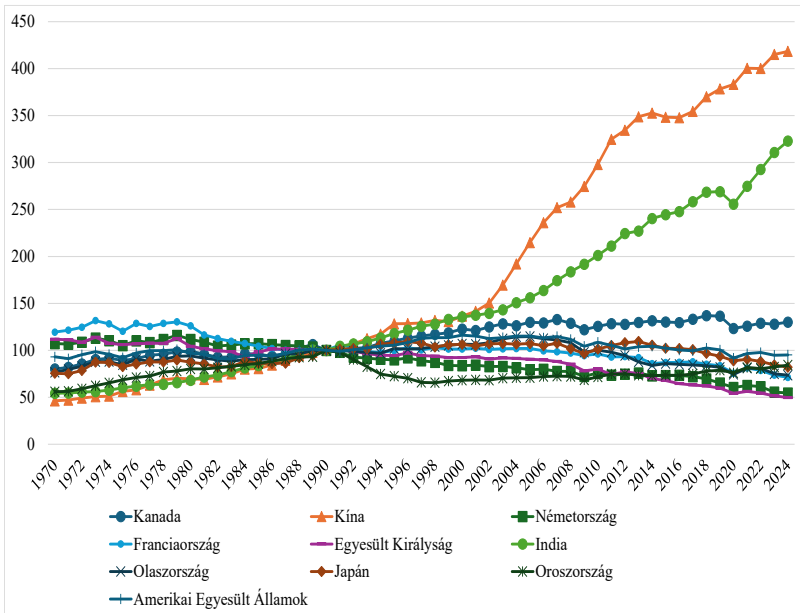
A klímaváltozás gazdasági hatásai számos módon érvényesülnek. Az első közvetlen hatásmechanizmus vagy „csatorna" a termelékenység romlása: a hőstressz csökkenti a fizikai munkavégzés hatékonyságát, rontja a koncentrációt, növeli a munkahelyi balesetek valószínűségét és bizonyos ágazatokban rövidebb munkanapokat kényszeríthet ki (IPCC 2023). A második „csatorna" a tőkeállomány sérülése, például az árvizek, viharok, erdőtüzek vagy partmenti elöntések miatt (IPCC 2023). A harmadik „csatorna" a mezőgazdaság és a vízgazdálkodás sérülékenysége: a szélsőséges hőmérsékleti események, az aszályok és a csapadékeloszlás változása jelentős termésingadozást okozhat (IPCC 2023). A negyedik „csatorna" az egészség és az emberi tőke romlása. A hőhullámok növelik a halálozási és megbetegedési kockázatot, a légszennyezéssel kombinálódva pedig súlyosbítják a légúti és keringési betegségeket. Az extrém időjárás az oktatás folyamatosságát, a közlekedést és a helyi szolgáltatásokat is zavarhatja, ami hosszabb távon az emberi tőke felhalmozását is érinti (IPCC 2023). Az ötödik „csatorna" a biztosítási és pénzügyi rendszer: a fizikai klímakockázatok emelkedése növeli a biztosítási díjakat, egyes térségekben a biztosítók tömeges kivonulását eredményezi, és átárazhatja az ingatlan- valamint befektetési piacokat (IPCC 2023).

A makrogazdasági következmények ezen túl inflációs és költségvetési oldalon is jelentkeznek. Az élelmiszerárak az aszályok és

ellátási zavarok miatt emelkedhetnek, a kormányzatoknak pedig egyre többet kell költeniük kármegelőzésre, kárenyhítésre, egészségügyre és infrastruktúra-fejlesztésre (IPCC 2023; UNEP 2024a). A klímaváltozás tehát egyszerre kínálati és keresleti sokkok forrása, ami a monetáris és fiskális politika számára is új kihívásokat jelent. Emiatt a klímapolitika ma már nem választható le a gazdaságpolitika egészéről.

2.3. Egyenlőtlenség, felelősség és klímaigazságosság

A klímaváltozás egyik legfontosabb társadalomgazdasági sajátossága az egyenlőtlen felelősség és az egyenlőtlen sérülékenység. Hangsúlyozni kell a közös, de megkülönböztetett felelősség elvét, amely a nemzetközi klímapolitika egyik alapelve. Történelmi szempontból a mai fejlett országok sokkal nagyobb részt vállaltak a felhalmozott kibocsátásokból, miközben a legsérülékenyebb országok közül sok alig járult hozzá a probléma kialakulásához (5. ábra). Ez normatív és elosztási konfliktusokat egyaránt felvet a nemzetközi tárgyalásokon.



5. ábra: A világ 10 legnagyobb gazdaságának emissziója (1970–2024, 1990 = 100%)

Forrás: A European Union and European Commission. Joint Research Centre (JRC) (2025) adatai alapján saját szerkesztés

Az egyenlőtlenség országokon belül is erős. Az IPCC idézett becslése szerint a világ leggazdagabb 10 százaléka felel a globális kibocsátások 36–45 százalékáért (IPCC 2023). Az Oxfam elemzései hasonló irányba mutatnak: a magas jövedelmű csoportok fogyasztása, mobilitása és befektetési mintázata jóval nagyobb karbonlábnyommal jár, mint az alacsony jövedelműeké (Oxfam 2020). Ugyanakkor az alkalmazkodási képesség fordítottan alakul: a szegényebb háztartások, régiók és országok kevesebb tartalékkal, gyengébb infrastruktúrával és korlátozottabb biztosítási, illetve intézményi védelemmel rendelkeznek (Oxfam 2020; IPCC 2023).

Ebből kettős igazságtalanság következik. Azok szenvedik el leginkább a klímaváltozás következményeit, akik a legkevésbé járultak hozzá a kialakulásához, és akiknek a legkevesebb erőforrásuk van az alkalmazkodásra. Közgazdasági és politikai szempontból ezért a klímapolitika sikeressége nem választható el az igazságosság kérdésétől. A társadalmi elfogadottság, a nemzetközi együttműködés és a hosszú távú intézményi stabilitás csak akkor tartható fenn, ha a terhek és az előnyök megoszlása legitimnek érződik.

2.4. Mitigáció: a kibocsátások megelőzése és csökkentése

A mitigáció a klímaváltozás okainak mérséklését jelenti, vagyis elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, illetve a nyelők – például erdők, talajok, vizes élőhelyek – megőrzését és erősítését (IPCC 2023). Az energiahatékonyság „első elv” szerint a fel nem használt energia a legolcsóbb és legbiztonságosabb energiaforrás. Az épületszigetelés, a mélyfelújítások, a korszerű ipari technológiák, a hatékony közlekedés és a fogyasztás észszerűsítése egyszerre csökkentik a kibocsátást és az energiaszámlákat. Például míg egy átlagos magyarországi épület éves hőenergia-felhasználása 200–450 kWh/m^2, addig egy passzívházé mintegy 15 kWh/m^2 lehet (Csoknyai 2024).

A második fő mitigációs irány a fosszilis energiaforrások kiváltása alacsony vagy zéró karbonintenzitású megoldásokkal. Idetartozik a nap- és szélenergia, a vízenergia, a geotermikus energia (földhő), bizonyos esetekben a nukleáris energia, valamint a villamosítás és a zöldhidrogén szerepének növelése (IPCC 2023). Az IPCC szerint a költséghatékony mitigációs lehetőségek nagy része már rendelkezésre áll, különösen a villamosenergia-rendszer, az épületek, az ipar és a közlekedés területén (IPCC 2023). A kibocsátáscsökkentés mellett ezek az intézkedések mérséklik az importfüggőséget és az árvolatilitásnak való kitettséget is.

A harmadik irány a fogyasztási és termelési minták átalakítása. A túlcsomagolás csökkentése, a megosztáson alapuló modellek, az újrahasználat, az újrahasznosítás és a körforgásos gazdaság szintén mérsékli az anyag- és energiaigényt. A kibocsátáscsökkentés tehát nem kizárólag technológiai kérdés, hanem szerkezeti és magatartási változás is. A hatékony klímapolitika ezeket az eszközöket együtt kezeli: szabályozással, ösztönzőkkel, infrastruktúra-fejlesztéssel és információs politikával.

2.5. Adaptáció: alkalmazkodás a változó éghajlathoz

Mivel a klímaváltozás egy része már bekövetkezett, és bizonyos folyamatok évszázadokra meghatározzák a klímarendszert, a mitigáció önmagában nem elegendő; adaptációra is szükség van. Az adaptáció azokat az intézkedéseket foglalja magában, amelyek csökkentik a sérülékenységet és növelik a rezilienciát: például vízvisszatartás, árnyékolás és városi zöldítés, tervek a hőhullámok kezelésére, aszálytűrő fajták, korai előrejelző rendszerek, árvízvédelmi fejlesztések és az egészségügyi rendszer felkészítése. Olyan konkrét példák, mint a tározók építése, csatornák, geotermikus fűtésű üvegházak, rövid tenyészidejű növények, városi hőszigethatás kezelése, jól szemléltetik az alkalmazkodás gyakorlati dimenzióját.

Az adaptáció közgazdasági jelentősége abban áll, hogy mérsékli a várható veszteségeket, de sok esetben csak akkor hatékony, ha időben történik. Az infrastruktúra-élettartam hosszú, ezért a mai beruházásoknak már a jövőbeli klímaviszonyokat kell figyelembe venniük. A mezőgazdaságban, vízgazdálkodásban és településfejlesztésben különösen nagy a lock-in, vagyis a csapdahelyzetbe kerülés veszélye. Emiatt az adaptáció nem lehet pusztán reaktív kárenyhítés; stratégiai tervezést igényel.

Az UNEP 2024-es *Adaptation Gap Report*ja szerint az alkalmazkodási finanszírozási rés továbbra is nagyon nagy: a fejlődő országokban az éves alkalmazkodási forrásigény 187–359 milliárd USD között lehet, miközben a nemzetközi közfinanszírozás ettől jelentősen elmarad (UNEP 2024a). Bár 171 ország rendelkezik legalább egy nemzeti alkalmazkodási politikával, stratégiával vagy tervvel, a megvalósítás és a finanszírozás üteme nem elegendő (UNEP 2024a). Ez azért kulcskérdés, mert a nem megfelelő adaptáció magasabb jövőbeli károkat és nagyobb társadalmi egyenlőtlenségeket eredményez.

2.6. Nemzetközi klímapolitika: tárgyalások, célok és kibocsátási rés

A mitigáció és az adaptáció nem értelmezhető a nemzetközi intézményi keretek nélkül. A Párizsi Megállapodás célja, hogy a globális felmelegedést jóval 2 Celsius-fok alatt tartsa, és törekedjen az 1,5 Celsius-fokos korlát megőrzésére (IPCC 2023). Ez fontos fordulat volt, mert gyakorlatilag minden országot bevont a vállalási rendszerbe, még ha a vállalások ambíciója és kikényszeríthetősége továbbra is vitatott.

A probléma lényege ma a kibocsátási rés, vagyis az, hogy a jelenlegi vállalások és politikák messze nem elegendők az 1,5 Celsius-fokos pályához. Az UNEP és az *Adaptation Gap Report* 2024-ben is arra utalt, hogy a világ jelenlegi politikák mellett nagyjából 2,6–3,1 Celsius-fokos felmelegedési pálya felé tart a század végére (UNEP 2024a). Az 1,5 Celsius-fok eléréséhez a globális kibocsátásokat gyorsan és nagymértékben kellene csökkenteni ebben az évtizedben. Minél később történik meg a fordulat, annál nagyobb lesz a későbbi költség, és annál erősebb technológiai, társadalmi és politikai feszültségekkel kell számolni.

A nemzetközi klímapolitika hatékonyságát azonban geopolitikai feszültségek is gyengítik. A nagy kibocsátók politikai ciklusai, az energiabiztonsági válságok és a klímaszkeptikus politikai narratívák könnyen visszavethetik az együttműködést. Különösen az energiapolitikai krízisek idején erősödik fel az a kísértés, hogy a rövid távú ellátásbiztonság a dekarbonizáció rovására érvényesüljön. Éppen ezért a sikeres klímapolitika egyik kulcsa az, hogy a kibocsátáscsökkentést és az energiabiztonságot ne egymással szemben, hanem egymást erősítő célokként kezelje.

3. táblázat: Klímatárgyalások és eredményeik időrendben

Év	Klímatárgyalás	Eredmény
1992	ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezmény (UNFCCC)	Az Egyesült Nemzetek Éghajlat-változási Keretegyezménye
1997	COP3 – Kiotó	Kiotói Jegyzőkönyv: kibocsátás-csökkentés
2007	COP13 – Bali	Bali ütemterv
2009	COP15 – Koppenhága	Koppenhágai Megállapodás: hosszú távú finanszírozás, 2 °C-os kihívás
2010	COP16 – Cancún	Cancúni megállapodások
2011	COP17 – Durban	Durbani platform

Év	Klímatárgyalás	Eredmény
2012	COP18 – Doha	Dohai módosítás: a Kiotói Jegyzőkönyv 2. kötelezettségvállalási időszaka
2013	COP19 – Varsó	Varsói Nemzetközi Mechanizmus
2014	COP20 – Lima	Hozzájárulások egy globális megállapodáshoz
2015	COP21 – Párizs	Párizsi Megállapodás
2016	COP22 – Marrakech	Marrakechi Partnerség → A Párizsi Megállapodás hatályba lép
2017	COP23 – Fidzsi	Bonnban rendezték meg
2018	COP24 – Katowice	Katowicei szabálykönyv A Párizsi Megállapodás végrehajtási szabályai
2019	COP25 – Chile	Madridban rendezték meg
2021	COP26 – Glasgow	Glasgow-i Klímaegyezmény elfogadása
2022	COP27 – Sharm El-Sheikh	„Loss and damage" megállapodások, igazságos átmenet, biodiverzitás-védelem
2023	COP28 – Dubai	Nettó zéró kibocsátás 2050-re, a megújuló kapacitás megháromszorozása és az energiahatékonyság megduplázása 2030-ig

Forrás: IBERDROLA (2026) adatai alapján saját szerkesztés

A 3. táblázatban felsorolt klímakonferenciák jól mutatják, hogyan fejlődött a globális klímapolitika az elmúlt három évtizedben, az első keretegyezménytől a konkrét cselekvési terveken át a végrehajtási szabályokig. A folyamat 1992-ben kezdődött az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménnyel (UNFCCC), amely megteremtette a nemzetközi együttműködés jogi keretét a klímaváltozás kezelésére. Erre épült rá 1997-ben a Kiotói Jegyzőkönyv, az első olyan megállapodás, amely számszerű, jogilag kötelező kibocsátáscsökkentési célokat írt elő az iparosodott országok számára, majd a 2000-es években (Bali ütemterv, koppenhágai folyamat) fokozatosan megjelentek az átfogó, hosszú távú finanszírozási és hőmérséklet-célok (pl. 2 Celsius-fokos kihívás). A 2010 utáni tárgyalási ciklusban a konferenciák egyre inkább a globális, minden országra kiterjedő rendszer kialakításáról szóltak. Cancún és Durban fontos lépéseket jelentettek a tárgyalási platform, a finanszírozási és intézményi keretek megerősítésében, a dohai módosítás pedig a Kiotói Jegyzőkönyv második kötelezettségvállalási időszakát hozta létre. Varsóban létrejött a „loss and damage" – veszteség és kár – mechanizmus, amely a leginkább sérülékeny országok

támogatására fókuszál, míg Lima a globális megállapodáshoz szükséges nemzeti hozzájárulások (NDC-k) előkészítésében játszott szerepet. Ennek csúcspontja a 2015-ös párizsi konferencia volt, ahol megszületett a Párizsi Megállapodás: egyetemes, minden országra kiterjedő keret az emisszióscsökkentésre, alkalmazkodásra és klímafinanszírozásra, a jóval 2 Celsius-fok alatt és lehetőleg 1,5 Celsius-fokos célokkal.

A Párizsi Megállapodás elfogadása után a COP-ok fókusza egyre inkább a végrehajtás részleteire, a szabálykönyvre és a gyakorlati megvalósításra helyeződött. Marrakechben megerősítették a partnerségi megközelítést és a párizsi keret hatálybalépését, Katowicében elfogadták a részletes végrehajtási szabályokat, majd a chilei COP-ot Madridban, a fidzsi elnökségű ülést Bonnban rendezték meg – jelezve, hogy a tárgyalások globális felelősség, függetlenül a földrajzi helyszíntől. Glasgow-ban aláírt klímaegyezmény új politikai lendületet adott az 1,5 Celsius-fokos cél eléréséhez, Sarm es-Sejkben a „loss and damage" kérdésében és az igazságos átmenet, biodiverzitás-védelem terén történt előrelépés, míg Dubajban először került egyértelműen elő a fosszilis energiahordozóktól való elmozdulás, a nettó zéró kibocsátás 2050-re, valamint a megújuló kapacitás megháromszorozásának és az energiahatékonyság megduplázásának 2030-ig tartó célja.

2.7. Mitigáció és adaptáció együtt: a zöldátmenet gazdasági logikája

A két stratégia – mitigáció és adaptáció – nem helyettesíti, hanem kiegészíti egymást. Ha nincs elegendő mitigáció, az alkalmazkodási költségek exponenciálisan nőnek, és bizonyos károk kezelhetetlenné válhatnak (IPCC 2023). Ha viszont csak mitigáció történik, de nincs felkészülés a már elkerülhetetlen változásokra, a társadalmak és gazdaságok akkor is jelentős veszteségeket szenvednek el (IPCC 2023). A jó klímapolitika ezért kettős logikát követ: mérsékli a jövőbeni melegedést és csökkenti a jelenlegi sérülékenységet.

A zöldátmenet gazdasági szempontból akkor lehet sikeres, ha egyszerre szolgálja az energiahatékonyságot, a versenyképességet, az igazságosságot és a rezilienciát. Az energiahatékonyság, megújulók, decentralizáció, fogyasztás- és anyagigény-mérséklés, vízvisszatartás, alkalmazkodó mezőgazdaság jól illeszkedik ehhez a szemlélethez. A közgazdász számára a fő kérdés nem az, hogy van-e ára a cselekvésnek, hanem az, hogy mekkora ára van a késlekedésnek, és hogyan oszthatók el igazságosan a költségek és hasznok (IPCC 2023).

Ellenőrző kérdések

1. Miért mondhatjuk, hogy a klímaváltozás egy tipikus környezeti externália?
2. A 2 Celsius-fokos hőmérsékletemelkedés mely világgazdasági régiókban okozza a legnagyobb gazdasági költségeket (GDP-visszaesést)?
3. Mutassa be a klímaváltozás gazdasági hatásait!
4. Magyarázza el a közös, de megkülönböztetett felelősség elvét!
5. Milyen egyenlőtlenségek tapasztalhatók a klímaváltozás körül? Kiket terhel a legnagyobb felelősség?
6. Milyen kettős igazságtalanság terheli a klímaváltozás hatásait?
7. Mekkora egy passzívház energiafelhasználása?
8. Mi a különbség a mitigáció és az adaptáció között? Melyiknek kell elsőbbséget adni?
9. Sorolja fel a globális klímapolitika mérföldköveit!

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

A NASA Climate Time Machine oldal (https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine/?intent=021) alapján gyűjtsön össze legalább 10 adatot, ami bizonyítja a klímaváltozást!

Feladat 2.

A https://showyourstripes.info/ honlapon keressen 5 várost a világ különböző régióiból és hasonlítsa őket össze a klímaváltozás mértéke alapján!

Feladat 3.

- Keresse meg Magyarország klímaváltozással kapcsolatos stratégiáit, cselekvési tervét! Azonosítsa a legfontosabb intézkedéseket, pilléreket!
- Szülővárosa rendelkezik-e klímastratégiával (pl. SECAP)? Milyen intézkedéseket tartalmaz?
- Miskolc hogyan készül a klímaváltozásra? Rendelkezik-e klímastratégiával, vannak-e futó projektek?
- Milyen problémákat lát a klímaváltozással összefüggésben Miskolcon? Hogyan lehetne a kihívásokra felkészülni (pl.: Szinva, hőszigetjelenség, szigetelés, vízvisszatartás stb.)?

Feladat 4.

Az adaptáció kihívásaihoz olvassa el az alábbi, *Másfélfok*on megjelent cikket!

Boromisza Zs. (2026): *Kiszáradó Velencei-tó: nem vízhiány van, hanem alkalmazkodási válság*. https://masfelfok.hu/2026/06/23/kiszarado-velencei-to-nem-vizhiany-van-hanem-alkalmazkodasi-valsag/

Feladat 5.

A klímaváltozás gazdasági költségeire ad egy gyakorlati példát az alábbi, *Másfélfok*on megjelent cikk. Olvassa el!

Klár M. (2026): *Szenved a szőlő: már most látszik, hogyan írja át a klímaváltozás a magyar bor jövőjét*. https://masfelfok.hu/2026/06/02/szenved-a-szolo-mar-most-latszik-hogyan-irja-at-a-klimavaltozas-a-magyar-bor-jovojet/

Feladat 6.

A klímatárgyalások dinamikájának megértéséhez olvassa el az alábbi, *Másfélfok*on megjelent cikket!

Schaffhauser T. (2026): *Az olajországok ismét lefékezték az ENSZ klímatárgyalásait.*
https://masfelfok.hu/2026/07/02/az-olajorszagok-ismet-lefekeztek-az-ensz-klimatargyalasait/

3. TERMÉSZETI ERŐFORRÁSOK SZŰKÖSSÉGE ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ELMÉLETE

3.1. A növekedés határai és harminc év múltán: a túllövés logikája és tanulságai

A természeti erőforrások szűkösségének és a fenntartható fejlődés elméletének egyik alapműve Dennis Meadows, Donella Meadows, Jørgen Randers és William Behrens 1972-ben megjelent *A növekedés határai* című könyve, amely a Római Klub megbízásából készült, és a modern környezetgazdaságtan, illetve rendszerszemléletű jövőkutatás egyik legismertebb művévé vált (Donella H. Meadows et al. 1972). A könyv jelentősége nem pusztán abban áll, hogy a környezeti korlátokra figyelmeztetett, hanem abban is, hogy egy új elemzési módszert, a globális rendszerdinamikai modellezést állította a középpontba. A szerzők abból indultak ki, hogy a Földön zajló gazdasági és társadalmi folyamatok nem külön-külön, hanem egymással összekapcsolt rendszerként működnek, ezért az egyes problémák – például a népességnövekedés, az iparosodás, az élelmiszertermelés, a nem megújuló erőforrások kimerülése és a szennyezés – csak összefüggéseikben érthetők meg (Donella H. Meadows et al. 1972; The Club of Rome 2022).

A könyv alapját a World3 nevű számítógépes modell jelentette, amely a korábbi Forrester-féle világrendszermodellek továbbfejlesztett változata volt. A modell öt fő változót kapcsolt össze: a világ népességét, az ipari termelést, az élelmiszer-termelést, a nem megújuló erőforrások készleteit és a tartós szennyezést (Donella H. Meadows et al. 1972). A szerzők nem azt állították, hogy a jövő pontosan előrejelezhető, hanem azt vizsgálták, hogy különböző feltételezések mellett milyen viselkedési mintázatok alakulhatnak ki a globális rendszerben. A hangsúly tehát nem a konkrét évszámok vagy egyedi előrejelzések pontosságán volt, hanem a rendszerek belső logikáján: azon, hogy az exponenciális növekedés és a véges bolygó közötti ellentmondás milyen dinamikákat indíthat el (Donella H. Meadows et al. 1972; The Club of Rome 2022).

A növekedés határai legismertebb következtetése szerint, ha a 20. század második felének növekedési trendjei – különösen a népesség, az ipari termelés, a szennyezés és az erőforrás-felhasználás növekedése – változatlanul folytatódnak, akkor a 21. század során a világrendszer túllépi a Föld eltartóképességének határait (Donella H. Meadows et al. 1972; The Club of Rome 2022). A szerzők szerint ennek legvalószínűbb következménye az úgynevezett túllövés és összeomlás mintázata: az emberiség előbb túllépi a fenntartható terhelés szintjét, majd késleltetetten, de súlyos visszaeséssel szembesül a

népesség, az ipari termelés és az élelmiszer-ellátás terén (Donella H. Meadows et al. 1972). A túllövés oka éppen az, hogy a gazdasági és társadalmi rendszerek késve reagálnak a környezeti visszajelzésekre. Mire a problémák egyértelművé válnak, a rendszer már olyan mértékben kimerítette a készleteket vagy túlterhelte a környezet elnyelőképességét, hogy a korrekció nagyon költségessé vagy részben lehetetlenné válik.

Ez a felismerés szorosan kapcsolódik a fenntartható fejlődés későbbi elméletéhez. A Meadows házaspár és szerzőtársaik már 1972-ben arra figyelmeztettek, hogy a korlátok nem pusztán az erőforrás-készletek fizikai kimerüléséből fakadnak, hanem ugyanúgy a környezet asszimilációs kapacitásából is (The Club of Rome 2022). Vagyis nem csupán az a kérdés, hogy mennyi nyersanyag áll rendelkezésre, hanem az is, hogy mennyi szennyezést képes elviselni a bioszféra anélkül, hogy alapvető funkciói sérülnének. Ezzel a könyv jóval megelőzte a későbbi klíma- és biodiverzitás-vitákat, amelyek ugyanezt a problémát ma a karbonköltségvetés, a bolygóhatárok vagy az ökoszisztéma-szolgáltatások fogalmaival írják le.

A mű egyik legfontosabb tudományos hozzájárulása az volt, hogy az exponenciális növekedés problémáját közérthető formában mutatta be. A világnépesség alakulása valóban rendkívül gyors volt a modern korban: a Föld népessége 1830 körül érte el az 1 milliárd főt, 1960-ra 3 milliárdra nőtt, 2015-re pedig 7,4 milliárdra (UN DESA 2024). Ez a növekedés a termelés, a nyersanyag-kitermelés és az energiafelhasználás növekedésével együtt járt. Az UNEP 2024-es *Global Resources Outlook* jelentése szerint a globális anyagfelhasználás az elmúlt ötven évben több mint háromszorosára nőtt, és 1970 és 2020 között a kitermelt anyagok mennyisége mintegy 30 milliárd tonnáról több mint 100 milliárd tonnára emelkedett (UNEP 2024b). Ez a tendencia lényegében azt támasztja alá, hogy a Meadows-féle problémafelvetés nem vesztette el az aktualitását: a világgazdaság ma is anyag- és energiaintenzív növekedési pályán mozog.

A könyv megjelenésekor hatalmas vitát váltott ki. Sokan túlzottan pesszimistának, technológiaellenesnek vagy leegyszerűsítőnek minősítették. A kritikusok szerint a modell nem számolt kellőképpen a technológiai innovációval, az ármechanizmus alkalmazkodó szerepével, az erőforrások helyettesíthetőségével és a társadalmi tanulási folyamatokkal. Ugyanakkor a szerzők valójában nem azt állították, hogy minden esetben elkerülhetetlen az összeomlás, hanem azt, hogy ha a növekedési trendek változatlanok maradnak, akkor a rendszer nagy valószínűséggel túllövésbe fordul. A könyv több olyan forgatókönyvet is bemutatott, amelyek szerint megfelelő és időben meghozott politikai

döntésekkel kialakítható lenne egy stabilabb, ökológiailag és gazdaságilag fenntartható világállapot (The Club of Rome 2022).

A szerzők által felismert veszélyek több területre terjedtek ki. Az első a nem megújuló erőforrások kimerülése volt. A könyv nem azt állította, hogy egyik napról a másikra elfogy az összes ásványkincs vagy fosszilis energiahordozó, hanem azt, hogy a növekvő kitermelés hosszú távon egyre nagyobb költségekkel, a könnyen hozzáférhető készletek csökkenésével és fokozódó geopolitikai versennyel jár (Donella H. Meadows et al. 1972). A második veszély a szennyezés felhalmozódása volt, amelyet ma különösen a klímaváltozás és az élővilág pusztulása tesz kézzelfoghatóvá. Az ENSZ szerint ma körülbelül 1 millió faj áll a kihalás szélén az emberi tevékenység következtében (UN 2019). A harmadik veszély a mezőgazdasági és élelmiszer-ellátási rendszerek sérülékenysége volt, különösen a termőföld minőségének romlása, a vízhiány és a népességnövekedés miatt. A talaj nagyon lassan képződő erőforrás, és a talajpusztulás üteme nagyjából tizenhatszorosan meghaladja a természetes talajképződés ütemét.

A könyv megjelenése után harminc évvel, 2004-ben Donella Meadows, Jørgen Randers és Dennis Meadows közzétette *A növekedés határai – harminc év múltán* című új munkát (Donella H. Meadows et al. 2022). Ez nem egyszerű újrakiadás volt, hanem a korábbi eredmények részbeni felülvizsgálata, friss adatokkal, új értelmezésekkel és finomított modellezéssel. A legfontosabb kérdés az volt, hogy mi történt 1972 és 2002 között: a világ közelebb került-e a túllövéshez? A szerzők válasza egyértelműen igen volt. A könyv központi állítása szerint az emberiség a 20. század végére már ökológiai túllövés állapotába került, vagyis a globális gazdaság erőforrásigénye és hulladéktermelése meghaladta a bioszféra hosszú távon fenntartható teherbíró képességét (Donella H. Meadows et al. 2022).

A harmincéves frissítés egyik fontos újdonsága az volt, hogy a szerzők már sokkal nagyobb hangsúlyt helyeztek a klímaváltozásra, ami a túllövés egyik legkézzelfoghatóbb megnyilvánulása. Az 1972-es könyv még általánosabban beszélt a tartós szennyezésről, míg 2004-ben már világosabb volt, hogy az üvegházhatású gázok felhalmozódása önmagában is rendszerszintű kockázatot jelent. Ez a mai adatok alapján még erősebben látszik: az ipari forradalom előtti 10 000 évben a légköri CO_2-koncentráció csak mintegy 10 százalékot változott, azóta viszont több mint 30 százalékkal emelkedett, és magasabb, mint az elmúlt 800 ezer évben bármikor (NASA 2023). Kijelenthető, hogy a Meadows-féle figyelmeztetés a szennyezési korlátokkal kapcsolatban rendkívül pontos volt.

A 30 éves újraértékelés másik fontos üzenete az volt, hogy a technológiai fejlődés önmagában nem oldotta meg a korlátok problémáját. Bár számos területen jelentős hatékonyságjavulás ment végbe – például a mezőgazdaságban, a feldolgozóiparban vagy az energiafelhasználásban –, ezek az eredmények sok esetben nem ellensúlyozták a teljes fogyasztás és termelés volumennövekedését (Donella H. Meadows et al. 2022). Ez a jelenség ma a visszapattanó hatás (erről a 6. fejezetben részletesen szó lesz) és a relatív vs. abszolút szétválás vitáiban jelenik meg. A gazdaság egységnyi GDP-re vetített anyag- vagy energiaintenzitása csökkenhet, de ha a teljes gazdaság elég gyorsan nő, az abszolút környezeti terhelés továbbra is emelkedhet. Az UNEP jelentése szerint például a globális anyagfelhasználás ma is átlagosan évi 2,3 százalékot meghaladó ütemben nő (UNEP 2024b).

A két könyv közötti harminc év tehát nem cáfolta, hanem inkább megerősítette a rendszerdinamikai megközelítés fő állításait. Több kutatás is arra jutott, hogy a tényleges 1970–2000 közötti globális adatok meglehetősen közel estek a World3 modell bizonyos alapforgatókönyveihez (Turner 2008). A szerzők szerint ez nem a modell „jósló erejét", hanem a mögötte álló strukturális összefüggések helytállóságát mutatta. A világrendszer továbbra is úgy működött, hogy a növekedés rövid távon önmagát erősítette, miközben a negatív visszacsatolások – készletcsökkenés, talajromlás, szennyezés, ökológiai károk – késve, de egyre erősebben jelentkeztek.

A 'Mi változott harminc év alatt?' kérdésre így összetett válasz adható. Egyrészt jelentősen nőtt a tudományos tudás, jobbá váltak a modellek, pontosabb adatok állnak rendelkezésre, és több társadalmi figyelem irányul a fenntarthatóságra. Megjelent a Brundtland-jelentés, a fenntartható fejlődés fogalma, az ENSZ környezeti csúcstalálkozói és később a klímaegyezmények rendszere. Másrészt viszont a fő problémák nem oldódtak meg, hanem sok esetben súlyosbodtak. A világ népessége tovább nőtt, a fosszilis energiafüggés fennmaradt, az anyagfelhasználás gyorsult, az ökológiai lábnyom tágult, az erdőpusztulás, a talajromlás és a biodiverzitás-csökkenés folytatódott. Ez jól mutatja, hogy a társadalmi-gazdasági rendszer anyagcseréje a bioszférával nem vált fenntarthatóvá.

Összességében *A növekedés határai* és *A növekedés határai – harminc év múltán* azért alapművek, mert a fenntartható fejlődés elméletének egyik legfontosabb kiindulópontját fogalmazták meg: egy véges bolygón az anyagi növekedés nem lehet korlátlan. A szerzők nem egyszerűen erőforrás-kimerülést jósoltak, hanem azt mutatták meg, hogy a társadalmi, gazdasági és ökológiai rendszerek késleltetett visszacsatolásai miatt a túlnövekedés önmagát romboló folyamattá válhat. A két

könyv közötti harminc év tapasztalata pedig azt jelezte, hogy az emberiség nem tért le időben a kockázatos pályáról, hanem inkább közeledett a túllövés állapotához. Ez a felismerés ma is közvetlenül kapcsolódik a fenntartható fejlődés, a klímapolitika, az erőforrás-hatékonyság és a természeti tőke megőrzésének kérdéséhez.

3.2. A környezeti gondolkodás fejlődése a „ráébredés" korszakától a fenntartható fejlődési célokig

A környezeti gondolkodás az 1960-as évektől kezdve alapvető átalakuláson ment keresztül: a lokális szennyezési problémákra adott részválaszokból fokozatosan egy globális, rendszerszintű szemlélet nőtt ki, amely mára a fenntartható fejlődés fogalmában csúcsosodik ki. Az 1960-as években kezdett szélesebb körben tudatosulni, hogy a modern ipari társadalom nem csupán lokális környezeti ártalmakat okoz, hanem világszintű folyamatokat indít el. Ezt az időszakot a „ráébredés korszakának" is nevezik (Kerekes 2007), melyet több kulcsesemény formált.

- A DDT és más klórozott szénhidrogén-alapú rovarirtószerek (például HCH) széles körű használata egyre több egészségügyi kockázatra – rákkeltő hatásokra, ökoszisztéma-károkra – hívta fel a figyelmet, különösen Rachel Carson *Néma tavasz* című, 1962-ben megjelent könyve nyomán (Rachel Carson 1962).
- A Contergan-botrány a gyógyszeripar felelősségét, a szabályozás hiányosságait és a technológiai fejlődés árnyoldalait világította meg.

E folyamatok hozzájárultak ahhoz, hogy a környezeti problémák többé ne pusztán technikai kérdésként, hanem társadalmi-gazdasági problémaként jelenjenek meg. 1968-ban Aurelio Peccei és Alexander King kezdeményezésére létrejött a Római Klub, egy független szakértői hálózat, amely a hosszú távú globális problémák – népességnövekedés, erőforrás-kimerülés, környezetszennyezés – vizsgálatát tűzte ki célul. A klub megbízásából készült el Jay Forrester *A világ dinamikája* című munkája, majd a már korábban bemutatott *A növekedés határai* című jelentés.

A Római Klub jelentései és a hozzá kapcsolódó viták radikálisan megkérdőjelezték a korabeli gazdasági felfogást, amely a növekedést magát tekintette a társadalmi jólét egyértelmű mércéjének. A növekedés korlátai gondolat közvetlenül kapcsolódott a természeti erőforrások szűkösségének problémájához, és előkészítette a fenntarthatósági gondolkodás későbbi fogalomrendszerét.

A környezeti gondolkodás fejlődésében mérföldkő volt az 1972-es ENSZ környezetvédelmi világkonferencia Stockholmban, amely az

első globális ENSZ-konferencia volt, amely kifejezetten a környezettel foglalkozott. A konferencia jelentőségét három fő tényező adja (UN. Department of Public Information 1993). Egyrészt megszületett a Stockholmi Nyilatkozat, amely 26 alapelvet fogalmazott meg az emberi környezet védelmére. Az első elv szerint „az embernek alapvető joga van a szabadsághoz, az egyenlőséghez és a megfelelő életkörülményekhez olyan környezetben, amely lehetővé teszi méltóságteljes életet és jólétet". Ez a megfogalmazás egyszerre ismerte el a környezetminőség és az emberi jogok kapcsolatát, és jelezte, hogy a környezetvédelem nem állhat szemben a fejlődéssel, hanem azzal együtt kell értelmezni. Másrészt a Stockholmi Nyilatkozat explicit módon tárgyalta a fejlődés és környezet viszonyát.

Az ENSZ összefoglalója szerint a deklaráció világossá tette, hogy a környezeti problémák nem választhatók el a gazdasági növekedéstől, a szegénységtől és az életszínvonal kérdéseitől, és megkezdte a párbeszédet az iparosodott és a fejlődő országok között arról, hogyan lehet összehangolni a fejlődési igényeket a környezetvédelemmel (UN Department of Public Information 1993). Ez a gondolat később a fenntartható fejlődés koncepciójának egyik alappillérévé vált. Harmadrészt a konferencia legfontosabb gyakorlati eredménye az ENSZ Környezeti Programjának (UNEP) elindítása volt 1972 decemberében, amelynek feladata a globális környezetpolitika koordinálása, a környezeti állapot értékelése és a nemzetközi együttműködés támogatása lett. Ez a korszak a környezetvédelem intézményesülése, kiemelve, hogy az UNESCO, a FAO és a WHO is jelentős környezetvédelmi programokat indított, és a környezetvédelem a világpolitika tartós részévé vált (UN Department of Public Information 1993).

A Stockholmi Konferencia hozzájárult ahhoz is, hogy a környezeti kérdéseket egyre inkább globális problémáknak tekintsék, amelyek nem ismernek országhatárokat, és ezért nemzetközi együttműködést igényelnek. A nyilatkozat többek között foglalkozott a tengerek szennyezésének tilalmával, a természetvédelmi területek és élőhelyek megőrzésével, a szennyezés elkerülésével és az oktatás, valamint a tudományos kutatás fontosságával.

Az 1980-as évektől kezdve a környezeti gondolkodás egy új, hatékonyabb szakaszba lépett. E korszakot részben súlyos ipari és technológiai balesetek – például az 1984-es bhopali vegyi katasztrófa és az 1986-os csernobili atomerőmű-baleset – sokkoló hatása formálta, amelyek nyilvánvalóvá tették a modern ipari technológiák kockázatait és a határokon átnyúló környezeti károk realitását. 1983-ban az ENSZ létrehozta a Környezet és Fejlődés Világbizottságát (World Commission on Environment and Development, WCED), Gro Harlem

Brundtland későbbi norvég miniszterelnök vezetésével. A bizottság feladata az volt, hogy átfogóan vizsgálja a környezet és a fejlődés közötti kapcsolatot, és javaslatokat dolgozzon ki arra, hogyan lehet a gazdasági fejlődést és a környezetvédelmet összeegyeztetni. A bizottság 1987-ben tette közzé *Közös jövőnk* (Our Common Future) – közismert nevén a Brundtland-jelentés – című dokumentumát, amelyet gyakran tekintenek a fenntartható fejlődés korszerű fogalmának születési pillanataként.

A Brundtland-jelentés több szempontból is mérföldkő volt. Először is, a dokumentum egyértelműen kimondta, hogy a Földet érő környezeti válságok – talajpusztulás, erdőirtás, vízszennyezés, klímaváltozás, biológiai sokféleség csökkenése – szoros kapcsolatban állnak a szegénységgel, az egyenlőtlenséggel és a nem fenntartható gazdasági struktúrákkal. Másodszor, a jelentés hangsúlyozta, hogy a környezetvédelem és a fejlődés nem egymás alternatívái, hanem kölcsönösen feltételezik egymást: környezet nélkül nincs hosszú távú fejlődés, a szegénység és a fejlődés hiánya viszont maga is a környezet pusztulásának egyik fő hajtóereje. Harmadszor – és ez a jelen alfejezet szempontjából a legfontosabb – a Brundtland-jelentés fogalmazta meg először a ma is legszélesebb körben idézett fenntartható fejlődés definíciót: „a fenntartható fejlődés olyan fejlődés, amely kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy veszélyeztetné a jövő generációk lehetőségeit szükségleteik kielégítésére". Ez a meghatározás két kulcsfogalom – a „jelen szükségletei" és a „jövő generációk lehetőségei" – köré szervezi az egész gondolatot, és már önmagában is jelez egy erős időbeli igazságossági dimenziót. E definíció megszületésének körülményei szorosan kapcsolódnak a bizottság mandátumához: az volt a cél, hogy olyan politikai iránymutatást adjanak, amely egyszerre szól a fejlett és a fejlődő országokhoz, és amely képes áthidalni a „környezet kontra fejlődés" hamis ellentétét. A Brundtland-jelentés nem pusztán definíciót adott, hanem a fenntartható fejlődést a mindennapi politika részévé tette. Ezzel a fenntartható fejlődés fogalma nemcsak elméleti kategória maradt, hanem a nemzetközi tárgyalások egyik központi hivatkozási pontjává vált (UN Department of Public Information 1993; UN 1972).

Az 1980-as években ezzel párhuzamosan létrejött és megerősödött több fontos nemzetközi egyezmény is, amelyek közvetlenül a környezetvédelem intézményesülését szolgálták, így például:

- az 1985-ös Bécsi Egyezmény az ózonréteg védelméről és az 1987-es Montreali Jegyzőkönyv az ózont károsító anyagok kibocsátásának szabályozásáról,
- az 1985-ös Helsinki és az 1994-es Oslói Egyezmény a kén-dioxid-kibocsátás csökkentéséről,

- az 1989-es Bázeli Egyezmény a veszélyes hulladékok határokon átnyúló szállításának szabályozásáról.

Ezek az egyezmények mutatják, hogy a nemzetközi közösség egyre inkább hajlandó volt jogilag kötelező megállapodásokba foglalni azokat az elveket, amelyek a korábbi évtizedekben csak deklarációkban jelentek meg.

A fenntartható fejlődés és a környezeti gondolkodás fejlődésének fontos állomása volt az 1990-es Bergeni Konferencia, amelyet gyakran említenek az elővigyázatosság elvének nemzetközi elfogadása kapcsán. Az elővigyázatosság elve azt mondja ki, hogy a környezeti károk megelőzése érdekében akkor is indokolt intézkedéseket hozni, ha a tudományos bizonyítékok még nem teljesen egyértelműek, de komoly, visszafordíthatatlan károk kockázata áll fenn. Ez az elv különösen fontos ott, ahol a természeti rendszerek visszafordíthatatlan változásoknak, ún. billenési pontoknak vannak kitéve – ilyen a klímarendszer, a nagy ökoszisztémák vagy a biodiverzitás. A Bergeni Konferencia szerepe abban állt, hogy az elővigyázatosságot a fenntartható fejlődés egyik alapvető irányelvévé emelte, és ezzel hidat teremtett a tudományos bizonytalanság és a politikai cselekvés szükségessége között. Ez a gondolat később a Riói Nyilatkozatban is megjelenik.

Ugyanezen konferencia keretében fogalmazták meg a fenntartható fejlődés megteremtéséhez szükséges fő feltételeket is, amelyek többek között a környezeti integráció, a szegénység csökkentése, a technológiai együttműködés és az intézményi kapacitások erősítése köré rendeződtek. Ezek a feltételek előrevetítették mindazt, ami a riói konferencián (UNCED) az Agenda 21 és a fenntartható fejlődés globális programja formájában testet öltött.

A környezeti gondolkodás fejlődésének következő nagy állomása az 1992-es ENSZ Környezet és Fejlődés Konferencia volt Rio de Janeiróban, közismert nevén a Föld Csúcs. Itt vált véglegessé az a fordulat, hogy a környezeti kérdések nem pusztán környezetvédelmi részterületek, hanem átfogó fejlődési kérdések, amelyek a gazdasági, társadalmi és ökológiai alrendszerek egyidejű vizsgálatát igénylik (UN Department of Public Information 1993; UN 1972). A Riói Konferencia legfontosabb eredményei közé tartozott:

- a Riói Nyilatkozat a Környezetről és a Fejlődésről, amely 27 elvet fogalmazott meg, többek között a fenntartható fejlődés, az elővigyázatosság (megismételve a Bergeni Konferencián elfogadottakat), a szennyező fizet elv, valamint a közös, de megkülönböztetett felelősség elvét (US EPA 1993);
- az Agenda 21, egy mintegy 300 oldalas, részletes cselekvési program, amely globális, nemzeti és helyi szinten egyaránt

javaslatokat tett a fenntartható fejlődés megvalósítására az oktatástól a szegénységcsökkentésen át a természeti erőforrások kezeléséig (UN Department of Public Information 1993);
- két kulcsfontosságú egyezmény megnyitása aláírásra: az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye (UNFCCC) és a Biológiai Sokféleség Egyezménye (CBD), amelyek a klímaváltozás és a biodiverzitás-vesztés kérdését azóta is meghatározzák (UN 1972).

1992 után a környezeti gondolkodás nem állt meg: a riói Föld Csúcs inkább kiindulópontja lett annak a folyamatnak, amelyben a fenntartható fejlődés fokozatosan „főárammá" vált, miközben a tényleges környezeti válság jelei erősödtek. Tíz évvel Rio után, 2002-ben rendezték meg a Johannesburgi Fenntartható Fejlődési Világcsúcsot (World Summit on Sustainable Development), amelynek célja kifejezetten az volt, hogy értékelje az 1992-ben kitűzött célok megvalósulását, és a végrehajtásra helyezze a hangsúlyt. A konferencia középpontjában olyan témák álltak, mint a szegénység csökkentése, az ivóvízhez és szanitációhoz való hozzáférés, az energia, az egészség és a biodiverzitás (Mary Joy Pigozzi 2004).

Az általános vélekedés szerint Johannesburg új paradigmát nem hozott, de megerősítette, hogy a fenntartható fejlődés hármas (gazdasági, társadalmi, környezeti) pilléres értelmezése marad az ENSZ hivatalos kerete, és az ún. „WSSD Implementation Plan" révén konkrét, határidőkkel ellátott célokat fogalmazott meg (Mary Joy Pigozzi 2004). Ugyanakkor már ekkor világossá vált az ún. végrehajtási szakadék (implementation gap): a riói vállalások jelentős része papíron létezett, de a gyakorlatban csak részben valósult meg (Mary Joy Pigozzi 2004).

2012-ben, az 1992-es csúcs 20. évfordulóján tartották a Rio+20 konferenciát, amelynek fő dokumentuma *A jövő, amit akarunk* (The Future We Want) címet viselte. A konferencia fő célja az volt, hogy áttekintse a fenntartható fejlődés addigi eredményeit és kudarcait, és új lendületet adjon a globális kereteknek. Két fontos újdonsága, hogy egyrészt beemelték a zöldgazdaság fogalmát, mint eszközt a fenntartható fejlődés és a szegénységcsökkentés előmozdítására, másrészt elindították a Fenntartható fejlődési célok (SDG) kidolgozásának folyamatát, felismerve, hogy a 2000-ben elfogadott Millenniumi fejlesztési célok (MDG) 2015 utáni új keretrendszert igényelnek (Kecskés 2012). A Rio+20 inkább egy utókövetési konferencia volt: értékelte az Agenda 21 és más riói dokumentumok teljesülését, és rögzítette, hogy a fenntartható fejlődés továbbra is a globális kormányzás

vezérfogalma marad, de a végrehajtás elmaradása kritikus probléma (Kecskés 2012).

Fontos tehát megemlíteni a Millenniumi fejlesztési célok (2000–2015), mint a környezeti gondolkodás fontos mérföldkövét. A Millenniumi fejlesztési célokat (MDG) 2000-ben fogadta el az ENSZ, és 8 nagy célt, illetve 21 konkrét célszámot tartalmazott 2015-ig (szegénység, éhezés, oktatás, egészség, nők helyzete, gyermekhalandóság, fertőző betegségek, környezeti fenntarthatóság, globális partnerség) (Bulla és Tamás 2006). Bár az MDG-k nem kizárólag környezeti tárgyúak voltak, a fenntartható fejlődés gondolkodásából nőttek ki, és a környezeti pillért is tartalmazták (pl.: vízhez jutás, nyomornegyedek javítása, biodiverzitás). A legtöbb MDG-célt sikerült részben vagy egészben elérni (pl.: szélsőséges szegénység arányának megfelezése, ivóvízhez jutás javulása), ami azt mutatja, hogy a globális célrendszerek képesek mozgósítani forrásokat és figyelmet (Bulla és Tamás 2006). Ugyanakkor a környezeti indikátorok (pl.: CO_2-kibocsátás, biodiverzitás, erdőirtás) terén a javulás sokkal szerényebb volt, ami a fenntarthatósági gondolkodás belső feszültségét tükrözi.

A környezeti gondolkodás mai keretét a 2015-ben elfogadott Agenda 2030 és a hozzá tartozó 17 SDG adja. A Rio+20 után indult többéves folyamat eredményeként 2015. szeptember 25-én az ENSZ 70. Közgyűlésén fogadták el az új globális keretrendszert, amely 169 részletes célt tartalmaz (Bulla és Tamás 2006). Az SDG-k újdonságai (Bulla és Tamás 2006):

- univerzálisak: nemcsak a fejlődő országokra, hanem minden államra – így a fejlett országokra is – vonatkoznak;
- integráltak: a különböző célok (szegénység, éhezés, egészség, oktatás, energia, klíma, tengeri és szárazföldi ökoszisztémák, béke, partnerség stb.) egymással összefüggő rendszerként jelennek meg;
- erősen hangsúlyozzák a „senkit nem hagyunk hátra” elvet, vagyis az egyenlőtlenségek és kirekesztés elleni fellépést.

A környezeti gondolkodás szempontjából a 13. (klímavédelem), 14. (óceánok), 15. (szárazföldi ökoszisztémák), valamint a 6. (víz) és 7. (energia) cél különösen meghatározó. A kritikusok szerint ugyanakkor a célok nagy száma és sokszínűsége nehezen áttekinthető, és fennáll a veszélye annak, hogy a gazdasági növekedés (8. cél) megint háttérbe szorítja a környezeti határokat (KSH 2021). Az SDG-k és MDG-k részletes bemutatására a 4. fejezetben kerül sor.

3.3. A fenntartható fejlődés elmélete és a fenntarthatóság különböző megközelítései

A fenntartható fejlődés elmélete arra a kérdésre keresi a választ, hogyan lehet a gazdasági és társadalmi jólétet úgy növelni, hogy közben ne lépjük túl a természeti rendszerek eltartóképességét, és ne fosszuk meg a jövő generációkat a saját szükségleteik kielégítésének lehetőségétől. A koncepció a korábban említett Brundtland-jelentés nyomán vált közismertté, de elméleti tartalmát a későbbi közgazdasági, ökológiai és társadalomtudományi viták bontották ki: itt jelentek meg a „gyenge" és „erős/szigorú" fenntarthatóság megkülönböztetései, a különböző tőketípusok helyettesíthetőségének kérdése és az erőforrás-optimizmus vs. erőforrás-pesszimizmus vitája (Németh Gáborné Doktor 2008; Szlávik 2013).

A fenntartható fejlődés elmélete ugyanakkor nem egyszerűen egy definíció, hanem követelményrendszer. Három alrendszer – környezeti, gazdasági és társadalmi – szoros kapcsolatáról beszélhetünk, amelyek együtt határozzák meg, hogy egy fejlődési pálya fenntartható-e. Ezekből adódnak a fő elméleti követelmények (Fleischer 2014):

- Környezeti fenntarthatóság: a természeti erőforrások használata nem haladhatja meg regenerációs képességüket, a nem megújuló erőforrások felhasználását helyettesítő megújulók kiépítésével kell összekapcsolni, a kibocsátások mértéke nem haladhatja meg az ökoszisztémák asszimilációs kapacitását.
- Gazdasági fenntarthatóság: a gazdaság hosszú távon képes legyen a jólét előállítására és elosztására, anélkül, hogy a természeti tőkét visszafordíthatatlanul leépítené; a beruházási és fogyasztási döntéseknek figyelembe kell venniük az erőforrások szűkösségét és az externális hatásokat.
- Társadalmi fenntarthatóság: biztosítani kell a társadalmi kohéziót, az igazságosságot, az esélyegyenlőséget és a részvételt, különös tekintettel a jövő generációk és a leginkább sérülékeny csoportok érdekeire.

A fenntartható fejlődés célja nem pusztán a GDP növelése, hanem a jólét (welfare) és a jóllét (well-being) biztosítása, ahol az anyagi javak mellett az egészség, a környezetminőség, a társadalmi kapcsolatok és a szubjektív elégedettség is szerepet játszanak.

Tőketípusok és fenntarthatóság

A fenntartható fejlődés közgazdasági értelmezése szerint a fenntarthatóság kulcsa az, hogy a társadalom különböző tőketípusainak

összállománya ne csökkenjen. Három alapvető tőketípust különböztetünk meg (Bajmócy 2022):

- Természeti tőke: a természeti erőforrások és ökoszisztéma-szolgáltatások összessége – például ásványkincsek, erdők, vizek, talaj, biodiverzitás, klímaszabályozás, víztisztítás, beporzás stb.
- Fizikai/mesterséges tőke: az ember által létrehozott tőkejavak – épületek, gépek, infrastruktúra, technológia.
- Humán tőke: az emberek tudása, készségei, egészsége, kreativitása, valamint sok megközelítésben idetartozik a társadalmi tőke is (bizalom, intézmények minősége, normák).

A klasszikus fenntarthatóságfeltétel leegyszerűsítve úgy is megfogalmazható, hogy e három tőke együttes állománya időben ne csökkenjen. A vita kulcsa azonban az, hogy e tőketípusok milyen mértékben helyettesíthetők egymással.

A tőketípusok helyettesíthetőségéről szóló vitában két álláspont különíthető el: az erőforrás-optimizmus és az erőforrás-pesszimizmus, mely fogalmak a „gyenge" és „szigorú/erős" fenntarthatóság elméleti hátttereként jelennek meg (Bajmócy 2022).

- Erőforrás-optimizmus (gyenge fenntarthatóság): a neoklasszikus közgazdaságtanhoz köthető megközelítés, amely szerint a természeti tőke nagyrészt helyettesíthető mesterséges és humán tőkével.
- Erőforrás-pesszimizmus (erős/szigorú fenntarthatóság): az ökológiai közgazdaságtan és a biofizikai megközelítések szerint a természeti tőke számos eleme csak nagyon korlátozottan, vagy egyáltalán nem helyettesíthető mesterséges tőkével, mert fizikai, biológiai és rendszerszintű korlátok érvényesülnek.

A továbbiakban ezt részletesen bemutatom.

Gyenge fenntarthatóság

A gyenge fenntarthatóság álláspontja a természet korlátlan – vagy nagyon erős – helyettesíthetőségéből indul ki. Lényege:

- A fenntarthatóság akkor teljesül, ha a gazdasági, társadalmi és környezeti tőke összege nem csökken, még akkor sem, ha a természeti tőke részben leépül.
- Ha megfogyatkozik a természeti tőke, az kompenzálható más tőketípusok – például technológia, infrastruktúra, oktatás – növelésével.
- A hangsúly a gazdasági növekedés fenntartásán és a technológiai fejlődésbe vetett bizalmon van: a jövőben új energiák, új anyagok, hatékonyabb termelési módszerek válnak elérhetővé,

amelyek lehetővé teszik a magas életszínvonal fenntartását kisebb természeti erőforrásigény mellett.

A gyenge fenntarthatóság a technológiai haladást endogén tényezőként kezelik: a magasabb tőkefelhalmozás, a K+F, az oktatás hosszú távon képes növelni a termelékenységet és csökkenteni az egységnyi GDP-re jutó erőforrás-felhasználást. Az erőforrás-optimista felfogás tehát az innovációra épít: ha a természeti erőforrások kimerülnek vagy degradálódnak, a társadalom képes lesz technológiai innováció, beruházás és intézményi fejlesztés révén új, hatékonyabb termelési módokat és energiaforrásokat találni. A fenntarthatóság feltétele így az, hogy a tőke összállománya legalább szinten maradjon, még ha a természeti tőke csökken is.

A gyenge fenntarthatóság kritikusai szerint ez a megközelítés nem számol kellően az ökoszisztémák visszafordíthatatlan változásaival, a billenési pontok kockázataival és a termodinamika törvényeivel. Ha például a klímarendszer átbillen egy új, instabil állapotba, vagy ha egy faj végleg kihal, ezek a folyamatok nem hozhatók vissza pusztán több tőkeberuházással. A WWF és más környezetvédelmi szervezetek fenntarthatóságértelmezése ezért kifejezetten hangsúlyozza az ökoszisztémák teherbíró képességének határait.

Erős fenntarthatóság

Az erős (szigorú) fenntarthatóság ezzel szemben azt vallja, hogy a természeti javakat csak korlátozott mértékben lehet gazdasági tőkével helyettesíteni, és a fenntarthatóság feltétele a természeti tőke – vagy legalábbis egy kritikus részének – fizikai állandósága. Az erős fenntarthatóság felfogásában a gazdaság a természeti rendszer alrendszere, nem pedig fordítva. A Kerekes és más ökológiai közgazdászok által bemutatott ábrák szerint (Kerekes 2007) a gazdasági alrendszer beágyazódik a társadalmi rendszerbe, amely maga is beágyazódik a bioszférába; a gazdasági folyamatok az ökoszisztémák anyag- és energiaáramlásait használják, és azok korlátai között mozognak. Ebből következik, hogy a fenntarthatóság alapvető feltétele a környezeti korlátok tiszteletben tartása, nem pedig azok későbbi „kijavítása” (Fleischer 2014).

Az erős fenntarthatóság elméletének gyakorlati megfogalmazásai közé tartoznak például Herman Daly ismert szabályai (Daly 1994):

- a megújuló erőforrások felhasználási üteme nem haladhatja meg regenerálódási ütemüket;

- a nem megújuló erőforrások felhasználási üteme nem haladhatja meg azok fenntartható megújuló helyettesítőinek kiépítési ütemét;
- a szennyezőanyag-kibocsátás üteme nem haladhatja meg a környezet asszimilációs kapacitását.

Ezek a feltételek egyértelműen a természeti tőke fizikai határaira hivatkoznak, és a fenntarthatóságot biológiai és fizikai korlátokhoz kötik, nem pusztán pénzügyi értékekhez.

Tőketípusok helyettesíthetősége

A tőketípusok helyettesíthetőségét tekintve a szakirodalom három fő esetet különböztet meg:

1. Kategórián belüli helyettesítés:
   - Például egy fosszilis energiaforrást (kőolaj) másik energiaforrással (nap-, szélenergia) váltunk ki. Itt a helyettesítés sokkal reálisabb, bár technikai, gazdasági és időbeli korlátai vannak.
2. Kategóriák közötti helyettesítés:
   - Például természeti tőkét (erdők, talaj) gépekkel, infrastruktúrával, technológiával próbálunk pótolni – például öntözőrendszerekkel ellensúlyozni a vízmegtartó képesség csökkenését. Itt a helyettesítés sokszor csak részleges, és új problémákat generálhat (energiaigény, további szennyezés).
3. Nem helyettesíthető kritikus természeti tőke:
   - Ilyenek a globális éghajlati rendszer stabilitása, a Föld sugárzásegyensúlya, a bioszféra alapvető működése, bizonyos élőhelyek és fajok. Ezek esetében a mesterséges tőke csak nagyon korlátozottan képes kompenzálni a veszteségeket; a „helyettesítés” legfeljebb védekezést (gátak, klímaadaptációs infrastruktúra), de nem a funkció teljes pótlását jelenti.

A gyenge fenntarthatóság hívei általában elfogadják az 1. és részben a 2. típusú helyettesítést, és feltételezik, hogy a technológiai haladás idővel kiterjeszti a helyettesítés lehetőségét. Az erős fenntarthatóság hívei ezzel szemben hangsúlyozzák a 3. kategóriát, és arra figyelmeztetnek, hogy a helyettesítés sokszor csak látszólagos: a mesterséges tőke nem tudja pótolni a komplex, önszabályozó ökoszisztémák tudását és „szolgáltatásait”.

Bajmócy Zoltán és más szerzők (Bajmócy 2022; Szlávik 2013; Kerekes 2007) arra is rámutatnak, hogy a természeti és ember alkotta tőke helyettesíthetőségének vitája nem pusztán ’ténykérdés’, hanem értékválasztás is: arról is szól, hogy milyen mértékben vagyunk

hajlandók kockáztatni a jövő generációk életfeltételeit a jelenbeni fogyasztás érdekében.

Követelmények a fenntartható fejlődés gyakorlati érvényesítéséhez

A fenntartható fejlődés elmélete gyakorlati követelmények formájában is megjelenik. A tananyag több fontos feltételt sorol fel, amelyek a gazdaság és társadalom „zöldátmenetének" előfeltételei:

- Anyag- és energiahatékonyság növelése: csökkenteni kell a gazdaság „szívóhatását", vagyis egységnyi szolgáltatásra jutó anyag- és energiafelhasználást, miközben figyelembe kell venni a visszapattanó hatást (rebound effect), amely a hatékonyságjavulás egy részét „megeszi" a többletfogyasztás révén.
- Megújuló erőforrások arányának növelése: a gazdaság energia- és anyagellátását úgy kell átalakítani, hogy a megújulók fokozatosan átvegyék a nem megújulók helyét, összhangban Daly szabályaival.
- Körforgásos gazdaság: a lineáris „kitermelés-gyártás-fogyasztás-hulladék" modell helyett a körforgásos (circular) modell erősítése, amelynek célja a zárt anyagkörforgások, az újrahasználat és újrahasznosítás maximalizálása.
- Társadalmi igazságosság és egyenlőtlenség mérséklése: a fenntarthatóság nem érhető el tartósan, ha közben szélsőséges jövedelmi és vagyoni egyenlőtlenségek alakulnak ki, mert ezek akadályozzák a társadalmi együttműködést és növelik a sebezhetőséget.
- Intézményi kapacitások és részvétel: szükség van olyan intézményekre, jogi és gazdasági eszközökre, amelyek internalizálják a környezeti externáliákat, biztosítják a hosszú távú szempontok érvényesülését, és teret adnak a társadalmi részvételnek.

E követelmények értelmezése eltérő a gyenge és erős fenntarthatóság keretei között: az előbbi a „zöldnövekedés" irányába mutat, míg az utóbbi inkább a növekedés minőségének átalakítására, a fogyasztási minták, prioritások és értékek változására helyezi a hangsúlyt.

3.4. A fenntartható fejlődés eredményei – mit értünk el?

Politikai napirendre emelés, intézményi beágyazódás

A Brundtland-jelentés (1987) óta a fenntartható fejlődés fogalma beépült az ENSZ, az Európai Unió és a nemzeti kormányok stratégiáiba. A fenntartható fejlődés ma már gyakorlatilag minden jelentősebb nemzetközi dokumentumban, szakpolitikában és stratégiában megjelenik, az EU-tól a Világbankig, és önálló indikátorrendszerek (pl.: Eurostat

SDI, MDG-k és SDG-k) épülnek rá. Ez az intézményesülés önmagában eredmény: a környezet- és erőforráskérdések a mindennapok részeivé váltak.

Egyes környezeti problémák esetében kimutatható javulás történt. Gyakran említett példa az ózonréteg védelme: a Bécsi Egyezmény és a Montreali Jegyzőkönyv hatására drasztikusan csökkent az ózont károsító anyagok kibocsátása, és az ózonréteg regenerációja megindult (Gyulai 2013). A fenntartható fejlődés diskurzusa hozzájárult ahhoz is, hogy a környezeti állapotot rendszeresen mérjék (ökológiai lábnyom, karbonlábnyom, anyagáramok), és így a problémák jobban láthatóvá váljanak.

Egyes fejlett gazdaságokban sikerült elérni, hogy a GDP növekedése mellett az egységnyi GDP-re jutó energia- és anyagfelhasználás, illetve néhány szennyezőanyag-kibocsátás csökkenjen, vagyis megvalósuljon a relatív szétválás (Szlávik and Sebestyénné Szép 2018). Például több OECD-országban a 2000-es években úgy nőtt a GDP, hogy közben bizonyos levegőszennyező anyagok és a savasodást okozó kibocsátások mérséklődtek, ami azt mutatja, hogy a növekedés minősége változtatható (Gyulai 2013).

A fenntartható fejlődés nyelvezete elterjedt a vállalati és civil szektorban is: CSR-stratégiák, ESG-befektetések, fenntarthatósági jelentések, klímacélok formájában. A fenntarthatóság tehát ma már megkerülhetetlen hivatkozási pont a nagyvállalatok és intézmények kommunikációjában, ami ugyan sokszor formális, de hozzájárult a környezeti és társadalmi szempontok láthatóvá tételéhez.

Mégis miért tartják sokan elégtelennek vagy ellentmondásosnak?

A fenntartható fejlődés klasszikus ábrázolása három egyenrangú pillérrel (gazdasági, társadalmi, környezeti) dolgozik. A kritikusok – köztük magyar elemzések is – felhívják a figyelmet arra, hogy ez a kép félrevezető, mert azt sugallja, hogy a három pillér tetszőlegesen „kiegyensúlyozható", miközben a gazdaság valójában a társadalom, a társadalom pedig a bioszféra alrendszere. A jelenlegi makrogazdasági modell – amely az anyagi fogyasztás növekedésére, a népesség és a fogyasztói igények bővítésére épül – azonban alapvetően ellentmond a fenntarthatóságnak:

- az ökológiai lábnyom-számítás alapján az emberiség nagyjából 1,7-szer annyi erőforrást használ évente, mint amennyi megújul (Global Footprint Network 2026);
- a globális adatokban legfeljebb relatív szétválás figyelhető meg (a gazdaság gyorsabban nő, mint a környezeti terhek), de

abszolút szétválás – vagyis olyan pálya, ahol a gazdaság nő, miközben az abszolút terhelés csökken – csak szűk területeken és átmenetileg jelent meg (Szlávik and Sebestyénné Szép 2018).

A Brundtland-jelentés ígéretéből – erőteljes növekedés csökkenő környezeti terhelés mellett – csak az erőteljes növekedés valósult meg. A fenntartható fejlődés fogalmát gyakran éri az a kritika, hogy szándékosan homályos, politikailag kényelmes ernyőfogalom, amelybe szinte bármi belefér. A fenntarthatóság definíciója „nyitott", ami egyszerre teszi politikailag vonzóvá és tudományosan problémássá: különböző szereplők – kormányok, vállalatok, civil szervezetek – egészen eltérő tartalommal töltik meg (Fleischer 2014). Ennek következménye, hogy a fenntartható fejlődés sokszor kommunikációs címke, miközben a gyakorlatban kevés valódi korlátot jelent (Fleischer 2014).

A gyakorlatban a politikai és gazdasági döntéshozatal túlnyomórészt a gyenge fenntarthatóság logikáját követi: elfogadja a természeti tőke leépülését, amennyiben azt mesterséges vagy humán tőke növekedésével kompenzálni véli. Ez valójában erőforrás-optimizmus, amely túlbecsüli a kritikus természeti tőke (klíma, talaj, vízkörforgás, biodiverzitás) helyettesíthetőségét. Az ökológiai közgazdaságtan szemszögéből nézve a fenntartható fejlődés mainstream értelmezése így nem elég szigorú: túlságosan bízik a „zöldnövekedésben" és a technológiai megoldásokban.

Bár a fenntartható fejlődés egyik pillére a társadalmi igazságosság, a valóságban a jövedelmi és vagyoni egyenlőtlenségek sok országban tovább nőttek. Miközben globálisan növekedett minden jövedelemcsoport jövedelme, a leggazdagabb 1–10 százalék továbbra is dominálja a fogyasztást és a kibocsátásokat. Ez azt a kritikát erősíti, hogy a fenntartható fejlődés eddigi gyakorlata inkább „zöldkozmetikázás" (green washing): a gazdag országok és rétegek saját fogyasztási mintáikat viszonylag sértetlenül hagyva próbálnak „technológiai" megoldásokkal javítani a mutatókon, miközben a mélyebb struktúrák (fogyasztás, tulajdonviszonyok, hatalmi aszimmetriák) alig változnak.

3.5. Összefoglaló értékelés

Számos dokumentum – Brundtland-jelentés, Agenda 21, Johannesburg, Rio+20, SDG-k – született, de a gyakorlati végrehajtás elmarad a deklarációk mögött. A KSH összegzése szerint a Brundtland-bizottság víziója „egy új minőségű növekedésről" – anyag- és energiaigényesség csökkentése, igazságosabb elosztás – csak részben valósult meg; a globális gazdaság szerkezete alapjaiban nem változott meg. Sok szerző „implementation gap"-nek nevezi azt a szakadékot, amely

a hangzatos célok és a tényleges politikák, beruházási minták, fogyasztási szokások között húzódik (Bartus 2013).

Az utóbbi években megerősödtek olyan irányzatok (degrowth, posztnövekedés, posztfenntarthatóság), amelyek szerint a fenntartható fejlődés fogalma mára a rendszerfenntartás egyik eszközévé vált, és nem kérdőjelezi meg eléggé a végtelen növekedés logikáját. Ezek a szerzők azt hangsúlyozzák, hogy a globális erőforrás-felhasználás, anyag- és energiaszinten mért növekedés nem egyeztethető össze a bolygóhatárok betartásával; szerintük nem „zöldnövekedésre", hanem bizonyos ágazatok és régiók tudatos visszafogására, a fogyasztás mérséklésére, a jólét újragondolására lenne szükség.

A fenntartható fejlődés kétségtelen eredménye, hogy a környezeti és erőforráskérdéseket beemelte a politikai fősodorba, globális célrendszereket és intézményi kereteket hozott létre, és hozzájárult az egyes részterületeken (pl. ózonvédelem) elért sikerekhez. Ugyanakkor a kritikák szerint a fogalom homályos, a gyakorlatban gyakran gyenge fenntarthatóságot valósítanak meg, a növekedéscentrikusság megmaradt, és a globális ökológiai mutatók (ökológiai lábnyom, biodiverzitás, anyagfelhasználás, üvegházgáz-kibocsátás) alapján továbbra is túllövés felé tart az emberiség.

Ez a kettősség – politikai siker és ökológiai kudarc – magyarázza, hogy a fenntartható fejlődés ma egyszerre nélkülözhetetlen hivatkozási alap és intenzív kritikai vita tárgya. A gyakorlati kérdés az, hogy a jövőben a fenntartható fejlődés elmélete közelebb tud-e kerülni az erős fenntarthatóság követelményeihez, vagy megmarad egy tág, kompromisszumos, részben depolitizált keretfogalomnak.

Ellenőrző kérdések

1. Mi volt *A növekedés határai* című könyv fő üzenete? Milyen változókkal dolgozott?
2. Milyen kritikák merültek fel a könyvvel és a modellel kapcsolatban?
3. Milyen új eredményekre jutottak a szerzők A növekedés határai – harminc év múltán című könyvben?
4. Mutassa be a ráébredés korszakát!
5. Miért volt mérföldkő a 1972-es Stockholmban tartott ENSZ környezetvédelmi világkonferencia?
6. Definiálja a fenntartható fejlődés fogalmát! Melyik jelentésben dolgozták ki az elméletet?
7. Mit értünk szigorú és gyenge fenntarthatóság alatt?
8. Hogyan kapcsolódik a szigorú és gyenge fenntarthatóság az erőforrások helyettesíthetőségéhez és a neoklasszikus növekedéselmélethez?
9. Mi az ’implementation gap’?
10. Daly milyen ajánlásokat fogalmaz meg a fenntartható fejlődés eléréséhez?
11. Mutassa a Fenntartható és a Millenniumi fejlesztési célokat (SDG és MDG)!

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Keressen adatokat és igazolja az abszolút és relatív szétválást!

Feladat 2.

Keressen sikertörténeteket, jó gyakorlatokat a fenntartható fejlődési Cclok globális megvalósításának eredményességére!

Feladat 3.

Számolja ki a saját ökológiai lábnyomát a https://www.footprint-calculator.org/home/en oldal segítségével! Állítson össze tervet ökológiai lábnyomának csökkentésére!

Feladat 4.

A környezetvédelmi világnapról olvassa el az alábbi, Másfélfokon megjelent cikket! Koncz P. (2026): *Környezetvédelmi világnap: a természet nem hát-tér, hanem az életünk alapfeltétele*. https://masfelfok.hu/2026/06/05/kornyezetvedelmi-vilagnap-a-termeszet-nem-hatter-hanem-az-eletunk-alapfeltetele/

4. ENSZ MILLENNIUMI FEJLESZTÉSI CÉLOK ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSI CÉLOK

Az ENSZ millenniumi fejlesztési céljai (MDG-k) és a fenntartható fejlődési célok (SDG-k) a nemzetközi környezeti és fejlesztési gondolkodás központi elemei: előbbiek elsősorban a szegénység és alapvető szükségletek kezelésére, utóbbiak pedig egy átfogó, univerzális fenntarthatósági keretrendszerre fókuszálnak (KSH 2025).

4.1. ENSZ Millenniumi fejlesztési célok és fenntartható fejlődési célok (MDG–SDG-keretrendszer)

Történeti háttér és elfogadás

A Millenniumi fejlesztési célokat 2000 szeptemberében fogadták el New Yorkban, a Millenniumi Csúcstalálkozón, ahol a világ addigi legnagyobb létszámú állam- és kormányfői találkozója zajlott. A résztvevők elfogadták az ENSZ Millenniumi Nyilatkozatát, amely kötelezte őket egy új globális partnerségre a mélyszegénység csökkentése és a humán fejlettség javítása érdekében. A nyilatkozatból az ENSZ Titkárság, a Világbank, az IMF és az OECD közösen dolgozta ki a nyolc millenniumi fejlesztési célból álló keretet, 2015-ig tartó időhorizonttal.

Az MDG-k súlypontja egyértelműen a fejlesztéspolitikán volt: a célok középpontjában a szegénység, az éhezés, az egészségügy, az oktatás és az alapvető infrastruktúra állt, kiegészítve a környezeti fenntarthatósággal és a globális partnerséggel (KSH 2025), részletesen (UN 2026b):

1. A szélsőséges szegénység és éhezés felszámolása – többek között a napi 1,25 USD-nál kevesebből élők arányának megfelezése 1990-hez képest, valamint az éhezésben szenvedők arányának csökkentése.
2. Az általános alapfokú oktatás megvalósítása – minden gyermek számára biztosítani, hogy befejezze az általános iskolát.
3. A nemek közötti egyenlőség előmozdítása és a nők helyzetének javítása – különösen az oktatás, a munkaerőpiac és a politikai részvétel terén.
4. A gyermekhalandóság csökkentése – az 5 év alatti gyermekhalandóság kétharmados csökkentése 1990-hez viszonyítva.
5. Az anyai egészség javítása – az anyai halandóság háromnegyedes csökkentése, a reproduktív egészség javítása.
6. A HIV/AIDS, a malária és más súlyos betegségek elleni küzdelem – az új fertőzések megfékezése, a kezelésekhez való hozzáférés növelése.

7. A környezeti fenntarthatóság biztosítása – többek között az erőforrások védelme, a biztonságos ivóvízhez és szanitációhoz való hozzáférés javítása, a nyomornegyedek életkörülményeinek javítása.
8. Globális partnerség kialakítása a fejlesztés érdekében – a fejlett országok fejlesztési támogatásai vállalásai *(ODA, ~Official Development Assistance)*, adósságkönnyítés, a kereskedelmi rendszer reformja, gyógyszerhozzáférés javítása.

A célokhoz 21 konkrét alcélt és 60-nál több indikátort rendeltek, amelyek globális és regionális szinten tették mérhetővé a haladást (KSH 2025).

Eredmények 2015-ig

Általánosan elfogadott tény, hogy az MDG-k vegyes, de sok esetben jelentős eredményeket hoztak (KSH 2025):

- A szélsőséges szegénység (a napi 1,25 USD-ból élők aránya) 1990 és 2015 között globálisan felére csökkent; a fejlődő világban a részarány 47 százalékról 14 százalékra esett.
- Az általános iskolai beiskolázás aránya jelentősen nőtt, különösen Afrikában és Dél-Ázsiában, a lányok és fiúk közötti különbségek csökkentek.
- Az 5 év alatti gyermekhalandóság 1990 és 2015 között mintegy felére csökkent, több millió gyermek életét megmentve.
- A HIV-fertőzések és a malária okozta halálozás növekedési trendje több régióban megfordult, az antiretrovirális kezeléshez való hozzáférés bővült.
- A biztonságos ivóvízhez jutás terén a világ népességének nagy részére kiterjesztették az alapvető ellátást; a célkitűzéseket globális szinten teljesítették.

Ugyanakkor az ENSZ és a KSH is hangsúlyozza, hogy a fejlődési eredmények egyenlőtlenül oszlottak meg régiók és társadalmi csoportok között, több cél (például az anyai halandóság csökkentése, a szanitáció, a biodiverzitás védelme) esetében a kívánt célértékektől elmaradt a haladás, valamint a környezeti dimenzió (klíma, ökoszisztémák) esetében a mutatók sokszor romlottak.

Az MDG-k legnagyobb érdeme, hogy koncentrálták a figyelmet és a forrásokat néhány alapvető és kiemelten fontos humán fejlesztési célra, és megmutatták, hogy globális célrendszerrel is elérhetők kézzelfogható eredmények. Sajnos a fenntarthatóság környezeti dimenzióját viszonylag szűken értelmezték, és elsősorban a fejlődő országokra

és azok problémáira fókuszáltak, a fejlett országok felelősségét kevésbé hangsúlyozva.

Fenntartható fejlődési célok (SDG-k) és az Agenda 2030

Az MDG-k céldátuma a 2015. év volt, ezért már a 2010-es évek elején megkezdődött az utódkeret kidolgozása. A korábban említett 2012-es *A jövő, amit akarunk* című záródokumentum indította el a folyamatot. Többéves, kormányok, szakértők és civil szervezetek bevonásával zajló tervezés eredményeként az ENSZ Közgyűlése 2015. szeptember 25-én fogadta el a *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development* című dokumentumot (Kecskés 2012). Az *Agenda 2030* 17 fő célt (Goals) és 169 célt/alcélt (Targets) tartalmaz, univerzális és kifejezetten integrálja a gazdasági, társadalmi és környezeti dimenziókat, összekapcsolva a szegénység felszámolását, az egyenlőtlenségek csökkentését és a bolygó védelmét (6. ábra).



6. ábra: A fenntartható fejlődési célok
Forrás: United Nations Sustainable Development (2026)

Megjegyzés: A kiadvány tartalmát az Egyesült Nemzetek Szervezete nem hagyta jóvá, és az nem tükrözi az ENSZ, illetve tisztviselői vagy tagállamai véleményét. / The content of this publication has not been approved by the United Nations and does not reflect the views of the United Nations or its officials or Member States.

A 17 fenntartható fejlődési cél az alábbi (UN 2026a):

1. A szegénység felszámolása – a szegénység összes formájának felszámolása mindenhol.
2. Zéró éhezés – az éhezés megszüntetése, élelmezésbiztonság, fenntartható mezőgazdaság.
3. Egészség és jóllét – egészséges élet és jóllét biztosítása minden életkorban.
4. Minőségi oktatás – inkluzív, méltányos, minőségi oktatás és élethosszig tartó tanulás.
5. Nemek közötti egyenlőség – a nők és lányok jogainak erősítése.
6. Tiszta víz és szanitáció – vízhez és szennyvízkezeléshez való hozzáférés mindenki számára.
7. Megfizethető és tiszta energia – megfizethető, megbízható, fenntartható, modern energiához való hozzáférés biztosítása.
8. Tisztességes munka és gazdasági növekedés – inkluzív, fenntartható gazdasági növekedés és foglalkoztatás.
9. Ipar, innováció és infrastruktúra – ellenálló infrastruktúra, fenntartható iparosítás, innováció.
10. Egyenlőtlenségek csökkentése – országokon belüli és közötti egyenlőtlenségek mérséklése.
11. Fenntartható városok és közösségek – inkluzív, biztonságos, ellenálló városok.
12. Felelős fogyasztás és termelés – fenntartható fogyasztási és termelési minták.
13. Fellépés az éghajlatváltozás ellen – sürgős intézkedések a klímaváltozás és hatásai ellen.
14. Óceánok és tengerek védelme – az óceánok és tengeri erőforrások védelme.
15. Szárazföldi ökoszisztémák védelme – erdők, biodiverzitás, talajvédelem, sivatagosodás elleni küzdelem.
16. Béke, igazság, erős intézmények – békés, inkluzív társadalmak, jogállamiság.
17. Partnerség a célok elérésért – globális partnerség erősítése, finanszírozás, technológia, kereskedelem.

Minden célhoz konkrét célszámok és indikátorok kapcsolódnak (KSH 2025). Az SDG-k végrehajtása még folyamatban van, de már látszanak bizonyos tendenciák. Több területen (pl.: szegénység, egészség, oktatás) folytatódott az MDG-k idején megkezdett javulás, bár a haladás üteme regionálisan nagyon különböző. A COVID–19-pandémia és az azt követő válságok (energiaársokk, háborúk) több SDG-cél esetében visszaesést okoztak (szegénység, élelmezésbiztonság, egészség,

oktatás), illetve átmeneti javulás után egy visszapattanás következett be (Szép 2023). Szintén probléma, hogy a klíma, biodiverzitás, anyagfelhasználás terén a mutatók továbbra is kedvezőtlen irányba mutatnak, ami azt jelzi, hogy a környezeti fenntarthatóság terén nagy a lemaradás. A részletes globális SDG-jelentések (UN SDG Progress Reports) szerint a világ jelenlegi pályája messze van attól, hogy 2030-ra minden célt elérjen, különösen az olyan területeken, mint a klímavédelem, a biodiverzitás, az egyenlőtlenségek és az energiaátmenet (Sachs, J. D. et al. 2025).

Az energiával összefüggő SDG7 részletes bemutatása

A 7. fenntartható fejlődési cél így hangzik: „Megfizethető, megbízható, fenntartható és modern energiához való hozzáférés biztosítása mindenki számára." (UN 2026a) Három fő dimenziót egyesít: 1) egyetemes hozzáférés (elektrifikáció, tiszta főzés), 2) a megújuló energia részarányának növelése, 3) az energiahatékonyság javítása (7. ábra).



7. ábra: SDG7 logója

Forrás: United Nations Sustainable Development (2026)

Megjegyzés: A kiadvány tartalmát az Egyesült Nemzetek Szervezete nem hagyta jóvá, és az nem tükrözi az ENSZ, illetve tisztviselői vagy tagállamai véleményét. / The content of this publication has not been approved by the United Nations and does not reflect the views of the United Nations or its officials or Member States.

Az SDG7 alcéljai 2030-ig (ÁSZ 2021):

- 2030-ig biztosítani kell az egyetemes hozzáférést megfizethető, megbízható és modern energiaszolgáltatásokhoz.
- 2030-ig jelentősen növelni kell a megújuló energia részarányát a globális energiamixben.

- 2030-ig meg kell duplázni az energiahatékonyság javulásának globális ütemét.
- 2030-ig növelni kell a nemzetközi együttműködést a tiszta energia kutatása, a technológiafejlesztés, a megújuló energia és az energiahatékonyság terén, különösen a fejlődő országok számára.
- 2030-ig bővíteni kell az infrastruktúrát és támogatni kell tiszta technológiák adaptációját a fejlődő országokban, különösen a legkevésbé fejlett és kis szigetállamokban, összhangban azok támogatási programjaival.

Az előrehaladást az alábbi indikátorkészlettel mérjük (KSH 2025):

- A háztartási energiaköltségek aránya a rendelkezésre álló jövedelmek arányában
- A százezer személygépkocsira jutó hibrid meghajtású személygépkocsik száma
- A megújuló energiaforrások részesedése a teljes energiafelhasználásból
- A százezer személygépkocsira jutó elektromos meghajtású személygépkocsik száma
- Az energiafogyasztás emisszióintenzitása
- Az új építésű, közel nulla energetikai besorolású épületek száma és alapterülete
- Személygépkocsik üvegházhatású-gáz kibocsátása
- Energiaimport-függőség
- Energiaproduktivitás
- Az anyagában hasznosított hulladék aránya
- Körforgásos anyagfelhasználási arány
- Primerenergia-felhasználás
- Az anyagában hasznosított hulladék aránya a települési hulladékon belül

Az ENSZ szerint az energia kulcsfontosságú *„enabling goal”*, vagyis olyan cél, amely más SDG-k elérésének előfeltétele: az energia nélkül nincs modern mezőgazdaság, ipar, kommunikáció, oktatás, egészségügy vagy közlekedés. Ugyanakkor az energia előállítása és felhasználása – különösen a fosszilis energiahordozók – a globális emisszió legnagyobb forrása, és számos környezeti probléma (légszennyezés, ökoszisztéma-terhelés) közvetlen oka (IEA et al. 2025).

Az SDG7 ezért egyfajta kettős mandátumot fogalmaz meg: egyrészt biztosítani kell a modern energiához való hozzáférést (különösen azokban a régiókban, ahol jelenleg nincs villamos energia vagy tiszta főzés), másrészt a dekarbonizáció irányába kell eltolni az energiarendszert,

növelve a megújulók részarányát és javítva az energiahatékonyságot. Az ENSZ *Tracking SDG7: The Energy Progress Report* jelentése szerint (IEA et al. 2025):

- 2010-ben a világ népességének kb. 83%-a rendelkezett hozzáféréssel villamos energiához, 2020-ra ez az arány kb. 90% fölé nőtt; ugyanakkor még mindig 685 millió ember (főleg Szubszaharai Afrikában) maradt hálózati hozzáférés nélkül (IRENA 2024).
- A „tiszta főzés" (clean cooking) területén a helyzet lassabban javult: mintegy 2,3 milliárd ember továbbra is szilárd tüzelőanyagot (fa, szén, biomassza) használ, ami jelentős beltéri légszennyezést és egészségügyi terheket okoz.
- A megújuló energia (elektromos áram, hő és üzemanyagok) részaránya a globális végső energiafogyasztásban az utóbbi években mérsékelten nőtt, különösen az áramtermelésben (nap, szél), de aránya a teljes energiamixben továbbra is viszonylag alacsony.
- Az energiahatékonyság javulásának üteme (az energiaintenzitás csökkenése) a 2010-es évek első felében gyorsult, de az évtized végére lassult, így a „duplázás" céljától messze vagyunk.

Az ENSZ szerint a jelenlegi trendek mellett a világ nem halad elég gyorsan az SDG7 2030-as célértékei felé, különösen a villamosenergia- és tiszta főzéshez való hozzáférés, valamint a megújulók és hatékonyság esetében. Az energiaátmenet finanszírozása nagyságrendekkel nagyobb beruházásokat igényelne, mint ami jelenleg történik; a fejlett országok klíma- és energiafinanszírozási vállalásai (pl. évi 100 milliárd USD) sokszor csak részben teljesülnek.

4.2. Az SDG-k helye az Európai Unió stratégiáiban

Az Európai Unió a fenntartható fejlődési célok (SDG-k) egyik legsikeresebb megvalósítója: az EU saját politikáit, költségvetését és külső fellépését is az Agenda 2030-hoz igazítja, miközben a végrehajtást tagállami szinten is nyomon követi. Az ENSZ 2015-ös *Agenda 2030* dokumentumának elfogadása után az EU intézményei (Bizottság, Tanács, Parlament) egyértelmű politikai kötelezettséget vállaltak az SDG-k végrehajtására, mind belső, mind külső politikáik tekintetében. Az Európai Bizottság 2016-ban közzétett közleménye *(Next steps for a sustainable European future)* jelezte, hogy az SDG-ket beépítik az EU hosszú távú növekedési és fejlesztési modelljébe, a Bizottság minden új politikai kezdeményezését és jogalkotási javaslatát az SDG-k

fényében értékeli, valamint az EU a globális színtéren is a fenntartható fejlődés vezetőjeként kíván fellépni (European Commission 2016).

Az EU az SDG-k végrehajtását rendszeresen jelentésekben értékeli. Az Eurostat minden évben kiadja a *Fenntartható fejlődés az Európai Unióban* című jelentést (Eurostat 2025). Az EU vállalta, hogy a 2021–2027-es többéves pénzügyi keretben és a kapcsolódó eszközökben (NextGenerationEU, külső akciók) jelentős részt fordít fenntarthatósági célokra, különösen az éghajlatvédelmi és környezeti célok támogatására. Ennek keretében a költségvetésének legalább 30%-át éghajlati kiadásokra fordítja és figyelmet szentel a pénzügyi folyamatok „fenntartható irányba" fordítására (pl.: fenntartható pénzügyek, zöld taxonómia, zöld kötvények).

Az SDG-k beépülése az EU-s stratégiákba

Az SDG-k integrálásának egyik legfontosabb kerete az Európai Zöld Megállapodás (European Green Deal), amelyet 2019-ben fogadott el a Bizottság, és amelyet az EU „növekedési stratégiájaként" is értelmez (European Commission 2026f). Az Európai Zöld Megállapodás célja, hogy:

- az EU-t klímasemlegessé tegye 2050-re (SDG13);
- átalakítsa az energiarendszert (SDG7), a közlekedést (SDG11), az ipart (SDG9), a mezőgazdaságot (SDG2, SDG15) és a fogyasztási mintákat (SDG12).

Míg az Európai Zöld Megállapodás politikai kötelezettségvállalást jelent az SDG-k megvalósítására, különösen a környezeti és klímacélok terén (Szép et al. 2021), addig az EU 2030-ig szóló klíma- és energiaügyi keretrendszere (2030 Climate and Energy Framework) számszerű célokat határoz meg, amelyek közvetlenül megfeleltethetők az SDG7 és SDG13 céljainak (Szép et al. 2021):

- legalább 55%-os emissziócsökkentés 2030-ig (1990-hez képest);
- legalább 42,5%-os megújuló energia részarány a végső energiafelhasználásban 2030-ra;
- legalább 11,7%-os energiahatékonyság-javulás 2030-ig a 2020-ban előrejelzett adathoz képest (ez maximum 763 Mtoe végső energiafelhasználást jelent).

A keretrendszerhez kapcsolódnak az uniós Nemzeti Energia- és Klímaterv-ek (NEKT-ek), amelyek tagállami szinten fordítják le az EU-s vállalásokat. Ezeket részletesen bemutatom a 9. fejezetben.

Az EU a belső stratégiákon túl a külső fellépéseit – fejlesztési együttműködés, humanitárius segítségnyújtás – is kifejezetten az SDG-khez igazítja. Az Európai Unió hivatalos honlapja szerint az EU

nemzetközi partnerségek keretében végzett munkája a fenntartható fejlődés és a szegénység felszámolása érdekében az Agenda 2030 „5P"-je (People, Planet, Prosperity, Peace, Partnership) köré szerveződik (European Union 2026):

- Társadalom (People) – a szegénység és éhezés felszámolása, méltóság és egyenlőség;
- Bolygó (Planet) – környezeti pusztulás és erőforrás-kimerülés elleni fellépés;
- Jólét (Prosperity) – anyagi biztonság, a természettel harmóniában;
- Béke (Peace) – békés, igazságos, inkluzív társadalmak;
- Partnerség (Partnership) – globális partnerségek a célok megvalósításáért.

Az SDG-k emellett több ágazati EU-stratégiában explicit módon jelennek meg, így például a kohéziós politikában, regionális fejlesztésben, az egészségügyi egyenlőtlenségekkel kapcsolatos döntésekben, a szociálpolitikában, a mezőgazdaságban és az élelmiszerpolitikában.

Az EU fenntarthatósági politikájának kulcseleme a fenntartható finanszírozási keretrendszer (EU Taxonomy for Sustainable Activities). A taxonómia kategorizálja, hogy mely gazdasági tevékenységek járulnak hozzá egy vagy több környezeti célhoz (klímavédelem, körforgásosság, vízvédelem, biodiverzitás). Ez közvetlenül kapcsolódik az SDG-khez, különösen az SDG7, SDG12, SDG13, SDG15 célokhoz, és irányt ad a befektetőknek, hogy a tőke olyan projektekbe áramoljon, amelyek összhangban vannak az Agenda 2030 céljaival.

Kijelenthető, hogy az EU politikai szinten teljes mértékben elkötelezte magát az Agenda 2030 és az SDG-k mellett, melyre nagymértékben épít az Európai Zöld Megállapodás. Az SDG-k beépülnek a főbb uniós politikákba, különös tekintettel a klíma- és energiapolitikára (2030 keret), a kohéziós politikára, a mezőgazdasági- és szociálpolitikára, valamint a külpolitikára. A monitoringot az Eurostat SDG-jelentései biztosítják, amelyek átláthatóvá teszik a célok felé tett haladást, és regionális szinten is elemzik a különbségeket. A finanszírozási keret (MFF, NextGenerationEU, zöldtaxonómia) is adott, különösen a klíma- és energiacélok vonatkozásában.

4.3. Az Európai Unió előrehaladása az SDG7 megvalósításában

Az Európai Unió az SDG7 – „Megfizethető és tiszta energia" – terén komplex módon, egyszerre a fogyasztás, a kínálat és az energiahozzáférés oldaláról közelíti meg a feladatot, de a 2030-as célok eléréséhez további jelentős erőfeszítésekre van szükség (European Parliament 2023).

Az EU az SDG7 végrehajtását három fő dimenzió mentén értelmezi: energiafogyasztás, energiaellátás és a megfizethető energiához való hozzáférés. Az SDG7-hez rendelt uniós indikátorok ennek megfelelően az energiahatékonyságot, a megújuló energia részarányát, az energiaimport-függőséget és az energiaszegénységet mérik. Az EU vállalta a fenntartható fejlődési célok – köztük az SDG7 – horizontális integrálását az uniós politikákba, összhangban az Európai Zöld Megállapodás átfogó megközelítésével.

Az EU SDG7-hez kapcsolódó intézkedései szorosan összefonódnak az energiaunió kialakítására irányuló törekvésekkel és a REPowerEU tervben megfogalmazott célokkal, amelyek egyaránt a fosszilis függőség csökkentését, a megújulók gyors bővítését és a fogyasztás mérséklését célozzák.

Energiafogyasztás és hatékonyság: csökkenő energiaintenzitás

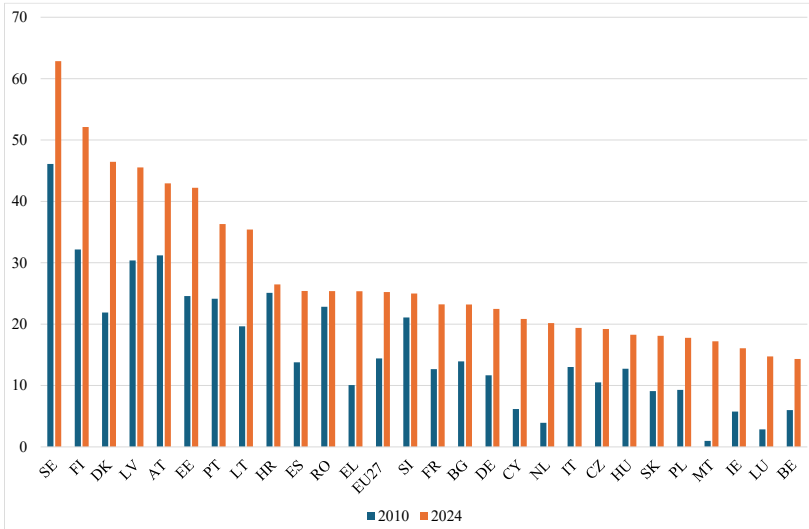
Az EU energiaintenzitása (energiafogyasztás/GDP) 2000 és 2021 között jelentősen javult, vagyis az EU egységnyi gazdasági teljesítményre vetítve kevesebb energiát használ, mint korábban. Ez elsősorban a szabályozási eszközöknek (Energiahatékonysági Irányelv, épületenergetikai követelmények, ökodizájn és energiacímkézés), a technológiai fejlődésnek (hatékonyabb gépek, berendezések, ipari folyamatok) és a szerkezetváltásnak (szolgáltatásalapú gazdaság felé való elmozdulás) köszönhető. Ki kell azonban emelni, hogy a 2010-es évek végére az energiaintenzitás csökkenésének üteme lassult, és a 2030-as energiahatékonysági célok (amelyek a végső és a primerenergia-felhasználás korlátozását tűzik ki) eléréséhez az éves megtakarítási ütem növelésére lenne szükség.

Megújuló energia: gyors növekedés, de még nem elég

Az SDG7 egyik központi indikátora a megújuló energia részaránya a bruttó végső energiafogyasztásban. A riport adatai szerint 2008 körül az EU-ban a megújulók aránya kb. 12-13 százalék% volt a bruttó végső energiafogyasztásban és 2023-ra ez az arány 24,6 százalékra nőtt, vagyis kb. másfélszeresére-kétszeresére emelkedett 15 év alatt (8. ábra). Ez a növekedés különösen a villamosenergia-termelésben volt látványos, ahol a szél- és napenergia részaránya meredeken nőtt, részben a beruházási költségek csökkenése és a támogatási rendszerek (feed-in tarifák, aukciók) hatására.

A 2024-re vonatkozó energiauniós jelentés szerint az EU villamosenergia-mixében a megújulók aránya elérte a 47 százalékot, és 2024-ben mintegy 77 GW új megújuló kapacitást telepítettek, ami történelmi

rekord. Ez azt jelenti, hogy az EU áramtermelésének több mint fele már tiszta forrásokból származik, bár a teljes energiamixben a fosszilisek még mindig jelentős részt képviselnek (State of the Energy Union Report 2025 (Pursuant to Regulation (EU)2018/1999 on the Governance of the Energy Union and Climate Action) 2025a).



8. ábra: Megújuló energiaforrások részaránya a végső energiafelhasználásban (%, 2010, 2024)

Forrás: Eurostat (2026) adatai alapján saját szerkesztés

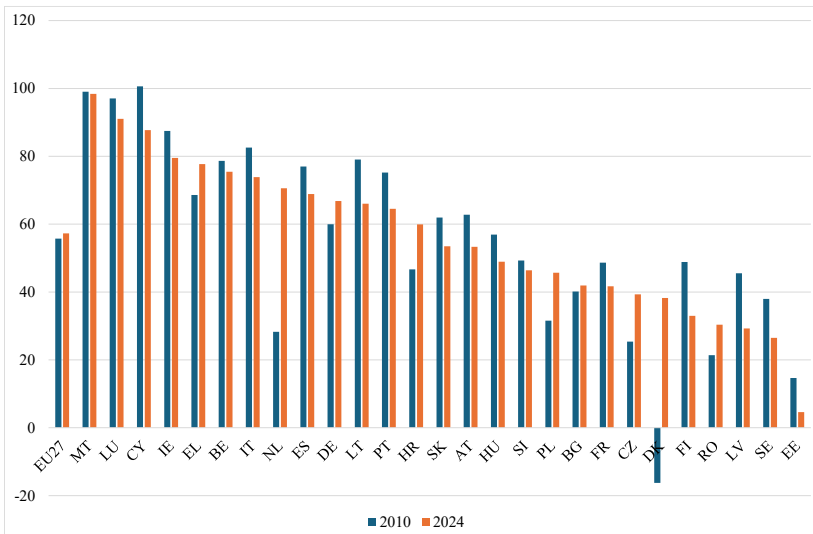
A megújulók növekedését nagyban segítette a technológiai költségek csökkenése (például a napelemek ára az elmúlt évtizedben töredékére esett), ugyanakkor a hálózati és engedélyezési korlátok sok tagállamban lassítják az új kapacitások integrációját, és a 2030-as cél (legalább 42,5%-os megújuló részarány az EU energiamixében) eléréséhez még gyorsabb növekedésre lesz szükség.

Energiaimport-függőség

Az EU energetikai SDG7-indikátorai között szerepel az energiaimport-függőség mértéke is, amely azt mutatja, hogy a teljes energiaigény mekkora részét fedezik nettó importok. Az energiafüggőség mutatója a 2010-ben 50% feletti volt, ami azt jelentette, hogy az EU energiaigényének több mint fele importra támaszkodott (9. ábra). Az elmúlt években ez a mutató enyhén csökkent, részben a megújulók növekedése, részben az energiatakarékosság, részben a saját termelés

(pl.: biomassza, vízenergia) bővítése miatt. A 2022-es orosz–ukrán háború és az ahhoz kapcsolódó gázválság drámai módon rámutatott az energiaimport-függőség kockázataira, és megszületett a REPowerEU terv, amelynek célja:

- orosz fosszilis energiahordozóktól való függőség radikális csökkentése,
- az energiaforrások és szállítási útvonalak diverzifikálása,
- a megújulók és energiahatékonysági beruházások felpörgetése.



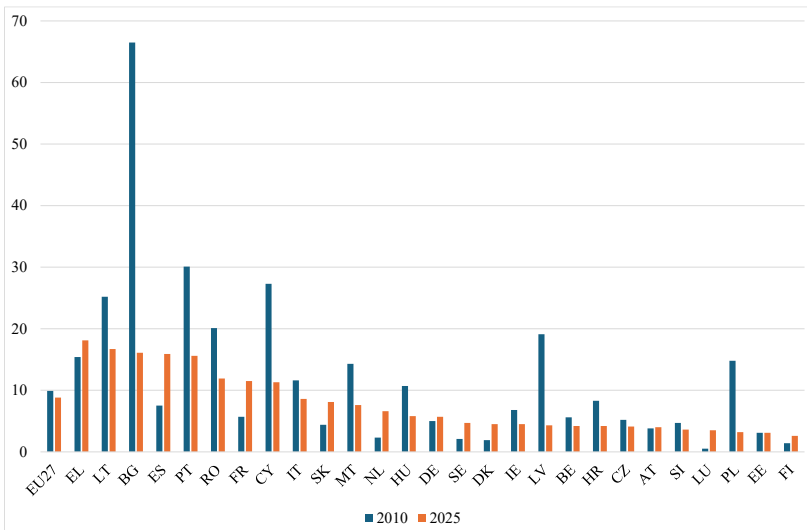
9. ábra: Energiaimport-függőség (%, 2010, 2024)
Forrás: Eurostat (2026) adatai alapján saját szerkesztés

Mindez azt jelenti, hogy az energiaimport-függőség SDG7-indikátora nemcsak gazdasági, hanem geopolitikai szempontból is kulcsfontosságú, és a megújulók bővítése egyben az ellátásbiztonság növelését is szolgálja.

Megfizethetőség és energiaszegénység

Az SDG7 egyik sajátos uniós aspektusa az energiaszegénység mérése. Az Eurostat „SDG 7 – Affordable and clean energy" indikátorkészlete külön mutatót tartalmaz arra, hogy a lakosság hány százaléka nem képes megfelelően fűteni otthonát, illetve mennyien késnek a közüzemi számlák befizetésével. A 2010-es években az energiaszegénység mutatói javuló trendet mutattak: csökkent azok aránya, akik nem tudták megfelelően fűteni otthonukat, különösen a konvergencia-politikák és energiahatékonysági beruházások hatására. A 2021–2022-es energia-

válság azonban megtörte ezt a trendet: a hirtelen megugró energiaárak miatt ismét nőtt azok aránya, akiknek nehézséget okozott a fűtés vagy a számlák fizetése. Több tagállamban a lakosság 10% feletti részének okoz gondot az otthona megfelelően kifűtése, mely különösen az alacsony jövedelmű háztartások körében súlyos. Ugyanakkor az EU szintjén összességében még mindig csökkenő trend látszik a hosszabb időtávon (2010–2025, 10. ábra). A rövid távú kilengések (válságok) rámutatnak arra, hogy az energiaszegénység tartós strukturális probléma, amely a jövedelmi egyenlőtlenségekkel és a lakásállomány energiahatékonyságával is összefügg.



10. ábra: Azon népesség aránya, akik nem tudják télen megfelelően kifűteni otthonukat (%, 2010, 2025)
Forrás: Eurostat (2026) adatai alapján saját szerkesztés

Az SDG7 ezen dimenziójában az EU különösen nagy kihívásokkal szembesül: miközben dekarbonizálni kell az energiarendszert, gondoskodnia kell arról is, hogy a tiszta energia megfizethető maradjon, és a terhek ne háruljanak aránytalanul a sérülékeny csoportokra.

Ellenőrző kérdések

1. Milyen céldátuma volt az MDG-knek?
2. Sikerült maradéktalanul megvalósítani az MDG-k céljait?
3. Mutasson be néhány eredményt az MDG-k vonatkozásában!
4. Mikor fogadták el az SDG-k keretrendszerét? Hogy hívják azt a dokumentumot, ami részletesen bemutatja az SDG-ket?
5. Sorolja fel az SDG-ket!
6. Mutassa be az SDG7-et!
7. Mi az Európai Zöld Megállapodás célja?
8. Mi az 5P?
9. Milyen EU-s szakpolitikákban jelennek meg az SDG-k?
10. Hogyan áll az EU az SDG7 megvalósításával?

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Keressen esettanulmányokat / jó példákat / sikertörténeteket az MDG-kre!

Feladat 2.

Keressen esettanulmányokat / jó példákat / sikertörténeteket az SDG-kre! Fogalmazzon meg belőlük tanulságokat, ajánlásokat Magyarország számára!

Feladat 3.

Hogyan áll Magyarország az SDG-vállalásokkal? Gyűjtsön indikátorokat és adatokat ennek bemutatására!

Feladat 4.

A fánk gazdaság és az SDG-k kapcsolatának megértéséhez olvassa az alábbi, Másfélfokon megjelent cikket!

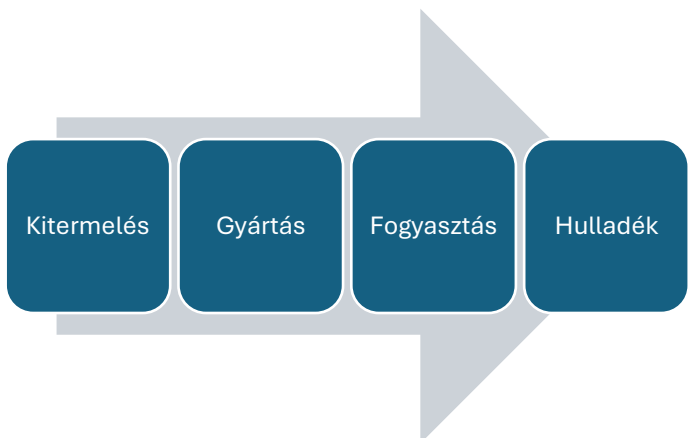
Lehoczky A. (2024): *Egy egészséges fánk, ami a városainkat is fenntarthatóbbá teheti*. https://masfelfok.hu/2024/04/18/egeszseges-fank-gazdasag-okologia-tarsadalom-biztonsag-varosok/

5. ÚJ GAZDASÁGSZERVEZÉSI MODELLEK – ZÖLDGAZDASÁG ÉS FENNTARTHATÓ ENERGIAÁTMENET

5.1. Új gazdaságszervezési modellek – alapfogalmak

Az új gazdaságszervezési modellek lényege, hogy a lineáris, erőforrás-pazarló rendszerből egy anyag- és energiahatékony, alacsony kibocsátású struktúrába tereljék a gazdaságot, miközben az energiaátmenet (dekarbonizáció, megújulók, hatékonyság) ennek egyik fő motorja és feltétele (Didier 2016).

A jelenlegi, „hagyományos" gazdasági modellre gyakran *lineáris gazdaság*ként hivatkoznak, amelynek logikáját röviden a 11. ábra mutatja be (Európai Parlament 2023).



11. ábra: A lineáris gazdaság modellje
Forrás: Európai Parlament (2023) alapján saját szerkesztés

A lineáris modell az olcsó, bőséges nyersanyag- és energiaellátás feltételezésén alapul, és nem, vagy csak részben veszi figyelembe a környezeti korlátokat, illetve a hulladékkezelés költségeit (PWC 2018). Ennek az a következménye, hogy bekövetkezik az erőforrások túlhasználata és a hulladék tömeges keletkezése.

Energiaátmenet szempontjából a lineáris gazdaság nagyrészt fosszilis energiahordozókra épül (szén, kőolaj, földgáz), a keletkező hő- és anyagáramok nagy része elvész, továbbá a rendszerben kevés a visszacsatolás (pl.: hulladékhő hasznosítása, ipari szimbiózis). A zöldgazdaság és körforgásos gazdaság modelljei éppen ezt a lineáris logikát próbálják megtörni, részben az energiafelhasználás szerkezetének átalakításával.

A *zöldgazdaság* koncepciója szorosan kapcsolódik a fenntartható fejlődés elméletéhez, de annál operatívabb, pragmatikusabb. Gyakorlati szinten azt jelenti, hogy a beruházások, a szabályozás és az adórendszer egyre inkább olyan tevékenységeket részesít előnyben, amelyek csökkentik a kibocsátásokat, az anyag- és energiafelhasználást, illetve a környezeti kockázatokat, miközben új foglalkoztatási és innovációs lehetőségeket teremtenek. Idetartoznak például a megújuló energiaipar, az energiahatékony épületfelújítás, a tömegközlekedés és vasútfejlesztés, az ökológiai gazdálkodás vagy a természetvédelmi és ökoszisztéma-helyreállítási projektek.

Az energiaátmenet a zöldgazdaság egyik központi pillére, mert az energetikai rendszer átalakítása – a fosszilis energiahordozók visszaszorítása, a megújulók részarányának növelése, elektrifikáció és az energiahatékonyság javítása – egyszerre csökkenti a klímakockázatokat, mérsékli az importfüggőséget és új gazdasági szegmenseket hoz létre (Szép 2023). A megújulóenergia-ágazatok, az energiatárolás, az intelligens hálózatok, az elektromos közlekedés és az épületenergetikai korszerűsítések olyan beruházási és foglalkoztatási tereket nyitnak meg, amelyek a zöldgazdaság „motorjaként" működnek. Ugyanakkor a valóban zöld átmenet megköveteli, hogy ezek az új technológiák ne csak a kibocsátásokat, hanem a teljes életciklusra vetített anyag- és erőforrásigényt is csökkentsék, és ne tolják át a terhelést más környezeti alrendszerekre.

A zöldgazdaság elsősorban célrendszer és „esernyő-paradigma": azt mondja meg, hogy milyen irányba kell elmozdulnia a gazdaságnak – kevesebb kibocsátás, kevesebb környezeti kár, több zöldmunkahely, nagyobb társadalmi jólét –, de viszonylag tág teret enged annak, hogyan érjük el ezeket a célokat. A hangsúly a gazdasági növekedés „zöldítésén" van: megújuló energia, energiahatékonyság, tiszta technológiák, zöldpénzügyek, zöld iparpolitika. Egy zöldgazdasági stratégia például elvben akkor is „sikeresnek" tekintheti magát, ha a GDP nő, a kibocsátás egységnyi GDP-re vetítve csökken, miközben az anyagfelhasználás és a fogyasztás összességében magas marad.

Fontos kritikai szempont, hogy a zöldgazdaság mennyiben képes kezelni a növekedés és az ökológiai korlátok közötti feszültséget. Ha a zöldátmenet csak technológiai helyettesítésre épül – azaz a fosszilis infrastruktúrát megújulóval váltja fel, miközben a fogyasztási szintek és minták érintetlenek maradnak –, akkor fennáll a veszélye annak, hogy a globális erőforrás-felhasználás és az ökológiai lábnyom továbbra is túl magas marad. A zöldgazdaság ezért akkor közelít leginkább a fenntarthatóság erősebb értelmezéséhez, ha nem csupán a technológiai bázist zöldíti, hanem a gazdasági szerkezetet és a fogyasztási

mintákat is úgy alakítja át, hogy ténylegesen mérséklődjön az anyag- és energiaigény, miközben javul a társadalmi jólét és csökkennek az egyenlőtlenségek.

A *körforgásos gazdaság* a lineáris modell alternatívája, amely arra törekszik, hogy a termékek, anyagok és erőforrások értékét a lehető leghosszabb ideig megőrizze, és a hulladék keletkezését minimálisra csökkentse (Európai Számvevőszék 2023). Olyan termelési és fogyasztási modell, amelyben a termékek élettartamát meghosszabbítják (javítás, újragyártás, újrahasználat), a hulladékot erőforrásként kezelik (újrahasznosítás, anyagvisszanyerés), a ma termékei egyben a jövő alapanyagai – tehát nincsenek hulladékok (PWC 2018).

Az energiaátmenettel a kapcsolat több szinten jelenik meg (Horváth B. 2022):

- anyagoldalon: a körforgásos gazdaság csökkenti a primer nyersanyagigényt, ezáltal az energiaigényt is (mert újrahasznosítani általában kevesebb energiát igényel, mint új nyersanyagot kitermelni és feldolgozni);
- energiaoldalon: a körforgásos megközelítés ösztönzi a hulladékhő hasznosítását, a lokális energiahurkokat, az ipari szimbiózist (egyik szereplő hulladékenergiája a másik inputja).

Az EU 2020-ban fogadta el a körforgásos gazdaság új cselekvési tervét (A New Circular Economy Action Plan For a Cleaner and More Competitive Europe 2020), amely a termékek tervezésétől (ökodizájn) a fogyasztási mintákon (javítás, újrahasználat) át a hulladékkezelésig tartó teljes láncot próbálja „bezárni". A cselekvési terv kulcsterületei (pl.: elektronika, műanyagok, építőipar, élelmiszerrendszerek) mind erősen energiaigényes ágazatok, így a körforgásos átmenet közvetlenül csökkenti az energiaigényt és támogatja az SDG7-et.

A körforgásos gazdaság konkrét működési modell arra, hogy az anyag- és termékáramlásokat hogyan kell megszervezni: a cél a termékek élettartamának meghosszabbítása, a javítás, újrahasználat, újragyártás, újrahasznosítás, az anyagkörforgások zárása és a hulladék minimalizálása. Míg a zöldgazdaság „felülről" – stratégiák, beruházási prioritások, szabályozás szintjén – próbálja átformálni a gazdaságot, a körforgásos gazdaság „alulról", a konkrét termelési-fogyasztási láncokra és üzleti modellekre koncentrál. Röviden: a zöldgazdaság megmondja, hogy mi felé kell haladni (dekarbonizált, erőforrás-hatékony, igazságos gazdaság), a körforgásos gazdaság pedig azt, hogyan kell a termékeket és anyagokat tervezni, használni és kezelni, hogy ez a célanyag- és energiaoldalon ténylegesen meg is valósuljon.

A zöld- és körforgásos gazdaság mellett számos más, részben átfedő modell is megjelent:

- *Alacsony szén-dioxid-kibocsátású (low-carbon) gazdaság:* elsősorban a kibocsátáscsökkentésre koncentrál, technológiai (megújulók, szén-dioxid megkötését lehetővé tevő CCS- [~carbon capture and storage] technológiák, elektrifikáció) és piaci (karbonárazás) eszközökkel, erősen fókuszálva az energiaátmenetre.
- *Bioökonómia:* a fosszilis energiahordozók és anyagok helyett megújuló biológiai erőforrásokra épül (biomassza, biotechnológia), ami energiaoldalon bioenergia- és bioüzemanyag-átmenetet jelent, ugyanakkor új fenntarthatósági kérdéseket vet fel (földhasználat, élelmiszer vs. energiaverseny).
- *Degrowth / posztnövekedés:* a GDP-növekedés helyett a jóllétre és ökológiai korlátokra koncentrál, gyakran a fogyasztás tudatos mérséklését, rövid ellátási láncokat és helyi gazdaságot hangsúlyoz – ebben az energiaátmenet a fogyasztás visszafogásával és a szerkezeti átalakulással kapcsolódik össze.

E modellek közös pontja, hogy mind anyag- és energiaintenzitás csökkentésére törekednek, de különböznek abban, milyen mértékben támaszkodnak technológiai helyettesítésre (zöldgazdaság, low-carbon) vagy fogyasztáscsökkentésre (degrowth). Ezen modellek összehasonlítását adja a 4. táblázat (79–80. oldal).

5.2. Új gazdasági modell a fenntartható fejlődési célokhoz igazítva

A jelenlegi gazdasági modell alapvetően a folyamatos növekedésre, a fosszilis energián alapuló termelésre és a külső környezeti-társadalmi költségek figyelmen kívül hagyására épül, ezért csak akkor illeszthető a fenntartható fejlődési célokhoz, ha egyszerre változik meg a gazdaság logikája, a mérési rendszerek és az intézményi-értékrendi háttér. Ehhez más módon kell kezelni a környezet és gazdaság viszonyát – a környezetgazdaságtan inkább a meglévő rendszer „javítására", az ökológiai közgazdaságtan pedig mélyebb szerkezeti átalakításra törekszik, míg radikálisabb irányzatok (degrowth, feminista ökológia) a növekedésközpontúság, a hatalmi viszonyok újragondolását is sürgetik.

Az ENSZ *Agenda 2030* szerint „alapvető változásokat" kell végrehajtani abban, ahogyan a társadalmak javakat termelnek és fogyasztanak. Ez a gyakorlatban több, egymással összefüggő átalakítási irányt jelent (Rosa 2017):

4. táblázat: Az új gazdaságszervezési modellek összehasonlítása
Forrás: Az Európai Parlament (2023) és Horváth (2022) alapján saját szerkesztés

Szempont/ gazdaság-szervezési modell	Lineáris gazdaság	Zöldgazdaság	Körforgásos gazdaság	Low-carbon gazdaság	Degrowth / poszt-növekedés
Alaplogika	Kitermelés-gyártás-fogyasztás-hulladék (take-make-dispose), feltételezve az erőforrásbőséget	Gazdasági növekedés + környezeti terhelés csökkentése, „zöldágazatok" fejlesztése	Anyag- és termékkörforgások zárása, hulladék minimalizálása, „a hulladék nyersanyag"	Szén-dioxid- és üvegházgáz-kibocsátások minimalizálása, technológiai dekarbonizáció	A gazdasági növekedés elsődlegességének elvetése, jóllét és ökológiai korlátok előtérbe helyezése
Erőforrás-használat	Magas anyag- és energiaigény, egyszeri felhasználás, kis újrahasznosítás	Anyag- és energiahatékonyság javítása, de a növekedés fenntartása mellett	Primer nyersanyagigény csökkentése, magas újrahasználat/ újrahasznosítás	Főleg energia- és kibocsátásintenzív szektorok átalakítása, anyagoldal részben másodlagos	Erőforrás-felhasználás abszolút csökkentése, fogyasztás visszafogása
Energiaforrások	Dominánsan fosszilis (szén, olaj, gáz); megújulók marginális szerepben	Megújulók arányának növelése, fosszilisektől való függés csökkentése	Energiaigény mérséklése anyagkörforgásokkal, hulladékhő hasznosítása, lokális energiakörök	Fosszilisek kiváltása megújulóval, nukleárissal, CCS-sel; villamosítás	Alacsonyabb energiaigény, lehetőleg megújuló alapú, de hangsúly a fogyasztás csökkentésén
Energiaintenzitás	Magas; a GDP növekedése együtt jár az energiafogyasztás emelkedésével	Energiaintenzitás csökkentése hatékonysági és technológiai fejlesztéssel	Energiaintenzitás csökkentése az anyagáramlások rövidítésével és újrahasznosítással	Energiaintenzitás csökkentése, elsősorban technológiai úton (hatékonyság, dekarbonizáció)	Energiaintenzitás csökkentése szerkezetváltással, kevesebb anyag- és energiaszolgáltatás fogyasztásával

Hulladékhoz való viszony	Hulladék mint „végpont”, gyakran lerakóba vagy égetőbe kerül	Hulladékcsökkentés cél, de fő fókusz a kibocsátásokon; hulladékgazdálkodás javítása	Hulladék, mint erőforrás; újrahasznosítás, újragyártás, javítás kiemelt szerepben	Hulladék főként kibocsátási szempontból (GHG) jelenik meg, anyagkörforgás kisebb fókuszban	Hulladék minimalizálása életmód- és termelés-változással (kevesebb termék, hosszabb használat)
Energiaátmenethez való viszony	Nincs energiaátmenet, fosszilis dominancia fenntartása, esetleg hatékonysági kozmetikázás	Energiaátmenet a zöldgazdaság motorja: megújulók, energiahatékonyság, zöldmunkahelyek	Energiaátmenet szükséges, de önmagában kevés; körforgás nélkül nem teljesíthetők klímacélok	Energiaátmenet a fő cél; gazdaság „low-carbon” útra állítása, karbonneutralitás	Energiaátmenet részben fogyasztáscsökkentés ből, részben dekarbonizációból; cél a kisebb energiarendszer
Fő eszközök	Fosszilis beruházások, lineáris ellátási láncok, externalitások figyelmen kívül hagyása	Zöldberuházások, szabályozás (karbonárazás, támogatások), innovációs programok	Ökodizájn, javítás, újrahasználat, újrahasznosítás, ipari szimbiózis, körforgásos üzleti modellek	Klímapolitika (ETS, adók), technológiai fejlesztés, infrastruktúra-átalakítás	Politikai és kulturális változás: rövidebb munkaidő, helyi gazdaság, kisebb fogyasztás, szociális reformok
Fő előny	Rövid távon olcsó energia és termelés, magas GDP-növekedés (extern hatások figyelmen kívül hagyva)	Növekedés és környezetvédelem kombinációja, zöldiparágak, munkahelyek	Erőforrás-biztonság, hulladékcsökkentés, alacsonyabb hosszú távú energiaigény	Gyors emisszióscsökkentés potenciálja, technológiai modernizáció	Ökológiai lábnyom csökkenése, társadalmi igazságosság és jóllétfókusz

- Anyag- és energiaintenzitás csökkentése: a gazdasági teljesítmény egységére jutó erőforrás-felhasználás és kibocsátás jelentős mérséklése (energiahatékonyság, körforgásos gazdaság, rövidebb ellátási láncok).
- Decoupling újraértelmezése: nemcsak relatív, hanem abszolút szétválásra van szükség, vagyis a gazdaság értékteremtése mellett az abszolút kibocsátásnak és anyagfelhasználásnak is csökkennie kell, különösen a fejlett országokban.
- Fizikai korlátok beépítése a döntésekbe: az ökoszisztémák eltartóképességének, a bolygóhatároknak explicit korlátozó szerepet kell kapniuk (pl.: karbonköltségvetések, kritikus természeti tőke megőrzése).
- Igazságossági dimenzió erősítése: a szegénység, egyenlőtlenség, társadalmi kirekesztés csökkentése nélkül a fenntarthatóság nem érhető el – az *Agenda 2030* kifejezetten az inkluzív és fenntartható növekedést, a méltányosságot és a jóllétet hangsúlyozza.

A „új gazdasági modell" akkor illeszkedik a fenntartható fejlődési célokhoz, ha a gazdaság, társadalom és környezet közötti kölcsönös függéseket egy rendszerszintű megközelítésbe ágyazza, és a politikák, beruházások, adózás, pénzügyi rendszer mind ezt tükrözik (UN 2020).
Ennek megvalósítására különböző megközelítések állnak rendelkezésre. A környezetgazdaságtan a környezeti problémákat az externáliák és erőforrás-szűkösség fogalmán keresztül kezeli (Kerekes 2007; Szlávik 2013). Fő kiindulópontja, hogy a környezetszennyezés gyakorlatilag egy nem szándékolt hatás (externália), amely abból ered, hogy az árak nem tükrözik a társadalmi költségeket. A cél nem a szennyezés megszüntetése, hanem optimalizálása, melyet költség-haszon elemzéssel, valamint monetáris értékeléssel lehet meghatározni. A megoldás fő eszközei közé az adók, kvóták, engedélykereskedelem, támogatások és szabályozás tartoznak, amelyek internalizálják az externáliákat (Szlávik 2013; Kerekes 2007). A fenntartható fejlődési célokhoz való illeszkedés a környezetgazdaságtan logikájában azt jelenti, hogy:

- karbonárazás, zöld adóreform, kibocsátási kereskedelmi rendszerek révén a környezeti költségeket beépítik az árakba;
- a piaci szereplők így árjelzéseken keresztül reagálnak, és a technológiai fejlődés révén csökkentik a terhelést;
- a növekedéscentrikus modell fennmarad, de „zöldül", mert az árak jobban tükrözik a környezeti szűkösséget (Szlávik 2013; Kerekes 2007).

E megközelítés erőssége, hogy konkrét eszköztárat kínál (adók, kvóták, támogatások), és kompatibilis a jelenlegi intézményrendszerrel. Gyenge pontja, hogy a fizikai, ökológiai korlátokat hajlamos pénzügyi

korlátként kezelni, és a növekedést adottnak veszi, miközben a fenntartható fejlődési célok – különösen a klíma, biodiverzitás, erőforrás-használat – esetében felmerül, hogy a „gazdaságilag optimális" szennyezés már ökológiailag vagy biológiailag nem elfogadható.

Ezzel szemben az ökológiai közgazdaságtan élesen kritizálja a fenti szemléletet, és alapfeltevése, hogy a gazdaság a globális ökoszisztéma alrendszere, nem pedig önálló, a természettől független entitás. Az ökológiai gazdaságtan szerint (Kocsis 1999):

- a gazdaság nem hoz létre és nem pusztít el anyagot vagy energiát, hanem felveszi és kibocsátja azokat – az anyag- és energiaáramlások fizikai törvényeknek engedelmeskednek;
- a természeti erőforrásoknak önértékük is van, nem csak a termelésben betöltött szerepük számít;
- nem(csak) a készletek mennyisége, hanem az ökoszisztémák stabilitása, rugalmassága, integritása a kulcskérdés;
- a környezeti és társadalmi problémák összefüggenek, nem választhatók szét (pl.: szegénység, egyenlőtlenség, ökológiai válság).

Az ökológiai közgazdaságtan ezért a fenntartható fejlődési célokhoz való alkalmazkodást mélyebb modellváltásként értelmezi, melyben a gazdaság méretét a természeti rendszer eltartóképességéhez kell igazítani, a kritikus természeti tőkét (klíma, biodiverzitás, talaj, víz) fizikai értelemben meg kell őrizni – ez nem „kicserélhető" mesterséges tőkére, illetve a növekedés helyett a jólét, a méltányos elosztás, a strukturális igazságosság és a közjó válik fő céllá.

Ebben a szemléletben a fenntartható fejlődési célok eléréséhez nem elég a „zöldített növekedés": szükség van az anyag- és energiaáramlások abszolút csökkentésére, a fogyasztási minták mély átalakulására, és a társadalmi-gazdasági intézmények átformálására (tulajdonviszonyok, munkaidő, jóléti rendszerek).

Az ökológiai közgazdaságtan alapján egy SDG-kompatibilis gazdasági modellhez több „kemény" átalakítási elem tartozik (Kocsis 1999):

- Fizikai plafonok: karbonköltségvetések, anyagfelhasználási és földhasználati korlátok, a bolygóhatárok számszerűsítése – és ezek jogi, intézményi rögzítése.
- Erős fenntarthatóság: kritikus természeti tőkék (pl.: klíma, nagy ökoszisztémák) megőrzése még akkor is, ha ez bizonyos gazdasági tevékenységek visszafogását jelenti (nem helyettesíthetők pusztán gépekkel vagy pénzügyi tőkével).
- Anyag- és energiaigény csökkentése: körforgásos gazdaság, anyaghatékonyság, hosszabb termékélettartam, javítás és újrahasználat, lokális és regionális ellátási láncok.

- Munkaidő- és munkamegosztás-reform: rövidebb munkaidő, a fizetett és nem fizetett munka, valamint a gondoskodási munka újraértékelése; a jólét kevésbé anyagintenzív formáinak erősítése.
- Elosztási reform: jövedelmi és vagyoni egyenlőtlenségek csökkentése, alapellátások (energia, víz, egészségügy, oktatás) univerzális biztosítása, mert a szociális bizonytalanság a fenntarthatósági átmenetet is gátolja.

Ezek a javaslatok túlmutatnak a klasszikus környezetgazdasági eszköztáron, és közelebb állnak a degrowth/posztnövekedés irányzatokhoz, melyek azt a belső ellentmondást igyekeznek feloldani, miszerint véges bolygón végtelen gazdasági növekedést fenntartani nem lehet. Tehát a fejlett országoknak csökkenteniük kell anyag- és energiafelhasználásukat, miközben javítják a jólétet (pl.: rövidebb munkaidő, több szabadidő, erősebb közszolgáltatások); a gazdaság „kicsinyítésének" igazságosnak kell lennie: az erőforrás-felhasználás csökkentése nem terhelheti aránytalanul a szegényebbeket; az SDG-k közül különösen az SDG12 (fenntartható fogyasztás és termelés), SDG10 (egyenlőtlenségek), SDG13 (klíma) teljesíthető csak akkor, ha a fogyasztási szintek csökkennek a globális és történelmi felelősség fényében (Wendy Harcourt et al. 2021).

A degrowth irányzatok ezért az új gazdasági modellben a gondoskodás, közösségi szolgáltatások, lokális gazdaság, közjavak megerősítését, és a „felesleges" vagy erősen anyag- és energiaintenzív tevékenységek (pl. bizonyos reklámipari, luxusfogyasztási szektorok) visszavételét javasolják.

Összességében a fenntartható fejlődési céloknak megfelelő gazdasági modell nem pusztán „zöldített" verziója a jelenlegi rendszernek. A környezet-gazdaságtan fontos eszközöket kínál az externáliák internalizálására és a piaci ösztönzők zöldítésére, de önmagában kevés a bolygóhatárok tiszteletben tartásához. Az ökológiai közgazdaságtan, a degrowth és a feminista ökológia arra hívják fel a figyelmet, hogy a modellváltásnak a gazdaság méretét, szerkezetét, céljait, valamint a hatalmi és gondoskodási viszonyokat egyaránt érintenie kell.

5.3. A klímajog szerepe a fenntartható gazdasági modellváltásban

A klímajog jelentősége abban áll, hogy a klímaváltozás elleni fellépést a politikai ígéretek szintjéről a jogi kötelezettségek szintjére emeli: az államok és egyre gyakrabban vállalatok számonkérhetők a kibocsátásaikért, és a bíróságok előtt érvényesíthetővé válik az egészséges környezethez, illetve egy stabil, élhető klímához való jog. Az új gazdaságszervezési modellek – zöldgazdaság, körforgásos gazdaság, erős fenntarthatóság

– csak akkor válnak valódi pályává, ha a klímapolitika nem „önkéntes vállalásokra", hanem jogi minimumokra és jogorvoslatokra épül; ebben kulcsszerepe van a hágai Nemzetközi Bíróság (ICJ) 2025-ös tanácsadó véleményének, amely a világsajtóban is nagy visszhangot keltett (Esme Stallard and Georgina Rannard 2025).

A klímajog fejlődése azt jelenti, hogy a klímaváltozás elleni fellépés egyre inkább jogilag strukturált térben zajlik (Környezeti Management és Jog Egyesület 2024; Kondorosi 2012):

- az emberi jogok (élethez, egészséghez, magán- és családi élethez, tulajdonhoz való jog) értelmezése kiterjed a környezeti és klímavédelmi szempontokra,
- az egészséges környezethez való jog – sok állam alkotmányaiban kifejezetten vagy közvetett formában – alapjogi rangot kap,
- a klímaváltozásért felelős államok és nagy kibocsátók ellen klímaperek indulnak nemzeti és nemzetközi fórumokon.

Bár az Emberi Jogok Európai Egyezménye nem tartalmazza külön a környezethez való jogot, az Emberi Jogok Európai Bírósága az élethez, a magánszférához és a tulajdonhoz való jogból levezette az államok védelmi kötelezettségét környezeti ügyekben, és ma már klímaügyekben is vizsgálja, hogy egy állam elmulasztotta-e a megfelelő védelmi intézkedéseket (Környezeti Management és Jog Egyesület 2024). A klímajog így fokozatosan az emberi jogok és a nemzetközi felelősségvállalás metszéspontjában helyezkedik el (Környezeti Management és Jog Egyesület 2024).

A hágai Nemzetközi Bíróság 2025-ös tanácsadó véleménye egy, ENSZ-tagállamok által kezdeményezett eljárás eredménye, amelyben a Közgyűlés kérte ki a Nemzetközi Bíróság állásfoglalását az államok klímaváltozással kapcsolatos nemzetközi jogi kötelezettségeiről. A kezdeményezés motorjai a különösen sérülékeny csendes-óceáni kis szigetállamok voltak (például Vanuatu és társai), amelyek az emelkedő tengerszint, a szélsőséges időjárási események és az ezekhez kapcsolódó gazdasági-társadalmi kockázatok miatt egzisztenciális fenyegetéssel néznek szembe, miközben maguk alig járulnak hozzá a globális kibocsátásokhoz. A tanácsadó eljárásban tehát nincs klasszikus „felperes-alperes" felállás, hanem az ENSZ Közgyűlése teszi fel a jogi kérdéseket, és a Nemzetközi Bíróság ezekre ad – formálisan nem kötelező, de nagy tekintélyű – választ. A kérdések középpontjában az állt, hogy az államok milyen gondossági kötelezettséggel tartoznak az üvegházhatású gázok kibocsátásának gyors, tartós és jelentős csökkentésére, milyen mértékben kell párizsi vállalásaikat a tudományos eredményekhez és az

1,5 Celsius-fokos célhoz igazítani, illetve mikor minősül nemzetközi jogsértésnek az, ha egy állam nem fogad el érdemi intézkedéseket, vagy tudatosan fenntartja a fosszilis tüzelőanyagokra épülő „business as usual" gazdasági modellt. A Bíróság véleménye ezekre a kérdésekre adott részletes jogi választ, és ezzel erősítette meg, hogy a klímaváltozás kezelése nem pusztán politikai döntés, hanem konkrét nemzetközi jogi kötelezettségek teljesítését jelenti.

Jelentőségét az adja, hogy a Nemzetközi Bíróság átfogóan rögzítette, hogy az államoknak milyen nemzetközi jogi kötelezettségeik vannak a klímaváltozás okainak és hatásainak kezelésében. Ezzel jelentősen csökkentette a korábbi bizonytalanságot, és világos jogi mércét adott az államok számára (Sulyok 2025). A Nemzetközi Bíróság kimondta, hogy az államok nem dönthetnek szabadon a Párizsi Megállapodás szerinti hozzájárulásaik tartalmáról: vállalásaiknak igazodniuk kell a tudományos eredményekhez, és együttesen alkalmasnak kell lenniük arra, hogy a globális felmelegedést 1,5 Celsius-fok körül tartsák. Ez lényegében szigorú gondossági kötelezettséget ró az államokra: nem elég formálisan vállalásokat tenni, azoknak érdemben is elégségesnek kell lenniük a cél eléréséhez. A Nemzetközi Bíróság megerősítette, hogy a nemzetközi szokásjogban jól ismert elv – a határon átnyúló súlyos környezeti károkozás megelőzésének kötelezettsége – az éghajlatváltozás okaira is vonatkozik. Ez azt jelenti, hogy az államok kötelesek gyorsan, tartósan és jelentősen csökkenteni az emissziót, mert ezek nemcsak saját területükön, hanem más államokban is súlyos károkat okoznak. Emellett a tétlenség is jogsértés lehet, hiszen az ICJ szerint nemzetközi jog megsértésének minősülhet, ha az államok nem fogadnak el érdemi intézkedéseket az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére. Jogellenes lehet az is, ha egy állam nem törekszik a fosszilis tüzelőanyagok termelésének, fogyasztásának és kitermelésének csökkentésére. Ez fontos üzenet a fosszilis exportőr és nagy fogyasztó államok számára: a „business as usual" többé nem tekinthető jogilag semleges opciónak.

Habár jogi értelemben nem kötelező, de fontos iránymutatás, amely várhatóan erősen befolyásolja a nemzetközi jog fejlődését, más bíróságok ítélkezési gyakorlatát és a nemzeti klímatörvények megalkotását (Debisso és Köböl-Venda 2025). A klímajog fejleményei visszahatnak a gazdaságszervezésre: nemcsak ösztönzik, hanem kikényszeríthetik a fosszilis-intenzív ágazatok leépítését, a megújulókra épülő energiarendszerek kiépítését, a kibocsátások gyors és tartós csökkentését. Ezzel a jogi szféra – a bíróságok, nemzetközi fórumok – olyan „külső korlátot" jelent a gazdasági modell számára, amely kényszeríti, hogy közelebb kerüljön a fenntartható fejlődési célokhoz (Sulyok 2025).

Ellenőrző kérdések

1. Jellemezze a lineáris gazdaságot! Milyen fő problémákat lát ezzel a modellel kapcsolatban?
2. Mutassa be a zöldgazdaságot!
3. Mutassa be a körforgásos gazdaságot! Milyen előnyei vannak a többi modellhez képest?
4. Mit jelent az esernyő-paradigma?
5. Soroljon fel más, alternatív gazdaságfejlesztési modelleket!
6. Ezeket milyen szempontok szerint lehet összehasonlítani?
7. Mi a különbség a környezet-gazdaságtan és az ökológiai gazdaságtan között?
8. Magyarázza el az ICJ 2025-ös tanácsadó véleményének fontosságát a klímajogban!
9. Ez alapján az USA például perelhetővé válna a párizsi klímaegyezményből történő kilépés miatt?

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Olvassa el az alábbi cikket:
Sulyok K. (2025): A klímajog forradalma: a Nemzetközi Bíróság történelmi állásfoglalást tett az éghajlatvédelemről. *Másfélfok*, https://masfelfok.hu/2025/11/06/a-klimajog-forradalma/

Válaszoljon az alábbi kérdésekre!

- Mekkora kibocsátáscsökkentésre kötelesek az államok?
- Szabadon dönthetnek arról, hogy milyen intézkedéseket tesznek a másfél fokos cél elérése érdekében?
- Felelőssé tehetők az éghajlatváltozás okozta károkért, ha igen, milyen jogorvoslat kérhető a nemzetközi bíróságok előtt?
- Engedélyezhető-e újabb fosszilis beruházás?
- És – Trump Amerikájához hasonlóan – „felmentheti-e magát" egy állam klímajogi kötelezettségei alól, ha kilép a Párizsi Megállapodásból?

6. AZ ENERGIA SZEREPE A GAZDASÁGI NÖVEKEDÉSBEN

Az energia a gazdasági növekedés egyik alapvető, de sokáig alulértékelt termelési tényezője, amelynek szerepe a 20. század második felétől fokozatosan értékelődött fel a közgazdaságtanban, különösen az ismétlődő olajárrobbanások, energiaválságok, egyre nyilvánvalóbb erőforrásszűkösség és a klímaválság tükrében. Az alábbiakban áttekintem az energia szerepének elméleti megközelítéseit, bemutatom, miért indokolt az energiát expliciten termelési tényezőként kezelni, elemzem az energiahordozók és energiaköltségek vállalati jelentőségét, röviden kitérek az energiaföldrajz új irányzatára, végül pedig egy ökológiai paradoxon, nevezetesen a visszapattanó hatás problémáját tárgyalom. A fejezet Szép (2013, 18–43) doktori disszertációja alapján íródott.

6.1. Az energia közgazdasági státusza: erőforrás és termelési tényező

A klasszikus és neoklasszikus közgazdaságtan a termelési tényezőket hagyományosan munkára, tőkére és természeti erőforrásokra bontotta, de a természeti erőforrások – ezen belül az energia – szerepe a 20. század közepére háttérbe szorult. A mainstream felfogás szerint az energia csupán köztes input, amelynek költsége a legtöbb ágazatban a teljes költségstruktúra kis hányadát adja, ezért a növekedéselmélet alapegyenleteiben – például a Cobb–Douglas-típusú termelési függvényekben – többnyire nem szerepel önálló tényezőként.

Az 1970-es évek olajársokkjai, a Római Klub *A növekedés határai* című jelentése, valamint a környezeti korlátok tudatosulása azonban rámutatott arra, hogy a gazdaság nem a természet „felett” lebeg, hanem annak alrendszere; a termelés fizikai értelemben az energiaátalakítás folyamatain alapul. Ebből született meg a biofizikai és az ökológiai közgazdaságtan, valamint az energia-gazdaságtan, amelyek az energiát – különösen az exergiát, azaz a hasznosítható energiát – expliciten beemelték a növekedéselméleti keretekbe.

A biofizikai megközelítés szerint a gazdasági növekedés hosszú távon csak úgy érthető meg, ha a termelési függvényben a munka és tőke mellett külön energiatényezőt is szerepeltetünk, mivel a tőke és a munka csak az energia által „életre keltett” kapacitás. Empirikus vizsgálatok azt találták, hogy ha az energiát külön tényezőként kezeljük, a modell jobban magyarázza a GDP-növekedést, mint a klasszikus két- vagy háromtényezős (munka-tőke-föld) keretek. Ez különösen igaz az energiaintenzív gazdaságokra és azokra az időszakokra, amikor jelentős energiaársokkok vagy szerkezetváltások zajlanak.

A termelési függvénybe épített energiatényező több okból is indokolt:

- Az energia fizikai értelemben szükséges feltétele minden termelésnek; energia nélkül sem a tőkejavak, sem a munkaerő nem képes hasznos munkát végezni.
- Az energiaforrások mennyiségi és minőségi korlátoknak vannak kitéve; a magas energiasűrűségű fosszilis energiahordozók – például kőolaj – kitermelése egyre költségesebb, ami makroszinten befolyásolja a növekedés határait.
- Az energiaárak ingadozása közvetlenül hat a termelési költségekre és a jövedelmi elosztásra, különösen az energiaintenzív ágazatokban és a háztartási szektorban.

Mindezek miatt az energia figyelmen kívül hagyása a növekedés vizsgálatában nemcsak elméleti egyszerűsítés, hanem potenciális torzítás, amely alábecsüli a fizikai erőforrások korlátainak gazdasági jelentőségét.

6.2. Elméleti irányzatok az energia gazdasági szerepéről

Fiziokraták, klasszikusok, neoklasszikusok

A fiziokraták – Quesnay, Turgot – a földet tekintették az egyetlen „produktív" tényezőnek, amelynek hozadéka a mezőgazdasági termelésen keresztül határozza meg a nemzet vagyonát; implicit módon már ők is felismerték a természeti erőforrások, így az energia szerepét. A klaszszikusok – Smith, Ricardo, Malthus, Mill – az erőforrás-szűkösség és a csökkenő hozadék problémáját hangsúlyozták, különösen a föld és az élelmiszer-termelés kapcsán, de a 19. század közepére a fókusz egyre inkább az ipari tőke és a munkamegosztás felé tolódott.

A neoklasszikus közgazdaságtan – Jevons, Walras, Marshall – a marginalista forradalommal együtt a figyelmet a hasznosságra, a határköltségek és határhasznok viszonyára helyezte, és a természeti erőforrásokat – köztük az energiát – nagyrészt „háttérváltozóként", másodlagos tényezőként kezelte. Fontos kivétel Jevons *Szénkérdés* című munkája, amely az energiaintenzív brit gazdaság jövőjét a szénkészletek kimerülésének fényében elemezte, és már ekkor rámutatott arra, hogy a fosszilis energiaforrások véges volta a növekedés korlátjává válhat (Jevons 1866).

Jevons *A szénkérdés* (The Coal Question, 1866) című művében azt vizsgálja, hogy a brit gazdaság felemelkedése mennyire függ a hazai szénkészletektől, és milyen következményekkel járhat ezek fokozatos kimerülése a nemzet jövőjére nézve. Nem azt állítja, hogy

a szén egy nap elfogy, hanem azt hangsúlyozza, hogy a könnyen elérhető készletek kimerülése, a kitermelés költségeinek emelkedése és a versenytárs országok iparosodása együtt olyan pályára állítja Nagy-Britanniát, amelyben az addigi gyors növekedés tartósan lelassulhat: *„Rá kell mutatnom arra a tényre, hogy a gazdaság ilyen ütemű növekedése mellett a szén kereslete hamarosan meg fogja haladni a kínálatát. A szénbányászat növekvő nehézségeit tekintve be kell látnunk, hogy a határok bár bizonytalanok, de elkerülhetetlenül közelednek, mely meg fogja állítani növekedésünket."* (Jevons W. S. 1866. 9. fejezet)

1865-ben végzett számításai szerint az akkor ismert szénkészletek Nagy-Britanniában még 100 évre sem lettek volna elegendőek, tekintettel annak növekvő felhasználására. Becslése szerint a termelés felfutását követően egy gyors hanyatlással kellett volna szembenéznie a szénintenzív ágazatoknak, melyet ezzel párhuzamosan a népesség életszínvonalának drasztikus csökkenése követett volna
A könyv egyik legfontosabb üzenete a ma „Jevons-paradoxonként" ismert felismerés: az energiahatékonyság növelése önmagában nem csökkenti, hanem nagyon gyakran növeli az erőforrás-felhasználást. Jevons azt figyelte meg, hogy James Watt gőzgépe jóval hatékonyabb volt, mint Newcomen korábbi gépe, azaz egységnyi munkához kevesebb szenet fogyasztott; ennek ellenére a brit szénfogyasztás gyorsan emelkedett. A jelenséget így foglalta össze: *„Teljes félreértés azt gondolni, hogy az energiahordozó hatékonyabb felhasználása egyenlő a fogyasztás csökkenésével. Az igazság éppen az ellenkezője."* A hatékonyság javulása ugyanis csökkenti az egységnyi szolgáltatás költségét, ezáltal új felhasználási területek válnak gazdaságossá, az ipar és a közlekedés gyorsabban terjed, és a teljes szénfogyasztás nő.

Jevons érvelése ezért kettős: egyrészt óv a technológiai optimizmustól, amely szerint a hatékonyság minden gondot megold, másrészt a gazdasági növekedés „fizikai alapjaira" irányítja a figyelmet. Azt hangsúlyozza, hogy a szén – mint olcsó és nagy energiasűrűségű erőforrás – az ipari civilizáció alapja; ha a kitermelés egyre költségesebb, a brit gazdaság versenyelőnye erodálódik, és más, jelentős szénkészletekkel rendelkező országok – például az Amerikai Egyesült Államok – vehetik át a vezető szerepet. A könyv ennyiben nemcsak energiapolitikai figyelmeztetés, hanem egy korai „biofizikai" növekedéselmélet is: a gazdaság hosszú távú pályáját nem lehet megérteni a mögötte álló energiaforrások mennyiségi és minőségi korlátai nélkül.

Végül Jevons műve normatív tanulsággal is szolgál: szerinte a brit társadalomnak és politikának számolnia kell azzal, hogy a „progresszív állapot" – a gyors ipari növekedés – nem tartható fenn a végtelenségig, és az erőforrás-szűkösség miatt előbb-utóbb elkerülhetetlen a lassulás. Nem a növekedés azonnali feladását sürgeti, hanem azt, hogy a döntéshozók reálisan értékeljék a szénre épülő modell korlátait, és felkészüljenek a magasabb energiaárakra, a versenytársak felemelkedésére és a társadalmi-gazdasági alkalmazkodás szükségességére. Ezért tekintik *A szénkérdés*t ma is az energiaforrás-kimerülés és a hatékonyságpolitika egyik alapművének, amelynek fő gondolata – hogy a puszta hatékonyságjavítás nem elég az erőforrás-használat csökkentéséhez – a 21. századi energiapolitikai vitákban is visszhangra talál.

Biofizikai, ökológiai közgazdaságtan és az energia-gazdaságtan megjelenése

A 20. század második felében megjelenő biofizikai közgazdaságtan a gazdaságot a termodinamika törvényeinek alárendelt anyag- és energiaáramlási folyamatként értelmezi; ennek megfelelően az energia nem csupán áruként, hanem fizikai korlátként jelenik meg. A gazdasági növekedés itt az exergiafelhasználással, az energiahozam-mutatókkal (pl. energy return on investment, ~EROI) és az energiaintenzitással közvetlenül kapcsolatba hozható.

Az ökológiai közgazdaságtan ezzel összhangban a fenntarthatóságot helyezi középpontba, és azt vizsgálja, hogy a gazdasági tevékenység mennyiben lépi túl az ökoszisztémák eltartóképességét. E megközelítés szerint a növekedésnek léteznek „küszöbértékei" (threshold hypothesis), amelyek után a többlet-GDP társadalmi haszna már kisebb, mint a környezeti és társadalmi költségek növekedése.

Az energia-gazdaságtan az energiafogyasztás, a gazdasági növekedés és az energiahatékonyság közötti kapcsolatokat vizsgálja elsősorban energiaintenzitás-mutatókon, oksági teszteken (Granger-féle kauzalitás) és dekompozíciós elemzéseken keresztül. A fejlett országokban tapasztalt energiaintenzitás-javulásnak négy fő okát különbözteti meg a szakirodalom: (1) gazdasági szerkezetváltás; (2) inputhelyettesítés (energia-munka-tőke); (3) technológiai fejlődés; (4) energiaszerkezeti változások (például szénről földgázra vagy megújulóra való átállás). Kelet-Közép-Európában a rendszerváltás utáni időszakban az energiaintenzitás jelentős csökkenését a gazdasági szerkezet átalakulása (iparból szolgáltatások felé), a technológiai korszerűsítés és a hatékonyságnövelés egyaránt magyarázta.

Energiaföldrajz: új térbeli perspektíva

Az energiaföldrajz – mint a gazdaságföldrajz és az energiatudományok metszéspontjában álló újabb irányzat – az energiaforrások, infrastruktúrák és fogyasztási minták térbeli eloszlását, valamint ezek gazdasági és társadalmi következményeit vizsgálja. A régió országai közös történeti-intézményi háttérrel, hasonló energetikai örökséggel és szerkezetváltási pályákkal rendelkeznek, ami speciális térségi dinamikákat eredményez (M. LaBelle 2020).

Az energiaföldrajzi megközelítés több okból fontos a növekedés szempontjából. Egyrészt rámutat arra, hogy az energiaellátás sérülékenysége térben koncentrált: bizonyos régiók – például szén- vagy gázfüggő ipari térségek – különösen kitettek az energiaársokkoknak és a dekarbonizációs politikáknak. Másrészt leírja, hogy a megújuló energiaforrások potenciálja – nap, szél, geotermikus energia – erősen térfüggő, ami új regionális fejlettségi pályákat és egyenlőtlenségeket hozhat létre. Továbbá feltárja, hogyan kapcsolódnak össze az energetikai infrastruktúrák a regionális értékláncokkal, logisztikai hálózatokkal, munkaerőpiacokkal, ami az igazságos átmenet tervezésének alapja.

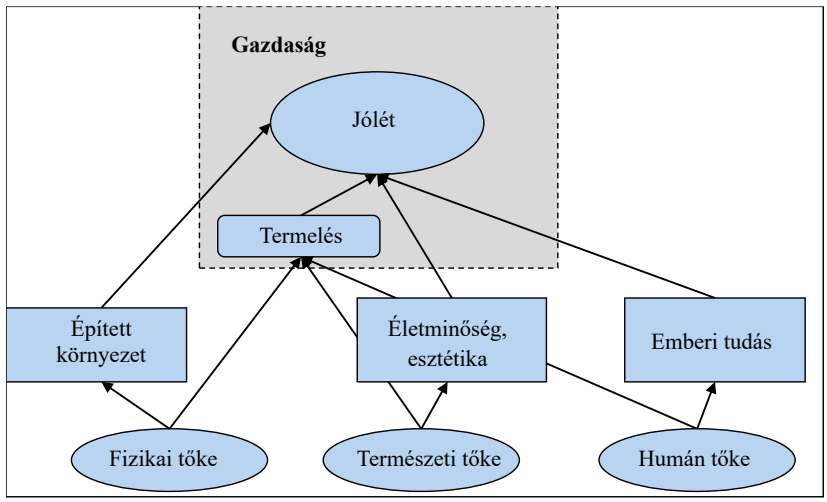
Az energiaföldrajzi gondolkodás a 2020-as években egyre nagyobb szerepet kap az energiaszegénység, a régiós sérülékenység és a területi igazságosság vizsgálatában, mivel a dekarbonizációs politikák terhei és hasznai térben rendkívül egyenlőtlenül oszlanak meg.

6.3. Az energia mint szűkös erőforrás a növekedésben

Samuelson klasszikus definíciója szerint a közgazdaságtan azt vizsgálja, hogyan használják a társadalmak a szűkös erőforrásokat értékes javak előállítására; az energia esetében a szűkösség hármas: mennyiségi, minőségi (a termodinamika I. és II. főtörvény alapján) és környezeti (Samuelson Paul A. és Nordhaus William D. 2016). Mennyiségi oldalról a fosszilis készletek kimerülése, a kitermelés növekvő költsége és az energiahozam csökkenése jelenti a korlátot; környezeti oldalról a klímaváltozás, a levegőszennyezés és a lokális-regionális ökológiai terhelések. A 21. században ehhez járul hozzá a geopolitikai kitettség kérdése: az importfüggő gazdaságokat az energiaársokkok és ellátási bizonytalanságok közvetlenül fenyegetik, amit a 2000-es évek olajárhullámai és a 2020 utáni gázpiaci, majd olajválság ismételten megmutatott.

A növekedés vizsgálatában ezért a termelési függvényekbe épített energiatényező nemcsak elméleti „luxus”, hanem a fizikai realitások leképezésének módja: a gazdasági output hosszú távon csak annyiban

bővíthető, amennyiben az energiaellátás mennyiségi, minőségi és környezeti szempontból fenntartható módon biztosítható (12. ábra).



12. ábra: A humán, a fizikai és a természeti tőke viszonya a gazdasághoz Forrás: Barbier (2003, 255) alapján saját szerkesztés

Vállalati szinten az energia kettős szerepet tölt be: egyrészt termelési input – villamos energia, földgáz, üzemanyag –, másrészt stratégiai kockázati tényező, amely az árfolyam-ingadozás, ellátási zavarok és szabályozási változások révén a versenyképesség kulcseleme. Az energia költségsúlya ágazatonként változik: számos szolgáltató szektorban a teljes költség 5–10 százaléka, míg energiaintenzív ágazatokban – alapanyaggyártás, kohászat, vegyipar, cementipar – elérheti a 20–40 százalékot is. Az ilyen ágazatoknál az energiaársokkok közvetlenül érintik a profitabilitást, ezért:

- a költségstruktúra optimalizálása (energiahatékonysági beruházások, hulladékhő-hasznosítás, ütemezés),
- a beszerzési stratégia (hosszú távú szerződések, fedezeti ügyletek),
- valamint az energiahordozó-portfólió (gáz-áram-megújuló kombináció)
- a vállalati stratégia központi elemeivé válnak.

A 2010-es évektől kezdve új szempont, hogy a vállalatok számára a szénlábnyomcsökkentés és az ESG-követelmények – például vállalati dekarbonizációs célok, kötelező jelentéstétel – az energiastratégia szerves részévé váltak. Az energiaköltségek így már nem csupán pénzügyi, hanem reputációs és szabályozási kockázatot is jelentenek: a

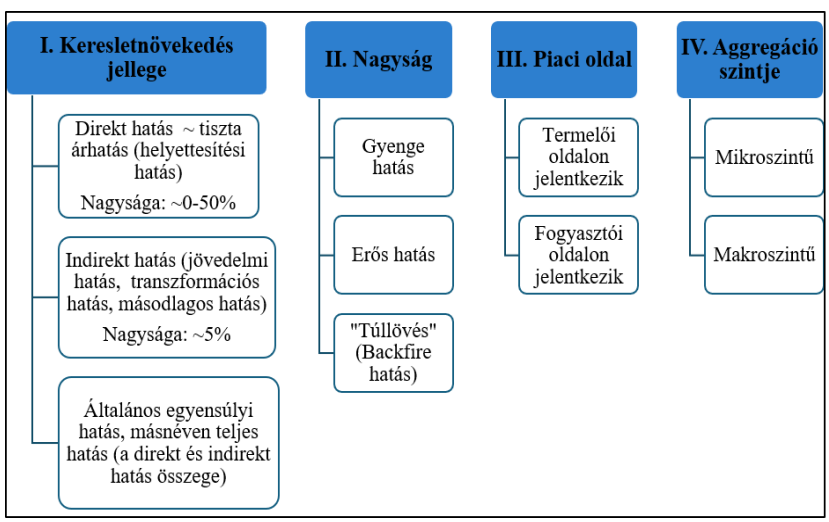
magas emissziójú energiahordozók használata karbonköltségekhez, szigorúbb szabályozáshoz vezethet, ami hosszú távon versenyhátrányt okozhat (IEA 2024a; World Energy Council 2024).

Ugyanakkor az energiahatékonysági beruházások és a megújuló alapú önellátás (pl.: napelemek, hőszivattyúk, vállalati energiaközösségek) költségcsökkentést, árstabilitást és ellátásbiztonsági előnyöket kínálnak, ami különösen a volatilis energiapiacokon értékelődik fel.

6.4. Energiahatékonyság és visszapattanó hatás

Az energiahatékonyság – egységnyi output előállításához szükséges energia mennyiségének csökkentése – a klasszikus energiapolitikai gondolkodás egyik központi eszköze, amelytől a döntéshozók egyszerre várnak energiamegtakarítást, kibocsátáscsökkentést és költségcsökkentést. A gyakorlatban azonban gyakran tapasztalható, hogy az energiahatékonysági intézkedésekből elméletileg elérhető energiamegtakarításnál kisebb tényleges megtakarítás realizálódik – ezt nevezzük visszapattanó hatásnak (rebound effect).

A visszapattanó hatás úgy definiálható, mint az energiahatékonyság-javulás hatására elérhető potenciális energiamegtakarítás és a tényleges energiamegtakarítás közötti különbség, és megkülönböztetünk direkt, indirekt és makroszintű (általános egyensúlyi) visszapattanó hatásokat (13. ábra):



13. ábra: A visszapattanó hatás osztályozása
Forrás: saját szerkesztés (S. Szép 2013, 37)

– Direkt visszapattanó hatás: amikor a hatékonyabb technológiát közvetlenül intenzívebben használjuk (például takarékosabb autóval többet vezetünk).
– Indirekt visszapattanó hatás: amikor az energiamegtakarításból felszabaduló jövedelmet más, energiaigényes termékekre költjük (pl. egzotikus nyaralásra).
– Makroszintű hatás: amikor az energiahatékonyság javulása alacsonyabb energiaárakhoz, gazdasági növekedéshez, és így összességében magasabb energiafelhasználáshoz vezet a „nélküle" forgatókönyvhöz képest.

A korábbi tapasztalatok szerint a közvetlen visszapattanó hatás számos háztartási és közlekedési alkalmazásban 10–30 százalék közötti, míg bizonyos ipari és makroszintű esetekben akár 50 százalék feletti is lehet. Kelet-Közép-Európa háztartási szektorában végzett kvantitatív vizsgálat is kimutatta, hogy a hatékonyságjavulásból elméletileg várható energiamegtakarításhoz képest a tényleges megtakarítás kisebb, és a visszapattanó hatás mértéke országonként, tevékenységenként és jövedelmi csoportonként eltérő (Szép 2013).

A visszapattanó hatás oka részben az, hogy az energiahatékonyság-javulás csökkenti az adott energiaszolgáltatás implicit árát (például egy m² lakás fűtésének költségét), ami növeli a keresletet – magasabb hőmérséklet, hosszabb használati idő –, részben pedig az, hogy a felszabaduló jövedelmet más fogyasztási formákra fordítjuk. Például egy fogyasztó kisebb fogyasztású gépkocsit vásárolva a gyakoribb használat mellett dönt az egy kilométerre eső alacsonyabb költségek miatt. Másik jellegzetes példa a háztartási szektorhoz kapcsolódik: az egy m^2-re eső fűtési költségek csökkenésének következtében (például egy ház hőszigetelése esetén) nő a fűtési hőmérséklet, illetve esetenként a fűtési idény is kitolódik. „Az energiahatékonysági intézkedés nem más, mint, hogy az energiát tőkével helyettesítjük", például egy épület hőszigetelése során tőkét fektetünk be azért, hogy energiát takarítsunk meg (Sorrell 2007, 41). Makroszinten pedig a hatékonysági beruházások a gazdasági növekedés révén is növelhetik az energiafelhasználást, ami különösen akkor jelent problémát, ha a GDP és energiafogyasztás között oksági kapcsolat mutatható ki.

A 2010-es évek óta a szakirodalom egyre inkább úgy tekint a visszapattanó hatásra, mint elkerülhetetlen, de kezelhető jelenségre: a hatékonyságpolitikák mellé keresletoldali eszközöket – fogyasztói attitűdváltozást, ár- és adópolitikát, szabályozási korlátokat – szükséges

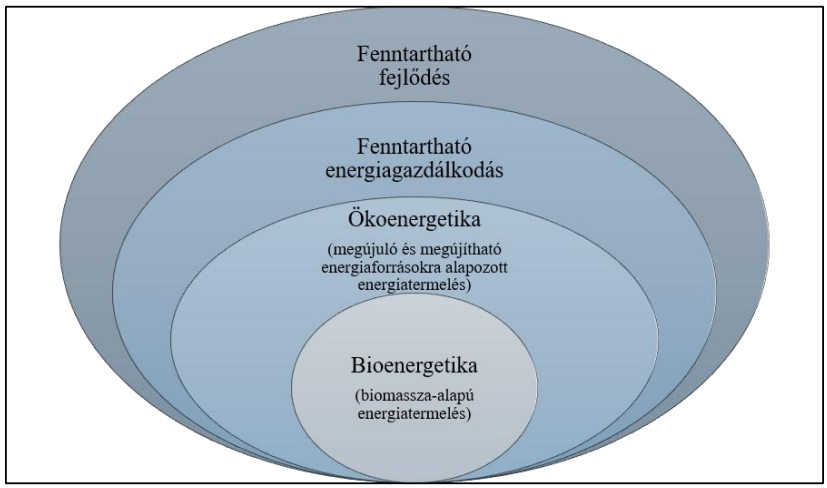
társítani, ha a hatékonysági nyereségek jelentős részét ténylegesen energiamegtakarítássá szeretnénk konvertálni.

6.5. Bevezetés az energiagazdálkodás fogalomkörébe

Az energiagazdálkodás „a rendelkezésre álló energiaforrások és készletek leggazdaságosabb felhasználásának és kihasználásának biztosítására és megszervezésére, az energiaszükséglet gazdaságos és biztonságos kielégítésére, az energiaveszteségek csökkentésére, a felesleges veszteségforrások megszüntetésére irányuló gyakorlati tevékenységet" jelenti (Barótfi et al. 2003, 3). Négy fő tevékenységi körét különböztetjük meg, így a kitermelést, átalakítást, elosztást és felhasználást, fő feladata pedig az energiaszükséglet minimalizálása a felhasználást befolyásoló intézkedésekkel.

A fenntartható energiagazdálkodás egy szűkebb kategóriát jelent: „az energiatermelés, -tárolás, -szállítás, -felhasználás komplex folyamatának (vertikumának) társadalmi, gazdasági és ökológiai szempontokat integráló megvalósítása, vagyis a klasszikus energiagazdálkodás fenntartható fejlődésbe illeszkedő átalakítása" (Dinya 2010, 914). A fenntartható fejlődést, illetve a növekedés korlátait középpontba állító elméletek egyik kiindulópontja a fosszilis energiaforrások végességének felismerése volt, illetve ebből adódóan a természeti tőke helyettesíthetőségének kérdése. A fenntartható energiagazdálkodás hosszú távú célja a fenntartható fejlődés, mely biztosítja a gazdasági és társadalmi jólétet. Két pillére a megújuló energiaforrások fokozottabb felhasználása, illetve az energiafelhasználás csökkentése az energiahatékonyság és az energiamegtakarítás révén. Ezeket az összefüggéseket mutatja be a 14. ábra.

Az energetikát a fenntarthatósági elméletek komplex módon kezelik. A fenntartható fejlődés mindhárom pillére (társadalom, környezet, gazdaság) elválaszthatatlan ezen szektortól, hiszen az energiafelhasználás során számos olyan externális hatás lép fel, melyek veszélyeztetik a jólétet. A környezeti problémák jelentős része az energiafelhasználással függ össze, így többek között a nukleáris hulladékok elhelyezésének kérdése, az olajszennyezések, az emisszió. Mindezek mellett az energetika a gazdasági fejlődés és a társadalmi haladás elválaszthatatlan részét képezi: még ma is emberek milliói élnek energiaszegénységben.



14. ábra: A fenntartható energiagazdálkodás
Forrás: Dinya (2010, 914) alapján saját szerkesztés

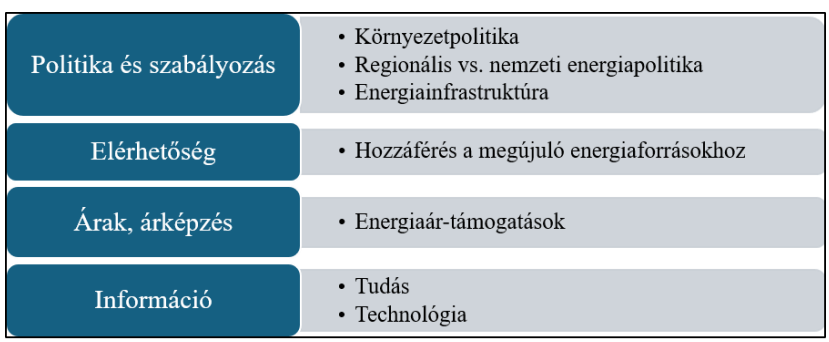
Az energiagazdálkodással szorosan összefüggő fogalom az energiabiztonság, mely a gazdaság azon képességét jelenti, hogy fenntartható energetikai szolgáltatásokat nyújtson, hozzájárulva ezzel a gazdasági, társadalmi jóléthez. Az energiabiztonságot Blum és Legey – az ökológiai közgazdaságtan szemszögéből vizsgálva – a következő három attribútummal jellemzi: 1) reziliencia, 2) rugalmasság, 3) transzformálhatóság (Blum és Legey 2012). A reziliencia fogalma elterjedt, mind a környezet-, mind az ökológiai gazdaságtanban, a pénzügytanban, szervezetelméletekben. Energetikai értelemben a reziliencia a gazdaság azon képességének a mértékét jelenti, hogyan tudja az energiasokkokat kezelni. A rugalmasság a rendszerben bekövetkező hirtelen változások kezelését foglalja magában, a transzformálhatóság pedig az energetikai szempontból biztonságosabb energiaforrások felhasználását. Az energiabiztonság az alábbi 4R-koncepcióval jellemezhető (Chaturvedi és Samdarshi 2011, 4561):

1. A probléma feltérképezése (~Review).
2. Elmozdulás a „biztonságosabb" energiaforrások felé (~Replace).
3. A keresletnövekedés korlátozása (~Restrict).
4. Energiahatékonyság és energiamegtakarítás révén az energiafelhasználás csökkentése (~Reduce).

A fenntartható energiagazdálkodás megvalósításának komplex feltételrendszerét mutatja be Press és Arnould (Press és Arnould 2009) (15. ábra). A hatékony környezet- és az energiapolitika egymástól

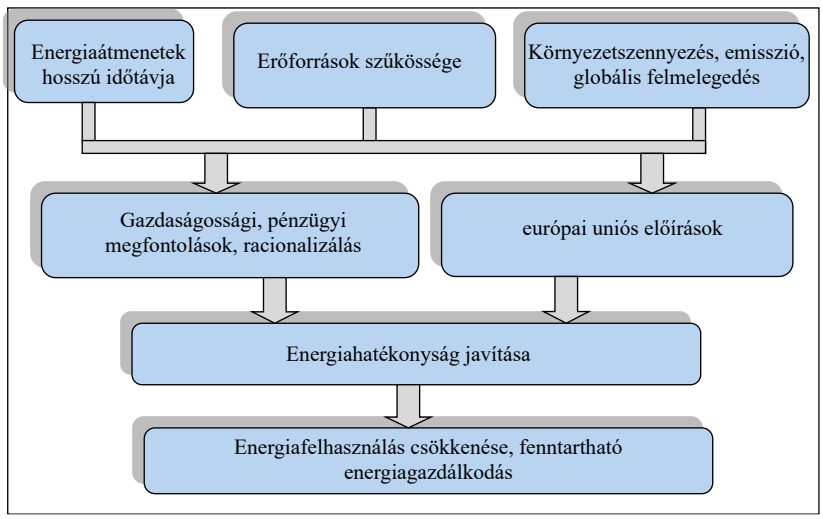
elválaszthatatlan. Az energiapolitika fő célja, hogy „biztosítsa az állampolgárok jólétét és a gazdaság megfelelő működését, az energiatermékekhez való zavartalan hozzájutást a piacon valamennyi (magán- és ipari) fogyasztó számára, megfizethető árakon, s eközben figyelembe vegye a környezetvédelmi szempontokat, valamint a fenntartható növekedés felé történő elmozdulást". (Buday-Malik et al. 2012, 14) Az energiafelhasználás sok olyan problémával (externális hatással) jár, melyekre megoldást a környezetpolitikának kell találnia.

A politikai kérdések következő csoportja az infrastruktúrához, illetve az energiapiacokhoz kapcsolódik. Az állami beavatkozások csökkentése, a liberalizált energiapiac kialakítása hozzájárul az energiaforrások hatékonyabb felhasználásához, az energiaellátás biztonságossá tételéhez. A megújuló energiaforrások kiaknázásában, illetve támogatásában a nemzeti érdekeken túlmenően a regionális szemléletmódot is érvényesíteni kell. Az Európai Unió célkitűzéseivel összhangban, a szubszidiaritás elve alapján az energiatermelés decentralizálásával, a megújulók szerepének növekedésével szükséges egy hatékony regionális energiapolitika kialakítása. Az állam feladata egy olyan kiszámítható és stabil piaci környezet kialakítása, melyben az energiapiacok szereplői az infrastrukturális beruházásokkal, fejlesztésekkel hosszú távon elkötelezettek az energiaellátás biztonsága iránt.
A különböző energiaforrások – különös tekintettel a megújulókra – elérhetősége szintén a fenntartható energiagazdálkodás egyik alappillére. Az egyes energiaforrások – például szélenergia – felhasználásának korlátozása (még ha az műszaki okokból történik is) hosszú távon nem megengedhető, hiszen gátolja a források diverzifikálását, mely minden energiastratégiai dokumentum alappillére.



15. ábra: A fenntartható energiagazdálkodás feltételrendszere
Forrás: Press és Arnould (2009) alapján saját szerkesztés

A fenntartható energiagazdálkodás a korábban leírtaknak megfelelően számos részből tevődik össze, így a megvalósításhoz vezető út egyike a megújuló energiaforrások fokozottabb kiaknázása, az ellátási lánc racionalizálása és hatékonyabbá tétele, továbbá az energiahatékonyság fokozása.



16. ábra: Az energiahatékonyság fejlesztésének szükségessége
Forrás: saját szerkesztés

Az energiahatékonyságra való törekvést számos tényező teszi indokolttá (16. ábra). A gazdasági szereplők általában (pl.: háztartások, termelőszektor stb.) gazdaságossági, pénzügyi megfontolásokból törekednek az energiafelhasználás csökkentésére az energiahatékonyság javításán keresztül. Szintén az energiaforrásokkal való takarékos bánásmódra ösztönöz az a tény, hogy ezek a készletek végesek és sajnos a határok egyre inkább láthatóvá válnak. A globális felmelegedés, az azt okozó üvegházhatású gázok kibocsátása szintén csökkenthető energiahatékonysági intézkedésekkel, melyekre számos európai uniós stratégiai dokumentum épít, illetve előírásokat is megfogalmaz. Egy kevésbé ismert érv pedig az energiaátmenetekhez kapcsolódik, vagyis ahhoz, hogy az energiarendszerek más energiaforrásra álljanak át. Smil szerint az energiaátmenetek időigénye több évtized, rendkívül nagy tehetetlenség jellemzi őket (Smil 1994). A technológiák kifejlesztése, piacképessé tétele, a berendezések cseréje olyan hosszú időt vesz igénybe, hogy mindez évtizedekre konzerválja az adott energiaforrás felhasználását, tehát rövid távon mindenképp az energiahatékonyság javítása tűnik a legmegfelelőbb megoldásnak.

6.6. Összegzés

A különböző közgazdaságtani irányzatok eltérően ítélik meg az energia szerepét: a klasszikus és neoklasszikus elméletek inkább a tőkét és munkát emeli ki, míg a biofizikai, ökológiai és energiagazdaságtani megközelítések az energiát – exergiaként – a növekedés egyik alapvető, szűkös termelési tényezőjeként kezelik. A 21. század kihívásai – klímaváltozás, energiaársokkok, geostratégiai kitettség – azt jelzik, hogy az energia figyelmen kívül hagyása a növekedés vizsgálatában ma már nem tartható.

Makroszinten az energiaintenzitás csökkenését nem lehet kizárólag technológiai fejlődéssel magyarázni; a gazdasági szerkezetváltás, a felhasznált energiahordozók minősége és az energiahatékonysági intézkedések együttesen határozzák meg a pályát. Vállalati szinten az energiaköltségek súlya, az ellátásbiztonság és a dekarbonizációs kockázatok egyre inkább stratégiai kérdéssé válnak. A térbeli dimenziót előtérbe állító energiaföldrajz pedig megmutatja, hogy az energiaátmenet nyertesei és vesztesei regionálisan koncentrálódnak, ami igazságossági és politikai kihívásokat vet fel.

Az energiahatékonyság továbbra is kulcsfontosságú eszköz, de a visszapattanó hatás fényében nem tekinthető „ingyen ebédnek”: a technológiai fejlesztések mellé tudatos keresletoldali és intézményi eszközökre van szükség ahhoz, hogy az energiahatékonyság valóban hozzájáruljon a fenntartható, alacsony karbonintenzitású gazdasági növekedéshez.

Ellenőrző kérdések

1. Hogyan tekint a mainstream közgazdaságtan az energiára (mint termelési inputra)?
2. Milyen világgazdasági események mutattak rá az elméletek felülvizsgálatának szükségességére?
3. Miért indokolt beépíteni a termelési függvénybe az energiát?
4. Milyen forrásai lehetnek az energiaintenzitás javulásának?
5. Miben nyújt új megközelítést az energiaföldrajz?
6. Milyen következtetéseket fogalmaz meg Jevons a *Szénkérdés* című művében?
7. Mi a visszapattanó hatás? Hogyan lehet csoportosítani?
8. Mivel több a fenntartható energiagazdálkodás az egyszerű fenntarthatósági törekvésekhez képest?
9. Milyen pillérei vannak az energiabiztonságnak?
10. Mit mond Smil az energiaátmenetekről?

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Gyűjtsön a környezetéből példákat a visszapattanó hatásra!

Feladat 2.

Keressen rá Malthus munkásságára! Mi a közös Malthus és Jevons eredményeiben?

Feladat 3.

Hogyan lehet növelni egy épület energiahatékonyságát? Soroljon fel legalább 5 példát!

Feladat 4.

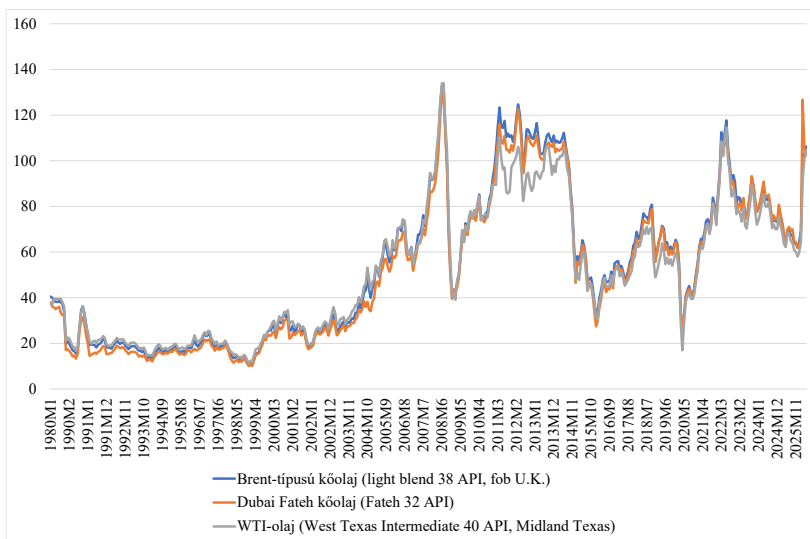
A visszapattanó hatás megértéséhez olvassa el az alábbi *Másfélfok*on megjelent cikket!

Ágoston-Kostyál Cs. (2022): *Támogató közegben itthon is könnyebb volna a környezettudatosság. A cselekvés "méhecskéi" és a tétlenség "sárkányai"*. https://masfelfok.hu/2022/12/14/tamogato-kozegben-itthon-is-konnyebb-volna-a-kornyezettudatossag-egyeni-cselekves-klimavaltozas-eletmod-elte-ppk/

7. OLAJVÁLSÁGOK ÉS OLAJÁRROBBANÁSOK

A modern világgazdaság fejlődése szorosan összekapcsolódott a kőolajjal. A 20. század második felében az olaj nem csupán energiahordozó volt, hanem a közlekedés, a petrolkémia, a mezőgazdaság, a hadigazdaság és a globális logisztika nélkülözhetetlen inputja. Emiatt az olajpiacon bekövetkező zavarok hatása messze túlmutat az energiaszektoron: egyszerre jelennek meg inflációs nyomásként, fizetési mérlegproblémaként, növekedési lassulásként, geopolitikai bizonytalanságként és technológiai alkalmazkodási kényszerként (Hamilton 2011; Sill 2007).

Az olajválságok története azt mutatja, hogy az olajpiac sajátos szerkezetű piac. Rövid távon mind a kereslet, mind a kínálat is rugalmatlan, egy viszonylag kis kínálati sokk is aránytalanul nagy áremelkedést válthat ki (lásd 17. ábra).



17. ábra: A Brent, Dubai Fateh és WTI-kőolajok árának alakulása 1980. január – 2026. május között (USD/hordó)
Forrás: IMF (2026) adatai alapján saját szerkesztés

James D. Hamilton klasszikus összefoglaló tanulmánya szerint a második világháború utáni nagy olajsokkok – a szuezi válság, az 1973–1974-es olajembargó, az iráni forradalom, az iráni-iraki háború, az 1990–1991-es Öböl-háború, valamint a 2007–2008-as árrobbanás – mind azt bizonyították, hogy az olajár jelentős és tartós megugrása

több esetben recesszióval vagy jelentős gazdasági lassulással járt együtt (Hamilton 2011). A magas olajár a termelési költségeken keresztül emeli az árszínvonalat, csökkenti a reáljövedelmet, rontja a fogyasztói bizalmat, és különösen érzékenyen érinti az olajintenzív ágazatokat, mindenekelőtt a közlekedést és az autóipart (Hamilton 2011; Sill 2007).

A fejezet célja az olajválságok és olajárrobbanások történetének bemutatása, különös tekintettel a kiváltó okokra, a rövid és hosszú távú gazdasági következményekre, valamint az energiahatékonysági és iparszerkezeti alkalmazkodásra. A történeti háttér azért lényeges, mert az olajválságok mögött szinte minden esetben összetett politikai konfliktusok, háborúk vagy forradalmak álltak, és ezek megértése nélkül az árreakciók sem értelmezhetők megfelelően (Hamilton 2011; EIA 2023).

7.1. Az olajpiac sérülékenységének gazdasági alapjai

Az olaj árát több tényező alakítja egyszerre: a kereslet, a kínálat, a világgazdasági növekedés, az energiaintenzitás, a helyettesíthetőség mértéke, a kitermelhető készletek nagysága, az OPEC érdekérvényesítő képessége, az USD árfolyama, a monetáris feltételek és a pénzügyi spekulációs mozgások. Közgazdasági szempontból az olajválságok legfontosabb sajátossága az, hogy a kereslet és a kínálat egyaránt rugalmatlan rövid távon. Ez azt jelenti, hogy a közlekedési rendszer, a járműállomány, az ipari berendezések, a lakóhelyi adottságok és az infrastrukturális pályák lassan változnak, ezért a fogyasztók és a vállalatok csak korlátozottan tudnak alkalmazkodni egy hirtelen áremelkedéshez.

A kínálat oldala szintén kötött. Egy nagy exportőr kiesése vagy a tengeri útvonalak zavarai (pl. a Hormuzi-szoros lezárása 2026-ban) nem pótolhatók azonnal, mert a kitermelés felfuttatása időigényes, a finomítók egy része csak bizonyos minőségű nyersolajat tud feldolgozni, és a világ különböző olajfajtái nem tökéletes helyettesítői egymásnak. Emiatt az olajválság nem egyszerűen mennyiségi hiányt jelent, hanem minőségi, logisztikai, finomítói és várakozási problémák összességét. A piaci szereplők reakciója – készletfelhalmozás, biztosítási felárak, spekulatív pozíciók – gyakran tovább erősíti a kezdeti sokkot. (5. táblázat)

5. táblázat: Az olajkeresletet és -kínálatot befolyásoló tényezők

	Kereslet	Kínálat
Reálgazdasági tényezők	• a kereslet rövid távon rugalmatlan, hosszú távon rugalmas • helyettesíthetőség (alternatív energiaforrások) • energia intenzitás a világban • a gazdasági növekedés üteme és szerkezete a világban	• a kínálat rövid távon rugalmatlan és hosszú távon is korlátozottan rugalmas • a kitermelés és a feldolgozás technológiai és kapacitásbeli feltételei • a gazdaságosan kitermelhető készletek mennyisége • geopolitikai tényezők • az OPEC külső és belső érdekérvényesítő képessége • a készletek földrajzi elhelyezkedése • az olajpiac uralásáért folytatott harc aktuális állása
Nominális tényezők	• dollárárfolyam • a spekulációs pénzáramlás • monetáris politika, globális kamatszint • a nemzetközi pénzügyi rendszer stabilitásába vetett bizalom • a befektetők kockázatvállalási hajlandósága	

Forrás: saját szerkesztés

Hamilton hangsúlyozza, hogy az olajpiaci sokkok akkor a legveszélyesebbek, amikor a világgazdaság eleve feszes kapacitásokkal működik, az olajkitermelés tartalékkapacitása csekély, és a piaci szereplők attól tartanak, hogy a zavar tartós lesz (Hamilton 2011). Ilyenkor nemcsak az aktuális kínálatkiesés számít, hanem az is, hogy a fogyasztók, a finomítók, a kereskedők és a befektetők hogyan árazzák be a jövőt. Az olajpiac ezért tipikus példája annak, hogy egy geopolitikai konfliktus milyen gyorsan makrogazdasági és társadalmi problémává válhat.

A 6. táblázat azt mutatja meg, hogy az olajválságok és az ezt követő áringadozások (olajárrobbanások) milyen zavarokat idéztek elő az olajpiacon és a világgazdaságban.

6. táblázat: Az olajválságok ár- és világgazdasági hatása

Időszak / esemény	Kiváltó ok	Közvetlen olajpiaci hatás	Árhatás / következmény
1951 – iráni olajipar államosítása	Irán államosította az olajvállalatokat	Lokális ellátási zavar	Korlátozott világpiaci hatás
1956–1957 – szuezi válság	Egyiptom államosította a Szuezi-csatornát, majd kitört a háború Egyiptom és Izrael, illetve Nagy-Britannia és Franciaország részvételével	Átmeneti kőolajhiány főként Nyugat-Európában	Rövid távú zavar, jelentős tartós árrobbanás nélkül

Időszak / esemény	Kiváltó ok	Közvetlen olajpiaci hatás	Árhatás / következmény
1967 – hatnapos háború	Arab–izraeli háború, arab embargó az Izraelt támogató országok ellen	Exportkiesés, vezeték- és csatornazárások	A kiesést más termelők részben pótolták, így a tartós hatás korlátozott maradt
1973–1974 – első olajárrobbanás	Jom kippuri háború, arab olajembargó	Kínálatszűkülés és embargó	Az olaj ára kb. 3 USD-ról 12 USD-ra nőtt; 6 hónapon belül kb. 400%-os áremelkedés
1979–1980 – második olajárrobbanás	Iráni forradalom, majd az iráni–iraki háború	Jelentős termeléskiesés Iránban, majd tartós regionális bizonytalanság	Az olaj ára kb. 14 USD-ról 35 USD-ra emelkedett
1990–1991 – harmadik olajárrobbanás	Irak lerohanta Kuvaitot, majd kitört az Öböl-háború	Kuvait és Irak exportjának kiesése, félelem a regionális eszkalációtól	Erős árreakció, majd Szaúd-Arábia részben pótolta a kiesést
2007–2008 – globális árrobbanás	Erős világpiaci kereslet, szűk tartalékkapacitások, pénzügyi és geopolitikai tényezők	Feszes piac, növekvő kockázati prémium	Az ár 140 USD/hordó fölé emelkedett
2026 – Hormuzi-szoros kockázata	Közel-keleti geopolitikai feszültség, a szoros lezárásának veszélye	Súlyos tranzitkockázat a globális olaj- és LNG-kereskedelemben	Jelentős árnyomás és magas geopolitikai kockázati prémium

Forrás: Hamilton (2011, 33)

7.2. Az olajválságok és olajárrobbanások története

Korai előzmények: Irán 1951, Szuez 1956, arab embargó 1967

Az első fontos esemény az 1951-es iráni olajválság volt. Iránban Mohammed Mosszadegh miniszterelnök az Anglo-Iranian Oil Company államosításával próbálta visszaszerezni az ország rendelkezési jogát a nemzeti erőforrások felett. A konfliktus hátterében nem egyszerűen vállalati vita állt, hanem gyarmati örökség, szuverenitási törekvés és az a felismerés, hogy a kőolajból származó jövedelmek döntő részét addig külföldi érdekek fölözték le. A brit válasz szankció, bojkott és politikai nyomásgyakorlás volt, ami végül az iráni export összeomlásához vezetett, bár ez még nem rázta meg alapjaiban a világgazdaságot.

Az 1951-es válság jelentősége ezért kisebb, bár megmutatta, hogy az olajtermelő országokban a nyersanyag feletti rendelkezés a modern államépítés és a gazdasági függetlenedés kulcskérdése. Ez a motívum később ismét visszatért Egyiptomban, Algériában, Irakban és más posztkoloniális államokban is. Az olaj ettől kezdve egyre kevésbé volt pusztán kereskedelmi áru, és egyre inkább lett a szuverenitás, az állami fejlesztés és a geopolitikai konfliktusok egyik központi eleme.

Az 1956-os szuezi válság mögött már egy sokkal összetettebb történelmi háttér húzódott. Gamal Abdel Nasszer egyiptomi elnök importhelyettesítő iparosítási politikát indított, erős államvezérelt modernizációra törekedett, és az Asszuáni-gát megépítését tekintette gazdaságfejlesztési programja kulcselemének. A gát nemcsak villamosenergia-termelési és öntözési célokat szolgált volna, hanem az egyiptomi gazdasági szuverenitás szimbóluma is volt. Amikor az Amerikai Egyesült Államok és Nagy-Britannia visszavonta a projekt finanszírozásának támogatását, Nasszer 1956 júliusában államosította a Szuezi-csatorna Társaságot, részben azért, hogy a csatorna bevételeiből finanszírozza a gátat és a modernizációs programokat.

Erre válaszul Izrael októberben megtámadta Egyiptomot a Sínai-félsziget felől, majd Nagy-Britannia és Franciaország is katonai beavatkozást indított, formálisan a csatorna biztosítására, valójában azonban azért, hogy visszaszorítsák Nasszert és visszaszerezzék befolyásukat a kulcsfontosságú kereskedelmi útvonal felett. A háború nyomán a Szuezi-csatorna lezárult, az olajszállítás megakadt, és Nyugat-Európában komoly ellátási zavarok jelentkeztek. A válság ugyan viszonylag gyorsan lecsengett, de világossá tette, hogy a tengeri szűkületek és csatornák stratégiai jelentősége óriási, és a közel-keleti politikai konfliktusok közvetlenül érinthetik az európai energiabiztonságot. A 18. ábra mutatja a Közel-Kelet három fontos földrajzi forrópontját (Szuezi-csatorna, Báb al-Mandab-szoros és a Hormuzi-szoros).



18. ábra: A Szuezi-csatorna, a Báb al-Mandab-szoros és a Hormuzi-szoros elhelyezkedése
Forrás: Google Maps

Az 1967-es hatnapos háború újabb próbatételt jelentett. Izrael megelőző csapást mért Egyiptomra, majd a konfliktusba Szíria és Jordánia

is belépett. A háború gyors izraeli győzelemmel zárult, de politikai következményei tartósak voltak. Az arab országok olajembargóval próbáltak nyomást gyakorolni a nyugati államokra, ám a válság ekkor még nem okozott tartós globális árrobbanást, mert a kieső szállítások jelentős részét más termelők ellensúlyozni tudták. A fő tanulság inkább az volt, hogy a Közel-Kelet háborúi és az olajpiac egyre szorosabban összekapcsolódnak, de a termelő országok piaci ereje még nem érte el azt a szintet, amelyet 1973-ban már látni fogunk.

Az első nagy olajárrobbanás, 1973–1974

Az 1973-as olajárrobbanás közvetlen kiváltó oka a jom kippuri háború volt. 1973 októberében Egyiptom és Szíria meglepetésszerű támadást indított Izrael ellen azzal a céllal, hogy visszaszerezzék az 1967-ben elvesztett területeket, mindenekelőtt a Sínai-félszigetet és a Golán-fennsíkot. A háború katonailag végül nem hozott döntő arab győzelmet, politikailag azonban alapvetően átrendezte az erőviszonyokat. Az arab olajexportőrök felismerték, hogy az olaj nemcsak bevételi forrás, hanem politikai fegyver is lehet.

Az OAPEC (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries) országai olajembargót hirdettek az Izraelt támogató államokkal szemben, különösen az Egyesült Államok és Hollandia ellen, miközben termeléscsökkentést is végrehajtottak. Az olaj ára néhány hónap alatt mintegy 3 USD-ról 12 USD közelébe emelkedett hordónként, ami a korábbi korszak olcsó olajához képest sokkszerű változás volt (Hamilton, 2011). A válság mélyebb történeti hátterében ott volt a dekolonizáció, az arab nacionalizmus, az izraeli–arab konfliktus és az a törekvés, hogy a nyersanyagtermelő országok nagyobb részesedést szerezzenek az olajjáradékból.

Rövid távon a hatások drámaiak voltak. Az importáló országokban megugrott az infláció, romlott a folyó fizetési mérleg, emelkedtek a közlekedési és termelési költségek, és megjelent a stagfláció jelensége, vagyis a magas infláció és az alacsony növekedés együttes fennállása. Az olajimportőr államok szembesültek azzal, hogy az olcsó energia korszakára épülő növekedési modell sérülékeny. A háztartások, a vállalatok és a kormányok egyszerre kerültek alkalmazkodási kényszerbe (Hamilton 2011; Sill 2007).

A hosszú távú következmények még jelentősebbek voltak. Nyugat-Európában és Japánban energiatakarékossági programok indultak, csökkent az egységnyi GDP-re jutó olajfelhasználás, nőtt a nukleáris energia részaránya, és intézményesült az ellátásbiztonsági gondolkodás. 1974-ben létrejött a Nemzetközi Energiaügynökség (IEA), a

stratégiai készletezés pedig az energiapolitika kulcselemévé vált. A válság tehát nem csupán makrogazdasági megrázkódtatás volt, hanem energiaszerkezeti fordulópont is.

A második nagy olajárrobbanás, 1979–1980

A második olajárrobbanás hátterében az iráni forradalom állt. Irán a sah modernizációs és nyugatbarát politikája alatt a Nyugat egyik legfontosabb közel-keleti partnere volt, de a gyors modernizáció, a társadalmi egyenlőtlenségek, a politikai elnyomás és a vallási ellenállás fokozatosan aláásta a rendszer stabilitását. 1978–1979-ben tömegtüntetések, sztrájkok és politikai zavargások bénították meg az országot, majd a sah elmenekült, és a Khomeini ajatollah vezetésével létrejött az Iszlám Köztársaság. A forradalom következtében az iráni olajtermelés hirtelen visszaesett, ami önmagában is súlyos kínálati sokkot jelentett.

A válságot súlyosbította, hogy a piac nem tudta pontosan felmérni, meddig tart a termelés kiesése, és milyen új külpolitikai pályára áll Irán. A finomítók, kereskedők és fogyasztók készletezni kezdtek, ami tovább fűtötte az árakat. Hamilton szerint az 1979-es epizód egyik kulcsmechanizmusa éppen ez volt: a fizikai termeléskiesés mellett a pánik és a várakozási sokk nagyban hozzájárult az olajár emelkedéséhez. Az árak 14 USD körüli szintről 35 USD közelébe emelkedtek hordónként, ami újabb sokkot mért az importfüggő gazdaságokra.

1980 szeptemberében Irak megtámadta Iránt. Szaddám Huszein azt remélte, hogy a forradalom által meggyengített Irán gyorsan legyőzhető, és Irak regionális vezető szerepre tehet szert. A háború azonban elhúzódó, rendkívül pusztító konfliktussá vált, amely tovább növelte a közel-keleti olajexporttal kapcsolatos bizonytalanságot. A Perzsa-öböl fokozottan militarizálódott, a tankerhajók elleni támadások kockázata nőtt, és a világ ismét szembesült azzal, hogy a régió geopolitikai stabilitása alapvető feltétele az olajpiac működésének.

A rövid távú gazdasági hatások ismét inflációban, növekedési visszaesésben és monetáris szigorításban jelentkeztek. Az Egyesült Államokban és Európában a nyolcvanas évek elején recesszió bontakozott ki, amelyhez az energiasokk mellett a kamatemelések is hozzájárultak (Hamilton 2011; Sill 2007). Hosszabb távon ugyanakkor a második olajválság még erősebben ösztönözte a kínálati diverzifikációt, az északi-tengeri, alaszkai és nyugat-szibériai termelés felfutását, valamint az energiahatékonysági alkalmazkodást. A közlekedésben a kisebb, takarékosabb járművek előretörése ekkor vált igazán látványossá.

A harmadik nagy olajárrobbanás, 1990–1991

A harmadik nagy olajsokk hátterében Irak 1990 augusztusi kuvaiti inváziója állt. A történelmi háttérhez hozzátartozik, hogy Irak az 1980–1988 közötti iráni–iraki háborúból súlyos adósságokkal, meggyengült gazdasággal és növekvő belső feszültségekkel került ki. Szaddám Huszein úgy érezte, hogy Kuvait túltermeléssel lenyomja az olajárakat, ezzel rontja Irak bevételeit, ráadásul Bagdad azt is állította, hogy Kuvait az iraki Rumaila mezőről jogtalanul termel ki olajat. A konfliktus mögött tehát egyszerre húzódtak meg háború utáni pénzügyi problémák, területi viták és regionális hatalmi ambíciók.

Irak megszállta Kuvaitot, amire az Egyesült Államok vezette nemzetközi koalíció katonai választ adott. Az 1991 elején indított Sivatagi Vihar hadművelet rövid idő alatt kiszorította az iraki erőket Kuvaitból, de a válság addigra már jelentős kilengést váltott ki a nemzetközi olajpiacon. A piac attól tartott, hogy a konfliktus átterjedhet Szaúd-Arábiára, és veszélybe kerülhet a Perzsa-öböl teljes exportkapacitása. Ez a félelem fontosabb volt, mint a puszta aktuális kínálati kiesés.

Rövid távon az árak gyorsan emelkedtek, de a sokk kisebb tartósságú volt, mint a hetvenes évek válságai. Ennek egyik oka, hogy Szaúd-Arábia és más termelők növelték kibocsátásukat, másik oka pedig az volt, hogy a fejlett országok ekkorra már kevésbé voltak olajintenzívek, és stratégiai készleteik is javították alkalmazkodóképességüket. A válság azonban így is hozzájárult az 1990–1991-es gazdasági lassuláshoz, és ismét rámutatott arra, hogy az Öböl térségének biztonsága globális makrogazdasági kérdés.

Hosszú távon a harmadik olajárrobbanás egyik tanulsága az volt, hogy az OPEC továbbra is jelentős szereplő, de piaci ereje már nem korlátlan. Az OPEC-en kívüli kitermelők, a stratégiai készletek és a mérséklődő energiaintenzitás tompították a sokkot. A válság mégis fenntartotta azt a politikai felismerést, hogy a közel-keleti instabilitás, az olajpiac és a nagyhatalmi biztonságpolitika elválaszthatatlan egymástól.

Az OPEC

Az OPEC, vagyis a Kőolaj-exportáló Országok Szervezete 1960. szeptember 14-én alakult Bagdadban, öt alapító taggal: Irán, Irak, Kuvait, Szaúd-Arábia és Venezuela. A szervezet célja a tagországok kőolajpolitikájának összehangolása és az olajpiac stabilitásának befolyásolása volt. Ma az OPEC-nek 12 tagja van: az öt alapító ország mellett Algéria, Kongói Köztársaság, Egyenlítői-Guinea,

Gabon, Líbia, Nigéria. Az Egyesült Arab Emírségek, Angola, Ecuador és Katar korábban tag volt, de később kilépett, ezért a jelenlegi tagságot nem velük kell számolni.

Mintegy 1241 milliárd hordó található a tagállamokban, miközben a világ teljes bizonyított olajkészlete 1567 milliárd hordó volt 2024 végén; ez azt jelenti, hogy az OPEC a globális készletek közel 79 százalékát ellenőrzi. A kitermelésben az OPEC részesedése kisebb, mint a készletekben, de még így is meghatározó. 2025-ben az OPEC a világ nyersolajtermelésének 36,7 százalékát adta, ami azt jelzi, hogy a szervezet továbbra is a globális kínálat egyik kulcsszereplője. Az exportban szintén kiemelkedő a súlya: 2024-ben az OPEC-tagok átlagosan napi 19,01 millió hordó nyersolajat exportáltak, 2025-ben pedig már napi 19,85 millió hordót. 2024-ben az OPEC-tagok nyersolajexportjának 71,9 százaléka Ázsiába irányult.

Az OPEC jelentőségét az adja, hogy a világ olajkészleteinek csaknem négyötödét birtokolja, a globális kitermelés több mint egyharmadát adja, és napi közel 20 millió hordó exporttal továbbra is meghatározó szereplője a nemzetközi olajpiacnak. Emiatt a szervezet döntései ma is érdemben befolyásolják az olajárakat, az exportőr országok bevételeit és közvetve a világgazdaság energiaellátását.

Forrás: OPEC (2026)

A 2007–2008-as olajárrobbanás

A 2007–2008-as olajárrobbanás több szempontból különbözött a klasszikus háborús eredetű sokkoktól. Nem egyetlen háború vagy embargó okozta, hanem a világgazdaság gyors növekedése, különösen Kína és más feltörekvő gazdaságok energiaszükségletének ugrásszerű emelkedése, a szűkös tartalékkapacitások, az USD gyengülése és a pénzügyi piacok spekulatív mozgásai együttesen. Hamilton szerint ebben az esetben a keresleti tényezők kiemelt szerepet játszottak: a világ olajfogyasztása gyorsabban nőtt, mint ahogy a kínálat biztonságosan bővíthető lett volna (Hamilton 2011). A 7. táblázat mutatja, hogy a kereslet szinte teljesen megegyezett a kínálati oldal, rendkívül feszessé téve az olajpiacot. Vegyük figyelembe, hogy a helyzet további eszkalációját az észak-amerikai kontinensen meginduló palaforradalom akadályozta meg, mellyel a nem konvencionális készletek (olajpala és olajhomok) is gazdaságosan kitermelhetővé váltak.

7. táblázat: A világon jelentkező olajkereslet és -kínálat 1980-ban és 2005-ben

	1980		2005	
	Olajkereslet (millió hordó/nap)	**Olajkínálat (millió hordó/nap)**	**Olajkereslet (millió hordó/nap)**	**Olajkínálat (millió hordó/nap)**
Észak-Amerika (OECD)	21	11,8	24,9	9,8
Európa (OECD)	14,7	2,4	14,4	4,8
Csendes-óceán (OECD)	6,2	0,5	8,3	0,5
Átmeneti gazdaságok	8,9	11,5	4,3	11,4
Ázsia (fejlődő országok)	4,4	2,9	14,6	5,9
Közel-Kelet	2	17,9	5,8	20,7
Afrika	1,4	1,2	2,7	3,5
Latin-Amerika	3,5	1,5	4,9	3,8
Világ	64,4	64,9	83,6	83,6

Forrás: IEA (2007) adatai alapján saját szerkesztés

Az árak 2008 nyarára hordónként 140 USD fölé emelkedtek, ami addig példátlan nominális szint volt. A válság időzítése különösen kedvezőtlennek bizonyult, mert éppen a globális pénzügyi rendszer sebezhetőségének erősödése idején következett be. Hamilton érvelése szerint a magas olajár már a pénzügyi válság teljes kibontakozása előtt visszafogta a fogyasztást, különösen az Egyesült Államokban, ahol az elővárosi életforma és a nagy fogyasztású járműpark különösen érzékennyé tette a háztartásokat az üzemanyagár-emelkedésre.

Rövid távon ez a sokk is inflációs nyomást, reáljövedelem-veszteséget és keresletcsökkenést idézett elő. Hosszú távon viszont hozzájárult a nem konvencionális kitermelési technológiák, különösen az amerikai palaolaj és palagáz térnyeréséhez, és felgyorsította az alternatív hajtások, a hibridek, az elektromos járművek és az energiahatékony közlekedési technológiák térnyerését. A válság tehát

ismét bizonyította, hogy a tartósan magas olajár erős innovációs ösztönzőként működik.

7.3. Az olajár változásának gazdasági hatása

Rövid távú gazdasági hatások: infláció, növekedés, pénzügyi piacok

Az olajválságok közös rövid távú jellemzője, hogy költségoldali inflációs sokkot idéznek elő. Az olaj sok ágazatban alapinput, ezért drágulása átterjed a szállításra, a mezőgazdaságra, az iparra, a vegyiparra és részben a szolgáltatásokra is. Az importfüggő országokban ez rontja a cserearányokat és a folyó fizetési mérleget, miközben csökkenti a háztartások reáljövedelmét. Ugyanakkora bérből és profitból kevesebb más termék és szolgáltatás finanszírozható, ami visszafogja a keresletet és növeli a gazdasági bizonytalanságot (Hamilton 2011; Sill 2007).

A magas olajár további csatornákon is fékezi a gazdasági növekedést. A vállalatok költségszerkezete romlik, beruházásaik egy részét elhalaszthatják, és nehezebbé válik a hosszú távú tervezés. A pénzügyi piacok gyakran a növekedési kilátások romlására és a monetáris politika szigorodására számítanak. A jegybankok dilemmája ilyenkor különösen nagy: ha nem reagálnak, az infláció beépülhet a várakozásokba; ha szigorítanak, mélyíthetik a recessziót. A hetvenes évek stagflációs tapasztalata ezért máig meghatározza az energiasokkokról való makrogazdasági gondolkodást.

A mai környezetben az IMF-hez köthető becslések szerint már egy tartós, 10 százalékos energiaár-emelkedés is körülbelül 0,4 százalékponttal növelheti az inflációt, és 0,1–0,2 százalékponttal lassíthatja a globális növekedést (Paraskova 2026). Bár ezek a számok kisebbek, mint a hetvenes években tapasztalt hatások, azt jelzik, hogy a világgazdaság sérülékenysége nem tűnt el. Inkább átalakult: a közvetlen olajintenzitás csökkent, de a globális logisztikai és geopolitikai összefonódások új sebezhetőségeket hoztak létre.

Hosszú távú hatások: energiahatékonyság és szerkezeti alkalmazkodás

A nagy olajválságok egyik legfontosabb hosszú távú hatása az energiahatékonyság javulása volt. A hetvenes évek sokkjai után a fejlett gazdaságokban csökkent az egységnyi GDP-re jutó olajfelhasználás, korszerűsödött az ipar, javultak az épületek energiafogyasztási paraméterei, fejlődtek a logisztikai szolgáltatások (just-in-time szemlélet erősödése), és nőtt az energiapolitika jelentősége a makrogazdasági döntéshozatalban. Az olajársokkok így paradox módon hozzájárultak

ahhoz, hogy a gazdaságok hosszabb távon kevésbé legyenek olajintenzívek.

A magas ár láthatóvá tette az energiapazarlás költségeit. Azok a technológiák, amelyek alacsony olajár mellett gazdaságtalannak tűntek, magas árkörnyezetben hirtelen versenyképessé váltak. Ez igaz volt a szigetelésre, a korszerűbb ipari technológiákra, a tömegközlekedés fejlesztésére, a kisebb fogyasztású járművekre, sőt részben a nukleáris és később a megújuló energiára épülő beruházásokra is. Az olajválságok tehát a negatív hatásokon túlmenően strukturális tanulási folyamatokat is kikényszerítettek.

A hosszú távú szerkezeti alkalmazkodás másik fontos eleme az energiahordozó-mix diverzifikációja volt. Több országban nőtt a földgáz és a nukleáris energia részaránya, megjelentek a korai megújuló energiaforrásokat támogató programok, és az államok stratégiai tartalékolási, szabályozási és fogyasztásmenedzsment-eszközöket vezettek be. A mai energiapolitikai gondolkodás számos eleme – ellátásbiztonság, diverzifikáció, energiahatékonyság, reziliencia – közvetlenül a korábbi olajválságok tapasztalataiból nőtt ki.

Az autóiparra gyakorolt hatások

Az olajárrobbanások egyik leglátványosabb iparági következménye az autóiparban jelentkezett. A magas üzemanyagárak gyorsan átalakították a fogyasztói keresletet: visszaesett a nagy, nehéz, sokat fogyasztó modellek iránti érdeklődés, és nőtt a kisebb, takarékosabb járművek iránti kereslet. A hetvenes években ez jelentősen hozzájárult a japán gyártók versenyelőnyének erősödéséhez az amerikai piacon, ahol a hazai gyártók hagyományosan nagyobb, magasabb fogyasztású modellekre specializálódtak.

Hamilton rámutat, hogy az autópiac különösen érzékeny az olajársokkokra, mert a járművásárlás tartós fogyasztási döntés, amelyben az üzemanyagköltségek várható alakulása fontos szerepet játszik. Amikor az olajár emelkedik, a már meglévő autópark rövid távon nem változik, ezért a háztartások költségterhei nőnek. Középtávon azonban átrendeződik a kereslet és a gyártók technológiai innovációval reagálnak. Ez vezetett a fogyasztáscsökkentő motorfejlesztésekhez, a könnyebb karosszériákhoz, jobb aerodinamikához, később pedig a hibridek és elektromos járművek térnyeréséhez.

Az olajválságok tehát nemcsak keresleti visszaesést okoztak az autóiparban, hanem innovációs nyomást is teremtettek. Hosszabb távon a szabályozók is reagáltak: megjelentek a fogyasztási normák, emissziós standardok és üzemanyag-hatékonysági előírások. A mai elektromobilitási fordulat részben klímapolitikai eredetű, de történeti

gyökerei egyértelműen visszanyúlnak az olajársokkokhoz és az olajfüggőség csökkentésének stratégiai igényéhez.

7.4. A 2026-os olajárrobbanás és a Hormuzi-szoros kockázata

A 2026-os közel-keleti feszültségek ismét ráirányították a figyelmet a tengeri olajszállítási fojtópontokra, mindenekelőtt a Hormuzi-szorosra. Az EIA szerint a Hormuzi-szoros a világ legfontosabb olajtranzit-szűkülete: 2024-ben napi mintegy 20 millió hordó olaj és olajtermék haladt át rajta, ami a globális kőolaj- és folyékony üzemanyag-fogyasztás körülbelül egyötödének, illetve a tengeri olajkereskedelem több mint egynegyedének felel meg (8. táblázat) (EIA 2023, 2026a). Emellett a világ LNG-kereskedelmének mintegy egyötöde is ezen az útvonalon zajlik, különösen Katar exportja miatt.

A történeti háttér itt is lényeges. A Hormuzi-szoros a Perzsa-öböl térségének stratégiai kapuja, ahol évtizedek óta egymásra rakódnak az iráni–amerikai feszültségek, az öböl menti monarchiák biztonsági dilemmái, az iraki háborúk öröksége, valamint a globális tengeri kereskedelem sebezhetősége. Már az 1980-as évek „tankerháborúja” megmutatta, hogy a térség konfliktusai könnyen átterjedhetnek a hajózási útvonalakra is. A 2026-os helyzet ezért nem elszigetelt esemény, hanem egy hosszú geopolitikai konfliktuslánc újabb fejezete.

Egy teljes vagy akár részleges lezárás, katonai konfliktus, hajózási korlátozás vagy biztosítási kockázat drámai hatással van a szállításokra és az árakra. Még akkor is, ha a fizikai blokád nem teljes, már a háborús kockázati prémium, a biztosítási költségek és a hajózási késedelmek is jelentős árnövelő hatást gyakorolnak. A 2026-os helyzetben az olajpiac tehát nemcsak tényleges hiányt, hanem várakozási és bizalmi sokkot is árazott (Paraskova 2026).

8. táblázat: A világ stratégiai szűk keresztmetszetein és a Jóreménység fokán keresztül szállított nyersolaj és kőolajtermékek mennyisége 2020–2025 első féléve között (millió hordó/nap)

	2020	2021	2022	2023	2024	2025 1. félév
Malaka-szoros	22,8	22,1	23,0	24,0	22,5	23,2
Hormuzi-szoros	19,2	19,7	21,9	21,8	20,7	20,9
Szuezi-csatorna és SUMED-kőolajvezeték	5,4	5,2	7,3	8,8	4,8	4,9
Báb el-Mandeb-szoros	5,7	6,0	8,0	9,3	4,1	4,2
Dán szorosok	3,1	3,1	4,2	5,0	4,9	4,9

Török szorosok (Dardanellák)	3,2	3,3	3,2	3,5	3,6	3,7
Panama-csatorna	1,7	1,8	2,2	2,2	2,0	2,3
Jóreménység foka	7,9	7,2	6,1	6,2	9,3	9,1
A világ tengeri kőolaj-kereskedelme	**74,1**	**75,9**	**78,6**	**80,2**	**79,7**	**79,8**
A világ teljes kőolajkínálata	**94,1**	**95,8**	**100,6**	**102,6**	**103,3**	**104,4**

Forrás: EIA (2026b) adatai alapján saját szerkesztés

Többféle kockázattal kell számolnunk. Rövid távon üzemanyagár-emelkedés, inflációs nyomás, logisztikai zavar és pénzügyi piaci bizonytalanság várható. Középtávon sérülhetnek az energiát intenzíven használó ágazatok, nőhet az állami támogatási igény, és lassulhat a globális növekedés. Az IMF-hez köthető nyilatkozatok szerint egy tartósabb, a Hormuzi-szoros lezárásához kapcsolódó energiaársokk a világgazdaság ellenálló képességét komoly próbának teszi ki; egy hosszabban elhúzódó zavar esetén a növekedési veszteség és az inflációs hatás rendkívül jelentős lehet (Paraskova 2026). A Hormuzi-szoros biztonsága ezért nem regionális, hanem globális makrogazdasági kérdés.

Miért különösen veszélyes a Hormuzi-szoros lezárása?

A Hormuzi-szoros lezárásának veszélye abban áll, hogy itt a kínálati sokk, a szállítási kockázat és a piaci pszichológia egyszerre erősíthetik egymást. Míg korábbi olajsokkok esetében sokszor egy-egy termelő ország kiesése volt a fő probléma, itt egy teljes exportfolyosó kerülhet veszélybe. A kockázat ezért nem lineáris: minél inkább tartanak a piaci szereplők a lezárástól, annál inkább készletezni kezdenek, ami önmagában tovább hajtja felfelé az árakat. Ez a mechanizmus nagyon hasonló ahhoz, amit Hamilton az 1979-es iráni forradalom idején leírt: a várakozások és a pánikreakciók képesek felerősíteni a fizikai kínálati zavart.

A másik veszély a helyettesítés korlátozott lehetősége. Igaz, hogy egyes országok rendelkeznek kerülő útvonalakkal és csővezetékes alternatívákkal, de ezek kapacitása korlátozott, és nem tudják teljes egészében kiváltani a szoros forgalmát (EIA 2023). Ráadásul nemcsak a nyersolaj, hanem a finomított termékek és az LNG forgalma is sérülne, ami az áramtermeléstől a műtrágyagyártásig több piacon egyszerre okozna ellátási sokkot. Ez a többcsatornás sérülékenység teszi a szorost különösen veszélyes geopolitikai szűkületté.

A harmadik veszély a világgazdasági környezetből fakad. A 2020-as évek közepének gazdaságát eleve terhelik geopolitikai konfliktusok,

magas államadósságok, inflációs emlékek, ellátásilánc-kockázatok és az energiarendszerek átmenetéből eredő beruházási szükségletek. Ilyen körülmények között egy újabb olajsokk nagyobb rendszerszintű kockázatot hordozhat, mint békésebb időszakokban.

7.5. Következtetések

Az olajválságok története világosan mutatja, hogy a kőolaj nem csupán nyersanyag, hanem stratégiai hatalmi tényező is. Az 1951-es iráni államosítási konfliktustól az 1956-os szuezi válságon és az 1973-as arab olajfegyveren át a 2026-os Hormuzi-szoros-kockázatig ugyanaz a szerkezeti tény tér vissza: ahol az olaj, a geopolitika és a szűk szállítási útvonalak találkoznak, ott a gazdasági sebezhetőség különösen nagy. Az olajpiaci válságokat ezért mindig egyszerre kell történelmi, politikai és közgazdasági összefüggésben vizsgálni.

A hosszú távú tanulság kettős. Egyrészt az olajársokkok rendre felgyorsították az energiahatékonyság javulását, az energiahordozók diverzifikációját és a technológiai innovációt, különösen a közlekedésben és az autóiparban. Másrészt minden újabb válság emlékeztet arra, hogy a globális gazdaság továbbra is érzékeny az energiaszűkületekre. Minél kisebb az olaj szerepe a gazdasági működésben, annál kisebb a valószínűsége annak, hogy egy regionális konfliktus világgazdasági krízissé válik.

Ellenőrző kérdések

1. Mi a különbség az olajválság és az olajárrobbanás között?
2. Mutassa be az olajválságokat!
3. Mutassa be az olajválságok ár- és világgazdasági hatását!
4. Mutassa be az első olajárrobbanást!
5. Mi az OPEC?
6. Az olajkészletek és az olajkitermelés hány százalékáért felel az OPEC?
7. Hogyan rendeződött a globális energiamix az 1973-as olajárrobbanás után?
8. Milyen strukturális változások történtek az olajimportőr országokban az egyes olajárrobbanások után?
9. Milyen olajkereskedelmi fojtópontokat ismer? Melyiknek a legnagyobb a jelentősége?
10. Milyen kockázatai lehetnek a Hormuzi-szoros lezárásának?

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Milyen kőolajfajtákat különböztetünk meg? Milyen fizikai tulajdonságaikban különböznek? Keresse meg ezek aktuális spotárait!

Feladat 2.

Hol találhatók a legnagyobb kőolajmezők? Mely országok rendelkeznek a világon a legtöbb tartalékkal?

Feladat 3.

Mi a különbség az upstream és downstream üzletág között?

Feladat 4.

Mutassa be az Európai Unió energiamixének változását 2010 óta!

Feladat 5.

A Hormuzi-szoros lezárásának klímabiztonságot fenyegető aspektusairól olvassa el az alábbi, *Másfélfok*on cikket!

Papp Zs. G. (2026): *Háború és klímabiztonság: az iráni konfliktus „láthatatlan" erői már Európa jövőjét is alakítják*. https://masfelfok.hu/2026/06/10/haboru-es-klimabiztonsag-az-irani-konfliktus-lathatatlan-eroi-mar-europa-jovojet-is-alakitjak/

8. GLOBÁLIS ENERGIATRENDEK

Ez a fejezet a globális energiarendszer legfontosabb, hosszú távú trendjeit mutatja be, különös tekintettel az energiafelhasználás, az energiamix, a villamosenergia-termelés, az energiahatékonyság és az energiaátmenet összefüggéseire. A fejezet kitér arra is, hogy milyen gazdasági, technológiai és geopolitikai tényezők alakítják napjainkban az energiapiacokat, mely országok és régiók határozzák meg leginkább a folyamatokat, továbbá milyen szerepet játszanak a beruházások, a megújuló energiaforrások, valamint a kritikus ásványi nyersanyagok az új energiarendszer kialakulásában.

A fejezet teljes egészében három, egymást kiegészítő nemzetközi jelentésre épül. Az egyik az International Energy Agency *World Energy Outlook 2025* című kiaidványa (IEA 2025b), amely a világ legfontosabb energetikai folyamatait, lehetséges jövőbeli pályáit, valamint ezek energiabiztonsági, kibocsátási és gazdasági következményeit elemzi több forgatókönyv segítségével. A másik az IEA *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* című, 2021-ben megjelent riportja (IEA 2021), amely arra hívja fel a figyelmet, hogy a tisztaenergia-technológiák terjedése egyre nagyobb mennyiségű és egyre stratégiaibb jelentőségű ásványi nyersanyag felhasználását igényli, így az energiaátmenet ma már nemcsak energiapiaci, hanem nyersanyagpiaci és geopolitikai kérdés is. A harmadik pedig az IEA *World Energy Investment 2025* riportja (IEA 2025a).

A három jelentés együttes használata azért indokolt, mert együtt adják meg a globális energiatrendek értelmezésének teljesebb keretét. A *World Energy Outlook 2025* elsősorban az energiarendszer egészének szerkezeti és földrajzi átalakulását, az energiaigény növekedésének hajtóerőit, az eletrifikáció felértékelődését és az energiapolitikai döntések következményeit mutatja be, míg a 2021-es kritikus nyersanyagriport feltárja azt az anyagi és ellátásbiztonsági hátteret, amely nélkül a megújulók, az akkumulátorok, a hálózatok és az elektromobilitás gyors terjedése nem lenne megérthető. A *World Energy Investment 2025* riport ezt egészíti ki gazdasági oldalról. Természetesen nagyon sok más globális riport is elérhető, így további olvasásra ajánlom az IEA, az IRENA és a BP kiadványait (IEA 2024a; Kazanci 2025; IEA 2022, 2026; IRENA 2023, 2024, 2025; BP 2022).

A fejezet célja nem csupán az aktuális trendek leírása, hanem annak bemutatása is, hogy az energiaátmenet miért tekinthető egyszerre technológiai, gazdasági, nyersanyagpiaci és geopolitikai fordulatnak. A következő alfejezetek ezért azt vizsgálják, hogyan változik a világ energiafelhasználása, milyen irányban alakul át az energiamix és a

villamosenergia-termelés szerkezete, milyen új függőségek jelennek meg a kritikus nyersanyagok piacán, és milyen feltételek szükségesek ahhoz, hogy az energiaátmenet egyszerre legyen biztonságos, megfizethető és fenntartható.

8.1. Bevezetés és alapfogalmak

A 21. század első évtizedeiben a globális energiarendszer működését három, egymással összefüggő cél határozza meg (ún. energiatrilemma): az energiaellátás biztonsága, az energia megfizethetősége és a környezeti fenntarthatóság (World Energy Council 2024). Ez a hármas követelmény különösen fontossá vált azért, mert a világgazdaság energiaigénye továbbra is jelentős, miközben a fosszilis energiahordozókra épülő modell klíma- és geopolitikai kockázatai egyre erőteljesebben jelennek meg. A globális energiatrendek elemzése ma már nem korlátozódhat a kereslet és kínálat hagyományos vizsgálatára; figyelembe kell venni a technológiai fejlődést, a geopolitikai konfliktusokat, a beruházási mintákat, a kritikus nyersanyagok helyzetét és a társadalmi alkalmazkodás kérdéseit is.

Az elmúlt évek egyik legfontosabb fejleménye, hogy a globális energiarendszerben fokozatosan felértékelődik a villamos energia szerepe. Az elektrifikáció több területen is erősödik: az elektromos járművek, a hőszivattyúk, az adatközpontok, a digitalizált ipari rendszerek és a korszerű épületgépészeti megoldások egyaránt növelik a villamosenergia-igényt. Emiatt a jövő energiarendszerének vizsgálatakor egyre kevésbé elegendő azt kérdezni, hogy mennyi energiát használ fel a világ összesen; legalább ennyire fontos annak feltárása, hogyan változik a végső energiafelhasználáson belül az áram aránya, és milyen forrásokból történik annak előállítása. A továbbiakban néhány alapfogalmat mutatok be.

A primer energia a természetben közvetlenül rendelkezésre álló energiahordozókat jelenti, például a szenet, a kőolajat, a földgázt, a napsugárzást, a szelet, a vizet vagy a geotermikus energiát. Ezzel szemben a villamos energia már egy másodlagos energiahordozó. Az energiamix azt mutatja meg, hogy egy ország, régió vagy a világ energiaellátása milyen arányban támaszkodik az egyes energiahordozókra, míg a villamosenergia-termelési mix azt írja le, hogy a megtermelt áram milyen forrásokból származik. Az energiaátmenet ezzel összefüggésben a fosszilis energiahordozókra épülő rendszer fokozatos átalakulását jelenti egy nagyobb arányban megújuló, villamosított és alacsonyabb karbonintenzitású energiarendszerré. Az energiaátmenet komplex, többdimenziós és – minden várakozás ellenére – nemlineáris folyamat

(Blazquez et al. 2019; Yadav et al. 2021), „átállás egy bizonyos energiaforrásoktól és technológiáktól függő gazdasági rendszerről egy másik gazdasági rendszerre" (Fouquet 2016; Blazquez et al. 2019, 2). Sokkal több a fosszilis energiaforrások egyszerű helyettesítésénél, a társadalmi és politikai berendezkedés átalakulását is magában foglalja (Burke and Stephens 2018). Az energiatermelés és -felhasználás tehát nemcsak technikai vagy közgazdasági kérdés, hanem társadalmi szempontból is releváns folyamatok színtere.

8.2. Főbb trendek az energiafelhasználásban

A globális energiafelhasználás hosszú távon tovább nő, azonban a növekedés szerkezete és földrajzi elhelyezkedése jelentősen átalakul. A fogyasztás bővülésének súlypontja ma már egyértelműen a feltörekvő és fejlődő gazdaságok felé tolódik el, különösen Ázsiában, ahol Kína, India és más gyorsan növekvő országok energiaigénye számottevően alakítja a világtrendeket. E folyamat hátterében a népesség növekedése, az urbanizáció, az iparosodás, a jövedelmek emelkedése, a középosztály bővülése, valamint a hűtési és mobilitási igény növekedése áll.

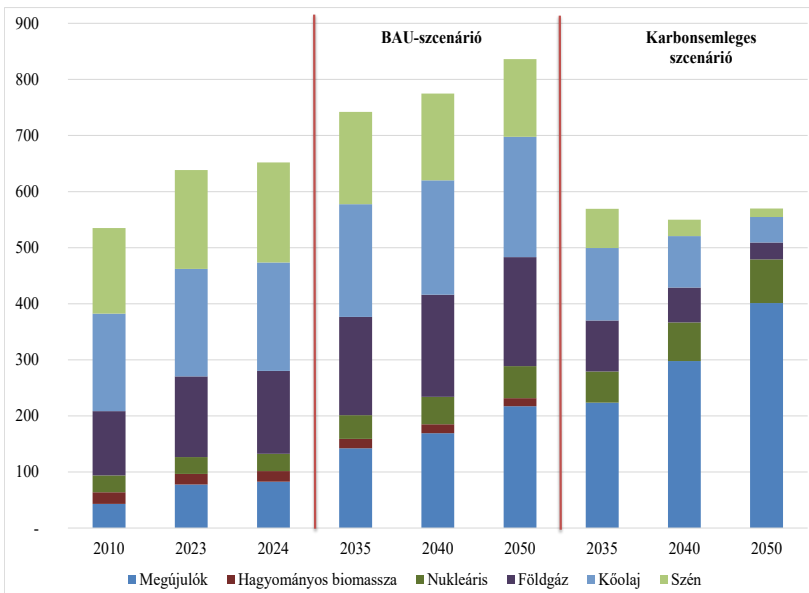
A növekedési pályát ugyanakkor egyre erősebben módosítja (visszafogja) az energiahatékonyság javulása. A fejlettebb gazdaságokban a gazdasági növekedés és az energiafelhasználás közötti kapcsolat lazult, vagyis a GDP bővülése egyre kevésbé jár együtt arányos energiaigény-növekedéssel. Ezt a szakirodalom szétválásnak (angolul decoupling) nevezi; relatív szétválásról beszélünk, ha az energiafelhasználás növekszik, de lassabban, mint a GDP, és abszolút szétválásról akkor, ha a gazdaság bővülése mellett az energiafelhasználás stagnál vagy csökken (Szlávik és Sebestyénné Szép 2018). Globális szinten továbbra is inkább relatív szétválás figyelhető meg, míg egyes fejlett térségekben – különösen Európában – az abszolút szétválás egyes elemei is megjelennek.

A globális energiaigény növekedését meghatározó fő hajtóerők közé tehát egyszerre tartoznak demográfiai, gazdasági és technológiai tényezők. A gazdasági felzárkózás számos országban még mindig az energiafogyasztás bővülésével együtt megy végbe, miközben a fejlett országokban egyre nagyobb szerepet kap a hatékonyságjavítás, a szerkezetváltás és a szolgáltatási szektor erősödése. Ez a kettősség azt eredményezi, hogy a világ összesített energiafelhasználása tovább nő, miközben régiók és országcsoportok szerint nagyon eltérő fejlődési pályák rajzolódnak ki.

Az energiamix átalakulása

Az energiamix átalakulásának legfontosabb jellemzője, hogy a globális energiarendszer továbbra is jelentős részben fosszilis energiahordozókra épül, de az új növekmények egyre nagyobb hányadát már alacsony kibocsátású technológiák adják. A 2025. évi World Energy Outlook szerint a globális villamosenergia-felhasználás 2035-re mintegy 40 százalékkal, körülbelül 37 800 TWh-ra nőhet, vagyis az áramigény jóval gyorsabban bővül, mint a teljes energiafelhasználás. E növekedés hozzávetőleg háromnegyede a feltörekvő gazdaságokból származhat, és önmagában Kína a teljes növekmény mintegy 40 százalékát adhatja.

A globális energiamix szerkezeti átalakulását jól mutatja, hogy a megújuló energiaforrások részesedése a világ villamosenergia-termelésében 2035-re meghaladhatja az 50 százalékot, miközben a fosszilis források részaránya 40 százalék alá csökkenhet. Ugyanez a jelentés (IEA 2025b) arra is rámutat, hogy 2035-re a nap- és szélenergia együttesen a globális villamosenergia-termelés mintegy 40 százalékát adhatja, míg a nukleáris energia részaránya nagyjából 10 százalék körül stabilizálódhat (19. ábra).



19. ábra: A világ energiaellátásának alakulása múltbeli adatok, illetve a BAU- és karbonsemleges forgatókönyvek alapján (EJ)
Forrás: (IEA 2025c) adatai alapján saját szerkesztés

A napenergia térnyerése különösen látványos. 2024-ben globálisan körülbelül 540 GW új napelemes kapacitást helyeztek üzembe, ami új történelmi rekordot jelentett, míg a szélenergia esetében az új kapacitásbővülés hozzávetőleg 115 GW volt. Ugyanebben az évben a hálózati akkumulátoros tárolókapacitások közel 80 GW-tal bővültek, ami azt jelzi, hogy a megújulók térnyerésével párhuzamosan a rugalmassági (energiatárolási) technológiák is egyre fontosabbá válnak.

Az energiamix átalakulása tehát nem pusztán azt jelenti, hogy „több lesz a megújuló", hanem azt is, hogy a villamosenergia-rendszerek belső szerkezete gyorsan változik. A globális villamosenergia-kereslet éves növekménye 2035-ig közel 1000 TWh lehet évente, és ezt a többletet döntően a nap- és szélenergia fedezheti. Ez különösen fontos abból a szempontból, hogy a növekvő keresletet így egyre kisebb arányban kell új fosszilis kapacitásokkal kielégíteni, még akkor is, ha a fosszilis energiahordozók nem tűnnek el rövid távon az energiarendszerből.

A fosszilis energiahordozók szerepe ugyanakkor továbbra is jelentős marad, főként a közlekedésben, az iparban és a villamosenergia-rendszer kiegyensúlyozásában. A földgáz és különösen a cseppfolyósított földgáz (LNG) továbbra is kulcsszerepet játszik az energiabiztonságban: a globálisan rendelkezésre álló LNG-exportkapacitás a 2024-es mintegy 565 milliárd köbméterről 2030-ra megközelítőleg 830 milliárd köbméterre emelkedhet. A jelentés szerint 2035-re az LNG-export több mint 75 százaléka Ázsiába irányulhat, miközben a kínálat bővülésének fő hajtóerejét az Egyesült Államok és a Közel-Kelet adhatja.

A villamosenergia-termelési mix (9. táblázat) átalakulása mögött új keresleti tényezők állnak. Az IEA (2025) szerint a közlekedés villamosítása már 2024-ben is gyors ütemben haladt: az elektromos járművek részesedése a globális újautó-értékesítésben meghaladta a 20 százalékot, és több mint 10 millió akkumulátoros elektromos autót adtak el világszerte. Ezzel párhuzamosan a légkondicionálás és a hűtési igény is egyre nagyobb súllyal jelenik meg a keresleti oldalon; a riport becslése szerint a hűtés önmagában mintegy 330 GW-tal növelheti a globális csúcsterhelést 2035-re, a magasabb hőmérsékletek pedig további 170 GW-tal emelhetik azt.

Az energiamix változását ma már a digitális gazdaság is alakítja. Az előrejelzések szerint (IEA 2025b) az adatközpontok energiafelhasználása 2035-re nagyjából megháromszorozódhat, és ez a növekedés főként az Egyesült Államokban, Kínában és az Európai Unióban koncentrálódhat. Ugyanez a forrás azt is kiemeli, hogy az adatközpontokhoz kapcsolódó beruházások 2025-ben elérhetik az 580 milliárd USD-t, ami már meg is haladja a teljes olajellátási beruházások

hozzávetőleg 540 milliárd USD-os szintjét. Ez azért figyelemre méltó, mert jól mutatja: az új energiarendszer egyik legnagyobb hajtóereje már nem a hagyományos ipari energiaigény, hanem az elektromos és digitális infrastruktúra bővülése.

9. táblázat: A világ villamosenergia termelésének alakulása múltbeli adatok, illetve a BAU- és karbonsemleges forgatókönyvek alapján (TWh)

	Historikus adatok			BAU-szcenárió			Karbonsemleges szcenárió (2050-re)		
	2010	**2023**	**2024**	**2035**	**2040**	**2050**	**2035**	**2040**	**2050**
Villamosenergia-termelés	**21 519**	**29 975**	**31 229**	**45 109**	**50 488**	**59 426**	**48 118**	**60 301**	**80 175**
Megújulók	4 207	9 011	9 935	21 940	27 040	35 441	36 615	51 450	71 220
Napenergia	32	1 605	2 073	9 068	12 033	17 015	16 415	24 796	35 509
Szél	342	2 333	2 533	6 327	7 806	9 855	11 898	16 607	23 250
Víz	3 453	4 249	4 448	5 132	5 502	6 287	5 822	6 506	7 398
Bioenergia	310	709	760	1 140	1 269	1 550	1 802	2 315	2 917
Naperőmű (~Concentrated Solar Power – CSP)	2	16	20	60	117	234	282	641	1 209
Geotermikus	68	98	100	199	276	418	370	532	825
Hullám	1	1	1	14	36	82	26	53	112
Nukleáris	2 756	2 740	2 835	3 856	4 445	5 192	4 821	5 912	6 853
Hidrogén és ammónia	–	–	–	54	77	87	514	749	839
Fosszilis energiaforrások, szén-dioxid megkötő technológiával	–	1	1	16	37	44	584	870	986
Fosszilis energiaforrások, szén-dioxid megkötő technológia nélkül	14 468	18 099	18 338	19 150	18 803	18 572	5 520	1 252	205
Szén	8 680	10 686	10 797	10 308	9 619	8 462	2 681	–	–
Földgáz	4 819	6 630	6 785	8 517	8 921	9 951	2 779	1 249	205
Kőolaj	968	783	757	325	263	160	61	3	0

Forrás: (IEA 2025c) adatai alapján saját szerkesztés

Az energiamix átalakulásának azonban van egy kevésbé látható, de egyre fontosabb anyagi oldala is. Az IEA (2021) kritikus nyersanyagokról szóló jelentése szerint egy tipikus elektromos autó körülbelül hatszor annyi anyaginputot igényel, mint egy hagyományos személygépkocsi, míg egy szárazföldi szélerőmű mintegy kilencszer több kritikus nyersanyagot használ, mint egy gáztüzelésű erőmű. Ez azt jelenti, hogy az energiamix zöldülése egyúttal az energiarendszer anyagigényének átalakulását is jelenti.

A kritikus nyersanyagok szerepe különösen a megújuló energiák, az akkumulátoros tárolás és az elektromobilitás felfutásával értékelődik fel. Az IEA (2021) arra a következtetésre jutott, hogy a Párizsi Megállapodás céljaival összhangban álló energiapályákon a tisztaenergia-

technológiák nyersanyagigénye 2040-re legalább négyszeresére nőhet, míg nettó zéró pályán ez a növekedés akár hatszoros is lehet. A jelentés szerint különösen a lítium, a nikkel, a kobalt, a grafit és a réz esetében számíthatunk jelentős keresletbővülésre, mivel ezek az energiatárolás, a hálózatok és az elektromos technológiák kulcsfontosságú erőforrásai.

Mindez azt jelzi, hogy az energiamix átalakulása nem egyszerűen a fosszilis és nem fosszilis energiahordozók részarányának változása. A világ energiarendszere egyre inkább elektrifikálódik, miközben ez a folyamat egyre szorosabban összekapcsolódik a nyersanyagpiacokkal, az ellátási láncokkal és a geopolitikai függőségekkel (IEA 2021). Az energiamix jövőbeli alakulását ezért nem lehet kizárólag erőműtípusok vagy energiaforrások szerint értelmezni; ugyanilyen fontos a hálózatok, a tárolás, a nyersanyagellátás és a technológiai infrastruktúra vizsgálata is.

A villamosenergia-termelés felértékelődése

A globális energiarendszer egyik legfontosabb átalakulási folyamata, hogy a villamos energia szerepe gyorsabban nő, mint a teljes energiafelhasználásé. Az IEA (2025) kiemeli, hogy a villamos energia ma még csak a globális végső energiafogyasztás mintegy 20 százalékát adja, de már most olyan szektorok működésének kulcsenergia-forrása, amelyek a világgazdaság több mint 40 százalékát fedik le.

A villamosenergia-rendszerek bővülése azonban nem korlátozódhat az erőművek építésére. A termelőkapacitásokba irányuló globális beruházás már megközelíti az évi 1000 milliárd USD-t, miközben a hálózatokra fordított éves kiadások csak körülbelül 400 milliárd USD-t tesznek ki. Ez az aránytalanság a jelentés szerint növekvő torlódásokat, hálózati szűk keresztmetszeteket, termelés-visszafogást és hosszabb csatlakozási várakozási időket okoz. Másképpen fogalmazva: nem elég sok áramot termelni, azt el is kell tudni juttatni a fogyasztókhoz, és ehhez a hálózatfejlesztés legalább olyan fontos, mint az új erőművek létesítése. A rugalmasság ezért a villamosenergia-termelés új korszakának egyik kulcsfogalmává vált. A telepített akkumulátoros kapacitás a deklarált szakpolitikai pályákon 2035-re megközelítheti az 1700 GW-ot (IEA 2025b). Ez jól mutatja, hogy a villamosenergia-termelés felértékelődése nem csupán több áram termelését jelenti, hanem egy olyan rendszer kiépítését, amely képes a termelés és a fogyasztás időbeli összehangolására is.

A villamosenergia-termelés növekvő jelentősége az energiabiztonság fogalmát is átalakítja. Korábban az energiabiztonságot elsősorban az olaj- és gázellátás folyamatosságával azonosították, ma azonban

egyre inkább a hálózatok megbízhatósága, a csúcsterhelések kezelése, a rugalmassági kapacitások megléte, a tárolás, valamint a kritikus technológiák és alapanyagok rendelkezésre állása kerül a középpontba.

Geopolitikai kockázatok és a legnagyobb szereplők

A geopolitikai kockázatok az energiaátmenet előrehaladtával nem csökkennek, hanem inkább új formát öltenek. A kormányok ma egyszerre szembesülnek hagyományos és új típusú sebezhetőségekkel: az olaj- és gázellátás biztonsága mellett egyre fontosabbá válnak az elektromos hálózatok, a kritikus technológiák, a feldolgozókapacitások és a nyersanyagellátási láncok kockázatai. Az IEA (2025) szerint az energia ma már nem csupán tüzelőanyag-ellátási kérdés, hanem a gazdasági versenyképesség, az iparpolitika és a technológiai szuverenitás egyik központi eleme is.

A globális kereslet és beruházások súlypontja egyre inkább Ázsiába tolódik. Mivel a globális villamosenergia-kereslet növekedésének körülbelül 40 százalékát Kína adhatja 2035-ig (IEA 2025b), ez azt is jelenti, hogy Kína ma már nem pusztán egy nagy energiafogyasztó ország, hanem a világgazdaság energetikai átalakulásának egyik meghatározó központja (10. táblázat). A jelentés szerint Kína szerepe egyszerre erős a keresleti oldalon, a gyártási kapacitásokban, a hálózatfejlesztésben és a tisztaenergia-technológiák iparában is, ezért az ország helyzete a jövő energiaföldrajzának egyik kulcstényezője.

10. táblázat: A világ energiaellátásnak alakulása múltbeli adatok, illetve a BAU-forgatókönyv alapján régiók szerint (EJ)

	Historikus adatok			**BAU-forgatókönyv**	
	2010	**2023**	**2024**	**2035**	**2050**
Világ	**536,4**	**640,7**	**654,2**	**744,1**	**838,0**
Észak-Amerika	112,7	112,4	113,2	118,6	128,8
USA	94,1	92,0	93,0	98,3	106,3
Közép- és Dél-Amerika	26,7	30,1	30,4	36,6	46,5
Brazília	12,2	14,6	15,0	18,1	22,9
Európa	89,1	74,2	74,9	73,3	71,0
Európai Unió	64,5	53,2	53,5	50,7	46,6
Afrika	25,6	34,2	34,5	43,2	58,7
Közel-Kelet	26,1	36,5	37,2	48,0	62,8
Eurázsia	35,8	41,4	42,3	44,2	46,7
Oroszország	29,1	33,2	33,9	34,1	34,0

	Historikus adatok			BAU-forgatókönyv	
	2010	**2023**	**2024**	**2035**	**2050**
Ázsia, Csendes-óceán	205,4	295,6	304,5	358,1	396,3
Kína	107,0	169,6	174,5	196,4	191,8
India	27,7	46,2	48,4	67,0	89,5
Japán	20,9	15,8	15,7	14,8	13,8
Délkelet-Ázsia	21,3	32,5	34,0	45,1	59,8

Forrás: (IEA 2025c) adatai alapján saját szerkesztés

Kína sajátossága, hogy a régi és az új energiarendszer egyszerre van jelen benne. Kína 2024-ben a világ teljes villamosenergia-keresletének mintegy egyharmadát adta, miközben a keresletnövekedés több mint 80 százalékát már tiszta forrásból származó termelés fedezte. Ugyanakkor az ország villamosenergia-termelésének még mindig mintegy 62 százaléka fosszilis forrásokból származott 2024-ben, ami jól mutatja, hogy Kína zöld átmenete gyors, de nem jelenti a fosszilis bázis azonnali visszaszorulását. Ahogy a jelentés hangsúlyozza, ez a kettősség teszi Kínát egyszerre az energiaátmenet motorjává és egyik legnagyobb kockázati tényezőjévé (IEA 2025b).

Az Amerikai Egyesült Államok geopolitikai súlya elsősorban a fosszilis exportképesség, a technológiai innováció és a pénzügyi erőforrások kombinációjából fakad. Az LNG-kínálat globális bővülésének egyik fő hajtóereje az Amerikai Egyesült Államok, különösen a 2030-ig tartó időszakban. A rendelkezésre álló globális LNG-exportkapacitás a 2024-es mintegy 565 milliárd köbméterről 2030-ra körülbelül 830 milliárd köbméterre nőhet, és a bővülés legnagyobb részét az Amerikai Egyesült Államok és a Közel-Kelet biztosíthatja, bár ez utóbbi körül egyre több a bizonytalanság a Hormuzi-szoros körül kialakult káosz miatt.

Az Egyesült Államok jelentősége azonban nem korlátozódik a fosszilis energiahordozókra. Az adatközpontok és a mesterséges intelligencia által hajtott villamosenergia-kereslet növekedése elsősorban az Egyesült Államokban, Kínában és az Európai Unióban koncentrálódhat. Ez azt jelenti, hogy az USA egyszerre válik meghatározóvá a digitális villamosenergia-igény és az energiahordozó-export oldalán is. Az energiabiztonság új logikájában tehát az Egyesült Államok már nemcsak olaj- és gázpiaci szereplő, hanem az elektromos és digitális infrastruktúrák versenyének egyik kulcsszereplője is.

Az Európai Unió sajátos helyzetben van, mivel energiaigénye jelentős részét hosszú időn át importra alapozta, ugyanakkor klímapolitikai és iparpolitikai céljai az energiaátmenet felgyorsítását követelik

meg. Az európai energiapolitika kulcskérdése ma már nemcsak az emissziócsökkentés, hanem az ellátásbiztonság és a versenyképesség is. Az IEA (2025) tágabb értelmezése alapján Európa sérülékenysége abban rejlik, hogy a fosszilis importfüggőség csökkentése mellett egyidejűleg kell megerősítenie villamos hálózatait, megújuló termelőkapacitásait, tárolási rendszereit és ipari bázisát.

India szerepe a következő évtizedben várhatóan tovább erősödik. India teljes energiaigénye 2035-ig körülbelül évi 3 százalékos ütemben növekedhet, és összességében több mint 15 EJ-lal bővülhet, ami közel akkora növekmény, mint Kína és Délkelet-Ázsia együttes növekedése. A növekedés hátterében a gyors urbanizáció, a mintegy 6,1 százalékos éves gazdasági bővülés, a jövedelmek emelkedése, az épületállomány bővülése, a közlekedés fejlődése és a légkondicionálás gyors terjedése áll. India esetében ugyanakkor jól látható az energiaátmenet kettős kihívása. Egyrészt biztosítani kell a növekvő népesség és gazdaság számára a megbízható és megfizethető energiaellátást, másrészt mérsékelni kell a fosszilis függőséget. Az IEA (2025) szerint India 2025-re már elérte, hogy a hálózatra kapcsolt villamosenergia-kapacitás 50 százaléka nem fosszilis forrásból származzon, és 2035-re ez az arány akár 70 százalékra is emelkedhet a beépített kapacitásokon belül. Az előrejelzések szerint a nap- és szélenergia részesedése az indiai villamosenergia-termelésben a jelenlegi 11 százalékról 2030-ra 25 százalék fölé, 2035-re pedig közel 40 százalékra emelkedhet.

A feltörekvő országok szélesebb csoportja geopolitikai szempontból azért lényeges, mert ezekben összpontosul a jövő energiaigényének és villamosenergia-fogyasztásának legnagyobb része. Az IEA (2025) szerint a globális villamosenergia-kereslet bővülésének döntő hányada ezekben az országokban jelenik meg, ezért az energiaátmenet globális sikeressége is attól függ, hogy a fejlődő világ mennyire tudja bővíteni az energiahozzáférést, korszerűsíteni az infrastruktúrát és közben mérsékelni a kibocsátásokat. Ha a beruházások és technológiák területi eloszlása túlságosan koncentrált marad, az új típusú egyenlőtlenségeket és függőségeket hozhat létre.

A geopolitikai kockázatok ma már egyre kevésbé korlátozódnak a fosszilis energiahordozókra. A jövő energiabiztonsági problémái részben az olaj- és gázfüggőség helyére lépő nyersanyag- és technológiafüggőségekből fakadhatnak. A kritikus ásványok piacán Kína különösen erős pozícióval rendelkezik, főként a feldolgozás és a gyártási kapacitások terén (European Commission: DG GROW et al. 2023). Több kritikus ásvány esetében a finomítás és feldolgozás döntő része Kínában koncentrálódik (11. táblázat), ami stratégiai jelentőséget ad az országnak a villamos járművek, akkumulátorok, szélturbinák és hálózati

technológiák globális értékláncaiban. Ebből következően a geopolitikai verseny egyre inkább kiterjed a bányászatra, a finomításra, a technológiai gyártókapacitásokra és az iparpolitikára is, nem csupán a tüzelőanyagok kereskedelmére.

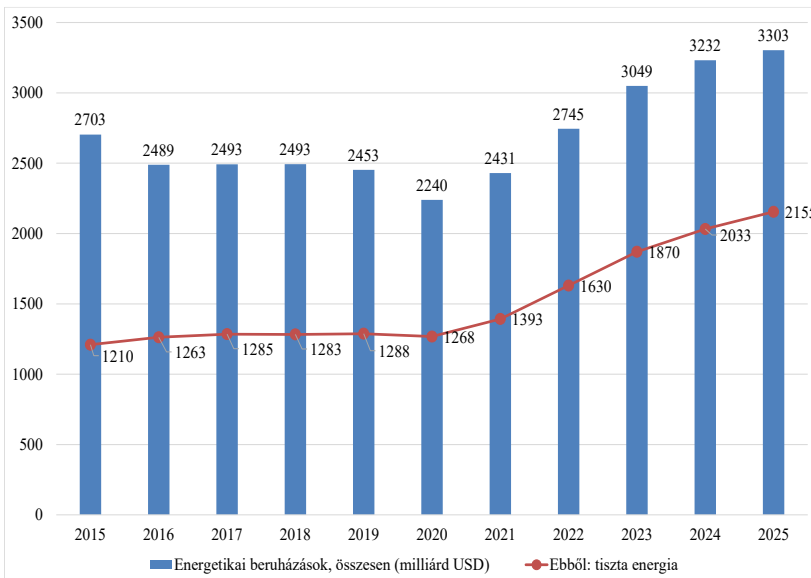
11. táblázat: Kritikus nyersanyagok az Európai Unióban származási országuk és a származási ország importrészesedése szerint (2023)

Országok és elemek	
USA ○ *Berillium 67%* ○ Hélium 56%	Kína ○ Alumínium 56% ○ *Antimon 56%* ○ Arzén 44% ○ *Barit 32%* ○ Bizmut 70% ○ Kobalt 60% ○ *Kokszszén 53%* ○ Réz 38% ○ *Fluorit 56%* ○ Gallium 94% ○ Germánium 83% ○ Lítium 56% ○ Magnézium 91% ○ Mangán 58% ○ Természetes grafit 67% ○ Nikkel 33% ○ *Foszforit 44%* ○ Foszfor 44% ○ Skandium 67% ○ Szilíciumfém 46% ○ Titánfém 43% ○ Volfrám 46% ○ *Vanádium 62%* ○ LREE-k (light rare earth elements) 85% ○ HREE-k (heavy rare earth elements) 100%
Brazília ○ Nióbium 92%	
Chile ○ *Réz 28%*	
Franciaország ○ Hafnium 49%	
Spanyolország ○ *Stroncium 31%*	
Törökország ○ *Bór 48%* ○ *Földpát 32%*	
Kongói Demokratikus Köztársaság (DRC) ○ *Kobalt 63%* ○ *Tantál 35%*	
Dél-afrikai Köztársaság ○ Irídium 93% ○ Palládium 36% ○ Platina 71% ○ Ródium 81% ○ Ruténium 94% ○ *Mangán 29%*	
Oroszország ○ Palládium 40%	Irán *Stroncium 37%*
Ausztrália ○ *Alumínium 28%* ○ *Lítium 53%*	

Jelmagyarázat: *dőlt* = kitermelési szakasz, normál = feldolgozási szakasz
Forrás: European Commission: DG GROW et al. (2023)

Beruházások, megújulók és költségcsökkenés

Az energiaátmenet ütemét alapvetően az határozza meg, hogy milyen gyorsan és milyen szerkezetben valósulnak meg az energiaberuházások. Az IEA *World Energy Investment* jelentése szerint a globális energiaberuházások összértéke 2025-ben elérheti a 3,3 billió USD-t, ami történelmi rekordnak tekinthető. Azt is hangsúlyozza, hogy ebből mintegy 2200 milliárd USD jut tisztaenergia-technológiákra – vagyis megújulókra, nukleáris energiára, hálózatokra, tárolásra, alacsony kibocsátású üzemanyagokra, energiahatékonyságra és az elektrifikációra –, miközben a fosszilis energiahordozókba irányuló beruházások hozzávetőleg 1100 milliárd USD-t tesznek ki. Ez azt jelenti, hogy a tiszta energiák már több mint kétszer akkora tőkét vonzanak, mint a fosszilisek (20. ábra).

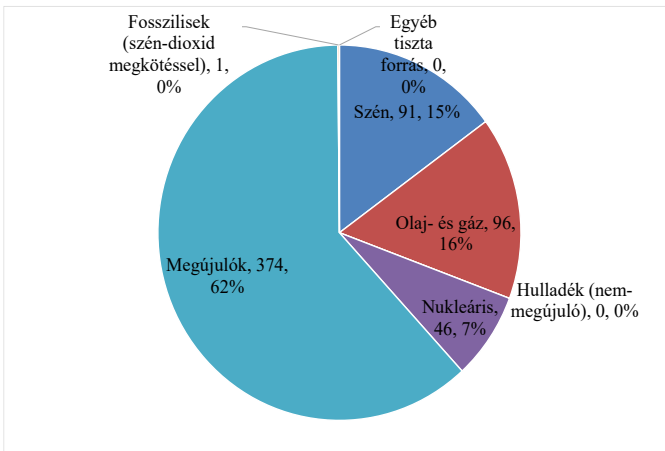


20. ábra: Energetikai beruházások alakulása a világon (milliárd USD, 2015–2025)

Forrás: (IEA 2025a) adatai alapján saját szerkesztés

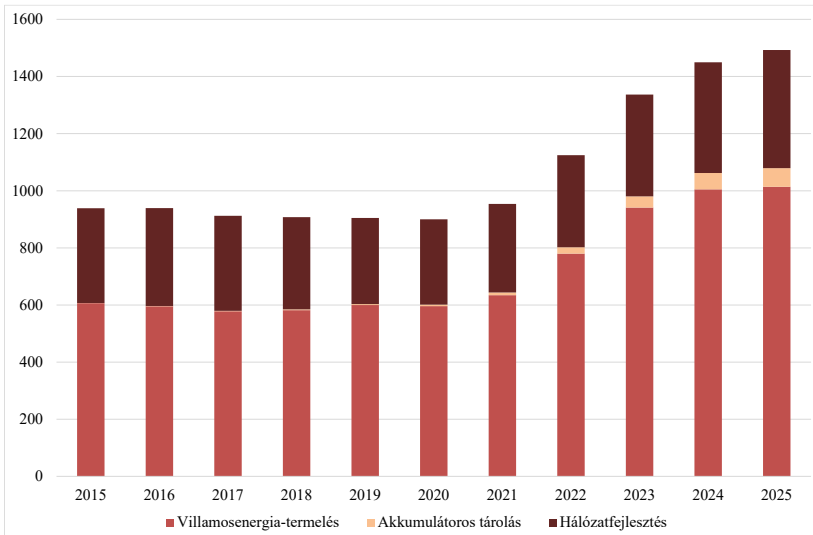
A beruházások szerkezete egyre inkább a villamosenergia-rendszerek felé tolódik. Míg egy évtizeddel ezelőtt a fosszilis tüzelőanyagokba irányuló befektetések mintegy 30 százalékkal haladták meg a villamosenergia-termelésbe, hálózatokba és tárolásba áramló forrásokat, 2025-re azonban a helyzet megfordult: a villamosenergia-szektorhoz kapcsolódó beruházások már mintegy 50 százalékkal magasabbak.

A tisztaenergia-beruházásokon belül a napenergia emelkedett a legfontosabb célterületté. A napenergia-iparágba 2025-ben mintegy 450 milliárd USD-nyi beruházás irányulhat, ami a világ energiaszektorának legnagyobb egyedi beruházási kategóriájává teszi a napelemes technológiát (IEA 2025a). Emellett a megújuló villamosenergia-termelés összesített beruházása 2025-ben elérheti az 1500 milliárd USD-t, és ezen belül a nap- és szélenergia együtt a villamosenergia-szektor összes kiadásának több mint felét teheti ki (21. ábra).



21. ábra: Villamosenergia-termelésbe érkező beruházások megoszlása a világon energiaforrás szerint (milliárd USD, 2015–2025)
Forrás: (IEA 2025a) adatai alapján saját szerkesztés

A költségcsökkenés kulcsszerepet játszik ebben az átalakulásban. Az IEA szerint a lítiumion-akkumulátorok átlagos költsége 2010 óta több mint 90 százalékkal csökkent, ami alapvetően változtatta meg mind az elektromos közlekedés, mind a hálózati energiatárolás gazdaságosságát (IEA 2025a). Az IEA újabb elemzése szerint a teljes energiatárolási költségek 2030-ig akár további 40 százalékkal is mérséklődhetnek, ha a gyártási kapacitások bővülése és a technológiai fejlődés fennmarad. Ez azért különösen fontos, mert a tárolás a megújuló alapú villamosenergia-rendszerek egyik legfontosabb rugalmassági eszköze.



22. ábra: Villamos energiával kapcsolatos beruházások alakulása a világon (milliárd USD, 2015–2025)
Forrás: (IEA 2025a) adatai alapján saját szerkesztés

A költségcsökkenés ugyanakkor nemlineáris és nem kockázatmentes folyamat, a beruházási dinamika jelentős egyensúlytalanságokat is mutat. Az IEA 2025. évi beruházási jelentése szerint a villamosenergia-termelésbe évente nagyjából 1000 milliárd USD áramlik, miközben a hálózatokra fordított összeg mindössze körülbelül 400 milliárd USD (22. ábra). Ez az aránytalanság azért problémás, mert a megújuló termelőkapacitások gyors bővülése önmagában nem elég: ha a hálózati infrastruktúra nem tart lépést a termeléssel, akkor torlódások, csatlakozási késedelmek, termelés-visszafogás és ellátásbiztonsági kockázatok alakulnak ki.

A hálózatok és tárolás alulfinanszírozottsága különösen a fejlődő világban jelent problémát. A Kínán kívüli feltörekvő és fejlődő gazdaságok

energiaipari beruházásai 2024-ben meghaladták a 800 milliárd USD-t, de ennek kevesebb mint fele jutott megújulókra, nukleáris energiára, hálózatokra, energiahatékonyságra, végfelhasználási villamosításra és más alacsony kibocsátású területekre. A jelentés (IEA 2025a) arra is rámutat, hogy Afrikában az energiaberuházások volumene 2015-höz képest mintegy egyharmaddal csökkent. Ez azt jelzi, hogy az energiaátmenet pénzügyi alapjai földrajzilag rendkívül egyenlőtlenek, és a beruházások koncentrációja önmagában is geopolitikai feszültségforrás lehet.

A tisztaenergia-beruházások térbeli koncentrációja különösen Kína súlyát emeli ki. Ma már Kína adja a globális energiaberuházások több mint egynegyedét, és egyedül közel annyit költ energetikai fejlesztésekre, mint az Európai Unió és az Egyesült Államok együttvéve (IEA 2025a). Ennek jelentős része a napenergia, az akkumulátorgyártás, a hálózatfejlesztés és a villamos infrastruktúra területére irányul. Ez azért lényeges, mert a költségcsökkenés globális trendje részben éppen a kínai méretgazdaságosságból, tömegtermelésből és ellátási láncokból táplálkozik.

A megújuló energiák térnyerése tehát nem kizárólag klímapolitikai, hanem egyre inkább költségalapú és beruházásvezérelt folyamat. Az IEA (2025) szerint a napenergia ma már a legnagyobb egyedi beruházási célterület a világ energiaszektorában, az akkumulátoros tárolásba áramló tőke pedig 2025-ben meghaladhatja a 65 milliárd USD-t. Mindez arra utal, hogy a megújuló technológiák és a rugalmassági megoldások együttesen válnak az energiarendszer bővülésének és modernizációjának elsődleges hordozóivá.

8.3. Következtetések

A globális energiatrendek legfontosabb tanulsága, hogy a világgazdaság energiarendszere mélyreható szerkezeti átalakulásban van. A fosszilis energiahordozók dominanciája lassan mérséklődik, miközben nő a villamos energia szerepe, gyorsul a megújulók térnyerése, felértékelődik a hálózati és tárolási infrastruktúra jelentősége, és új stratégiai szerephez jutnak a kritikus ásványi nyersanyagok. Az energia kérdése ezért ma már nem értelmezhető pusztán a hagyományos tüzelőanyagok oldaláról; a jövő energiarendszerének megértéséhez a villamosítás, a nyersanyagellátás, a technológiai függőségek, az energiahatékonyság és a geopolitikai kockázatok együttes vizsgálatára van szükség.

Ellenőrző kérdések

1. Definiálja az alábbi fogalmakat: primer energia, energiamix, energiaátmenet.
2. Mi az elektrifikáció?
3. Miből származik a világ energiafelhasználásának növekedése?
4. Hogyan alakul át az energiamix?
5. Mi az abszolút és relatív szétválás?
6. Milyen jövő várható a megújuló energiaforrások esetében?
7. Földrajzilag hogyan alakul át a világ energiafelhasználása?
8. Kik a legnagyobb LNG-exportőrök?
9. Milyen kockázatok rajzolódnak ki az energiaátmenet nyersanyagai körül?
10. Mi teszi Kínát egyszerre az energiaátmenet motorjává és egyik legnagyobb kockázati tényezőjévé?

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Keresse meg, hogyan változott 1 kW napelem kapacitás gyártási költsége az elmúlt 20 évben!

Feladat 2.

Keresse meg a világ TOP10 országát az alábbiak szerint:

- végső energiafelhasználás,
- egy főre jutó végső energiafelhasználás,
- villamosenergia-termelés,
- megújuló energiaforrások részaránya a villamosenergia-termelésben,
- kőolajtermelés,
- kőolajfelhasználás,
- földgáztermelés,
- földgázfelhasználás!

Feladat 3.

Az energiaátmenet kihívásainak mélyebb megértéséhez olvassa el az alábbi *Másfélfok*on megjelent cikket!
Perger A. (2026): *Egy évvel a spanyol áramszünet után: nem a megújulók, hanem a rendszer vizsgázott rosszul*. https://masfelfok.hu/2026/04/28/egy-evvel-a-spanyol-aramszunet-utan-nem-a-megujulok-hanem-a-rendszer-vizsgazott-rosszul/

9. AZ EURÓPAI UNIÓ ENERGIAPOLITIKÁJA

9.1. Az uniós energiapolitika jellege és kapcsolódása más szakpolitikákhoz

Az Európai Unió energiapolitikája nem tekinthető kizárólag tagállami hatáskörnek, de nem is teljesen szupranacionális, közös politika a klasszikus értelemben. Jogilag inkább megosztott hatáskörű szakpolitikáról van szó, amelyben az Unió és a tagállamok egyaránt rendelkeznek döntési jogosultságokkal. Az Európai Parlament összefoglalása szerint az Európai Unió működéséről szóló szerződés 194. cikke tette az energiapolitika egyes területeit megosztott hatáskörré, és ezzel egy közös európai energiapolitika irányába mozdította el a szabályozást (European Parliament 2025). Ez azt jelenti, hogy az EU közös célokat, keretszabályokat és finanszírozási ösztönzőket határozhat meg, ugyanakkor a tagállamok továbbra is megtartják jogukat energiamixük, energiaforrásaik kiaknázási feltételei és ellátási szerkezetük meghatározására (European Parliament 2025). Az energiapolitika tehát egyszerre épül integrációra és nemzeti szuverenitásra.

E sajátos jogi helyzet magyarázza, hogy az energiapolitika az EU-ban erősen összekapcsolódik más szakpolitikákkal. Elsőként a környezet- és klímapolitikával: az energiaszektor átalakítása nélkül sem az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése, sem a 2050-es klímasemlegességi cél nem teljesíthető. Az Európai Bizottság a Zöld Megállapodásban ezért nem egyszerűen energiaügyi reformprogramot hirdetett meg, hanem egy olyan gazdasági átalakulást, amelynek része a tiszta energia, az ipar dekarbonizációja, az épületfelújítás és a fenntartható mobilitás is (European Commission 2026f). Az energiapolitika így a klímapolitika végrehajtásának egyik legfontosabb eszközévé vált.

Szintén szoros a kapcsolat a pénzügyi és költségvetési politikával. Az energiarendszer átalakítása jelentős beruházásokat igényel: hálózatfejlesztést, megújulókapacitásokat, tárolást, energiahatékonysági korszerűsítéseket és új technológiák bevezetését. A 2021–2027-es időszakban a Zöld Megállapodás finanszírozásának egyik fontos eleme az Igazságos Energiaátmenet Alap (Just Transition Fund), amelyre 17,5 milliárd EUR-t különítettek el a sérülékeny régiók gazdasági diverzifikációjára és a munkavállalók átképzésére (European Commission 2026f). Ez 7,5 milliárd EUR-nyi többéves költségvetési forrásból és 10 milliárd EUR-nyi uniós helyreállítási eszközből állt össze (European Parliament 2020). A szénintenzív régiók, az energiaintenzív iparágakban dolgozók, illetve az alacsony jövedelmű háztartások sokkal sérülékenyebbek lehetnek, mint azok a térségek és csoportok, amelyek már eleve kedvezőbb gazdasági és technológiai helyzetből

indulnak (Horvath et al. 2023). E logika mentén jelent meg a Szociális Klímaalap (Social Climate Fund) is, amely az energiahatékonysági beruházásokat, a tiszta fűtési megoldásokat és a megfizethető közlekedést kívánja támogatni a legkiszolgáltatottabb csoportok körében (European Commission 2026b). Ez jól mutatja, hogy az energiapolitika egyben újraelosztási és beruházáspolitikai kérdés is.

Az energiapolitika erősen kötődik a regionális politikához is, mivel az energiaátmenet nem egyformán érinti az uniós térségeket. A szénre, lignitre vagy energiaintenzív iparra épülő régiók alkalmazkodási terhei sokkal nagyobbak, mint azoké a területeké, amelyek már most előnyösebb helyzetben vannak a megújulóenergia-termelés, az innováció vagy a modern infrastruktúra terén. Emiatt az energiapolitika és a kohéziós politika összefonódik: az átállás sikere nemcsak technológiai, hanem területi és társadalmi kérdés is.

Végül az energiapolitika összekapcsolódik a kereskedelem-, közlekedési és agrárpolitikával is. Az importfüggőség, az energiabiztonság és a beszállítói diverzifikáció a külgazdasági és geopolitikai döntéseket is meghatározza, míg az elektromobilitás, a fenntartható üzemanyagok vagy a bioenergia a közlekedési, illetve mezőgazdasági politikát kapcsolják az energiához. Az uniós energiapolitika tehát nem elszigetelt szakpolitika, hanem az európai integráció egyik leginkább hálózatos és többszintű kormányzási területe (European Parliament 2025).

9.2. Az uniós energiapolitika fejlődése a korai integrációtól a Kiotói Jegyzőkönyvig

Az Európai Unió energiapolitikájának története szorosan összefonódik az európai integráció történetével, mivel már az első közösségi intézmények létrehozásában is meghatározó szerepet játszottak az energiaellátáshoz kapcsolódó stratégiai érdekek. Az 1951-ben aláírt párizsi szerződés hozta létre az Európai Szén- és Acélközösséget, amely 1952-ben lépett hatályba. A közösség hat alapító tagja Belgium, Franciaország, Hollandia, Luxemburg, az NSZK és Olaszország volt. Bár a Szén- és Acélközösség formálisan nem általános energiapolitikai intézményként működött, mégis alapvető jelentőségű volt, mert a szén a második világháború utáni Európa legfontosabb energiahordozója volt, az acél pedig a nehézipar és az infrastruktúra-fejlesztés kulcstermékének számított. A két ágazat közös ellenőrzése egyszerre szolgálta a gazdasági újjáépítést, a hadiipari kapacitások ellenőrzését és a francia–német megbékélés intézményesítését.

Az 1957-es római szerződések új szintre emelték ezt az együttműködést. Ekkor hozták létre az Európai Gazdasági Közösséget és az

Európai Atomenergia-közösséget (EURATOM), amelyek 1958. január 1-jén léptek hatályba. Az EURATOM létrejöttének hátterében egyszerre állt az a felismerés, hogy Európa hagyományos energiahordozókban korlátozottan ellátott térség, valamint az a korabeli technológiai optimizmus, amely az atomenergiát a jövő energiaforrásának tekintette. Az EURATOM célja az atomenergia békés felhasználásának előmozdítása, a kutatás koordinálása, a biztonsági normák kialakítása, a beruházások ösztönzése és a nukleáris anyagok ellenőrzése volt. Az intézmény létrejötte azt jelezte, hogy az energia kérdése már az integráció kezdetén túlnőtt a szénalapú ipari logikán, és a technológiai modernizáció egyik meghatározó területévé vált.

Az 1960-as és 1970-es években azonban az energiapolitika fókusza fokozatosan eltolódott. A gyors gazdasági növekedés és az olajalapú gazdaság terjedése felerősítette az importfüggőség problémáját. Az 1973-as és 1979-es olajválságok különösen nagy hatással voltak Nyugat-Európára – világossá tették, hogy az energiaellátás nem pusztán gazdasági, hanem geopolitikai sérülékenységi kérdés is. Ettől kezdve az energiapolitikában egyre hangsúlyosabb lett a készletezés, az ellátásbiztonság, a beszállítói diverzifikáció és a kereslet mérséklésének kérdése. A közösségi szintű együttműködés ugyan erősödött, de a tagállamok továbbra is ragaszkodtak ahhoz, hogy saját energiamixükről önállóan dönthessenek. Ez a kettősség – az integráció erősödése és a nemzeti szuverenitás fennmaradása – végigkísérte az európai energiapolitika teljes történetét (European Parliament 2025).

A közös stratégiai gondolkodás igazán az 1990-es évektől gyorsult fel. Ebben kulcsszerepet játszottak az Európai Bizottság (továbbiakban: Bizottság) zöld és fehér könyvei. A zöld könyvek alapvetően vitairatok voltak: céljuk a problémák kijelölése, a lehetséges szakpolitikai irányok felvázolása és a tagállami, szakmai, társadalmi egyeztetés ösztönzése volt. A fehér könyvek ezzel szemben konkrétabb szakpolitikai javaslatokat, célokat és cselekvési programokat fogalmaztak meg.

Az 1994-es *For a European Union Energy Policy* című zöld könyv fontos fordulópontot jelentett, mert nyíltan felvetette, hogy az energia nem maradhat kizárólag nemzeti ügy. A dokumentum már az integrált belső piac, a versenyképesség és az ellátásbiztonság összefüggésében tárgyalta az energiát. Ezt követte az 1996-os *Energy for the Future: Renewable Sources of Energy* című zöld könyv, amely már kifejezetten a megújuló energiaforrások kérdésére összpontosított. A Bizottság ekkor abból indult ki, hogy az Európai Unió energiafogyasztásán belül a megújulók részaránya túlságosan alacsony, miközben ezek növelése egyszerre csökkenthetné az importfüggőséget, a környezetterhelést és a hosszú távú ellátási kockázatokat. Az akkori számítások szerint a

megújulók részarányának 2010-ig történő megduplázása, vagyis körülbelül 6 százalékról 12 százalékra emelése évente csaknem 400 millió tonna szén-dioxid-kibocsátás elkerülését eredményezhette volna (CORDIS 1996). Ez akkoriban már nem csupán környezetpolitikai, hanem gazdaságstratégiai érvelésként is megjelent (CORDIS 1996).

Az 1997-es fehér könyv, amely ugyancsak az *Energy for the Future: Renewable Sources of Energy* címet viselte, már konkrét közösségi stratégiát és cselekvési tervet tartalmazott. A dokumentum egyik központi célja az volt, hogy 2010-re a megújuló energiaforrások részarányát a közösség bruttó belső energiafogyasztásában 12 százalékra emeljék (European Commission 1997). A Bizottság ezt nem pusztán elvi célnak szánta, hanem piacfejlesztési, szabályozási és pénzügyi intézkedésekkel is ösztönözni kívánta. A cél ambiciózusnak számított, hiszen az 1990-es évek közepén a fosszilis energiahordozók dominanciája még rendkívül erős volt, a nap- és szélenergia pedig technológiai és költségszempontból is korlátozottabb szerepet játszott, mint ma (European Commission 1997).

A 2000-es *Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply* című zöld könyv újabb hangsúlyeltolódást jelzett. Ez már egyértelműen az ellátásbiztonság problémáját állította a középpontba, és arra figyelmeztetett, hogy az EU importfüggősége tovább fog nőni, ha nem változik az energiarendszer szerkezete. Az energiahatékonyság témája a 2005-ös *Doing More with Less* zöld könyvben került előtérbe, amely már azt az elvet képviselte, hogy a legolcsóbb és legbiztonságosabb energia sok esetben az el nem fogyasztott energia. A 2006-os zöld könyv tovább integrálta a fenntarthatóság, a versenyképesség és az ellátásbiztonság hármas célját, és megalapozta azt a gondolkodásmódot, amely később az Energiaunióban és az Európai Zöld Megállapodásban teljesedett ki.

Az energiapolitika fejlődése azonban nem érthető meg a nemzetközi klímapolitika nélkül. Ebben a vonatkozásban a legfontosabb mérföldkő az 1997-es Kiotói Jegyzőkönyv volt. Ez volt az első olyan nemzetközi egyezmény, amely a fejlett államok számára jogilag kötelező kibocsátáscsökkentési vállalásokat írt elő. Az Európai Unió és akkori 15 tagállama közösen vállalta, hogy a 2008 és 2012 közötti első kötelezettségvállalási időszakban 8 százalékkal csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását az 1990-es szinthez képest (European Commission 2002). Az EU ebben a rendszerben úgynevezett „bubble" megoldást alkalmazott, vagyis a közös uniós cél teljesítését tagállami szinten eltérő vállalásokra bontotta le (European Commission 2002).

Ez a belső tehermegosztás jól mutatja az uniós klíma- és energiapolitika differenciált logikáját. Luxemburg 28 százalékos, Németország és

Dánia egyaránt 21 százalékos csökkentési kötelezettséget vállalt. Ausztria 13 százalékot, Belgium 7,5 százalékot, Olaszország 6,5 százalékot, Hollandia 6 százalékot, az Egyesült Királyság pedig 12,5 százalékot. Ezzel szemben néhány kevésbé fejlett vagy eltérő szerkezetű tagállam számára korlátozott kibocsátásnövekedést engedélyeztek: Spanyolország számára plusz 15 százalékot, Görögország számára plusz 25 százalékot, Portugália számára pedig plusz 27 százalékot. Finnország és Franciaország 0 százalékos vállalást kapott, vagyis kibocsátásukat lényegében az 1990-es szint körül kellett stabilizálniuk. Írország számára plusz 13 százalékot, Svédország számára pedig plusz 4 százalékot engedélyeztek (European Commission 2002). Ez a rendszer világosan mutatta, hogy az EU a közös célokat nem egyforma terhekkel, hanem differenciált felelősségi logikával kívánta teljesíteni (European Commission 2002).

A Kiotói Jegyzőkönyv európai jelentősége több szempontból is meghatározó volt. Egyrészt hozzájárult ahhoz, hogy az EU a globális klímapolitika egyik vezető szereplőjévé váljon. Másrészt a vállalások teljesítése érdekében felgyorsította azokat a belső szabályozási és intézményi reformokat, amelyek később az emissziókereskedelmi rendszerhez, a megújulóenergia-célokhoz, az energiahatékonysági előírásokhoz és az integrált klíma-energiapolitikához vezettek (European Commission 2002). Harmadrészt a Kiotóval összefüggő gondolkodásmód végleg összekapcsolta az energiapolitikát a dekarbonizációval. Innentől kezdve az energiaellátás kérdése az EU-ban már nem csupán ár-, infrastruktúra- és importfüggőségi ügy volt, hanem a klímaváltozás elleni fellépés egyik legfontosabb terepe is.

Összességében az európai energiapolitika története a Szén- és Acélközösségtől az EURATOM-on, a zöld és fehér könyveken át a Kiotói Jegyzőkönyvig egy fokozatos, de jól kirajzolódó fejlődési ívet mutat. A kezdeti hangsúly a stratégiai nyersanyagok közös kezelésén, majd a nukleáris modernizáción és az ellátásbiztonságon volt. Ezt követte a megújuló energiaforrások, az energiahatékonyság és a belső energiapiac fokozatos előtérbe kerülése.

A Kiotói Jegyzőkönyv pedig végleg megerősítette, hogy Európa energiapolitikája nem választható el a klímapolitikától (European Commission 2002). Az energiapolitika így az európai integráció egyik legösszetettebb szakpolitikájává vált, amelyben a gazdasági racionalitás, a geopolitikai sérülékenység, a technológiai fejlődés és a környezeti fenntarthatóság egyszerre van jelen (European Parliament 2025). Meg kell még említeni a „Tiszta energia minden európainak” néven ismert negyedik energiaügyi csomagot (másnéven Tiszta Energia Csomag), amelyet 2019-ben fogadtak el. Új jogszabályokat vezetett be a

megújuló energiára, az energiahatékonyságra, a fogyasztói ösztönzőkre és például a kapacitásmechanizmusokra vonatkozóan. Ezeket a fő jogszabályokat mutatja be a 12. táblázat.

12. táblázat: Az EU tiszta energiacsomagjának fő jogszabályai

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/844 irányelve (2018. május 30.) az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelv és az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról / Energy Performance in Buildings Directive (EU) 2018/844	Az irányelv konkrét előírásokat határoz meg az épületek jobb és energiahatékonyabb kialakítására.
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2001 irányelve (2018. december 11.) a megújuló energiaforrásokból előállított energia használatának előmozdításáról (átdolgozás) / Renewable Energy Directive (EU) 2018/2001	Az irányelv kötelező, 32%-os célt állapít meg a megújuló energiaforrások (RES) arányára az EU energiamixében 2030-ra.
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2002 irányelve (2018. december 11.) az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról / Energy Efficiency Directive (EU) 2018/2002	Az irányelv 32,5%-os energiahatékonysági célt tűz ki 2030-ra, a 2007-ben meghatározott bázisforgatókönyvhöz viszonyítva.
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/944 irányelve (2019. június 5.) a villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról és a 2012/27/EU irányelv módosításáról (átdolgozás) / Electricity Directive (EU) 2019/944	Az irányelv szabályokat határoz meg a villamos energia termelésére, átviteli rendszerére, elosztására, ellátására és tárolására vonatkozóan. Emellett tartalmaz a fogyasztók megerősítésére és védelmére irányuló rendelkezéseket is.
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/1999 rendelete (2018. december 11.) az energiaunió és az éghajlatpolitika irányításáról, valamint a 663/2009/EK és a 715/2009/EK rendelet, a 94/22/EK, 98/70/EK, 2009/31/EK, 2009/73/EK, 2010/31/EU, 2012/27/EU és 2013/30/EU irányelv, a 2009/119/EK és az (EU) 2015/652 irányelv módosításáról, továbbá az 525/2013/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről / Governance of the Energy Union Regulation (EU) 2018/1999	A rendelet új irányítási rendszert hoz létre az Energiaunió számára. Minden tagállamnak integrált, tízéves Nemzeti Energia- és Klímatervet (NECP) kell készítenie a 2021–2030-as időszakra.
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/943 rendelete (2019. június 5.) a villamos energia belső piacáról (átdolgozás) / Electricity Regulation (EU) 2019/943	A rendelet az EU belső villamosenergia-piacának alapelveit határozza meg. Főként a nagykereskedelmi piacra és a hálózatüzemeltetésre fókuszál, és olyan rendelkezéseket tartalmaz, amelyek érintik az

	egyes villamosenergia-hálózati kódok cikkelyeit.
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/941 rendelete (2019. június 5.) a villamosenergia-ágazati kockázatokra való felkészülésről és a 2005/89/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről / Risk Preparedness Regulation (EU) 2019/941	A rendelet előírja, hogy a tagállamok készítsenek terveket a jövőbeni esetleges villamosenergia-válságok kezelésére. Közös módszereket kell alkalmazniuk, és azonosítaniuk kell a lehetséges villamosenergia-válsági forgatókönyveket.
Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/942 rendelete (2019. június 5.) az Energiaszabályozók Európai Uniós Együttműködési Ügynökségének létrehozásáról (átdolgozás) / ACER Regulation (EU) 2019/942	A rendelet frissíti az Energiaszabályozók Európai Együttműködési Ügynöksége (ACER) szerepét és működését. A Tiszta Energia Csomag az ACER hatáskörét is növeli a határokon átnyúló együttműködés terén.

Forrás: Limbeek et al. (2025) alapján saját szerkesztés

9.3. Az Energiaunió és az Energia 2020 célrendszerének megvalósulása

Az Európai Unió energiapolitikájának fejlődésében fordulópontot jelentett az Energiaunió koncepciójának megjelenése, amely az energiapolitikát már nem elszigetelt részterületként, hanem egységes stratégiai keretként kezelte. Az Európai Parlament meghatározása szerint az uniós energiapolitika alapelvei a dekarbonizáció, a versenyképesség, az ellátásbiztonság és a fenntarthatóság, és e célok gyakorlati megvalósításának központi eszközévé a teljes Energiaunió vált (European Parliament 2025). A fogalom lényege az volt, hogy az addig gyakran külön kezelt területeket – az energiapiac működését, az ellátásbiztonságot, az energiahatékonyságot, a megújuló energiaforrások fejlesztését, az infrastruktúra-összekapcsolást és a kutatás-innováció kérdését – egyetlen, összehangolt szakpolitikai logikába szervezze.

Az Energiaunió gyakorlati kerete a 2010-es évek közepén alakult ki, de tartalmilag szorosan kapcsolódott a 2010-ben elfogadott Energia 2020 stratégiához. Ez utóbbi az adott évtizedre (2010-es évek) kijelölte az uniós energiapolitika fő céljait, és világos összefüggést teremtett a klímapolitikai, versenyképességi és ellátásbiztonsági szempontok között. A Bizottság megfogalmazása szerint az Energia 2020 egy versenyképes, fenntartható és biztonságos energiarendszer kialakítását célozta, öt prioritás mentén: az energiahatékonyság növelése; a valóban integrált európai energiapiac létrehozása; a fogyasztók megerősítése és a legmagasabb szintű biztonság biztosítása; Európa technológiai vezető szerepének kiterjesztése; valamint az energiaellátás külső dimenziójának megerősítése (Energy 2020 A Strategy for Competitive,

Sustainable and Secure Energy 2010). A stratégia tehát már jóval túlmutatott a hagyományos energiapiaci szabályozáson: iparpolitikai, innovációs, hálózatfejlesztési és geopolitikai dimenziókat is magában foglalt.

Az Energiaunió későbbi koncepciója ezt a logikát mélyítette tovább, és öt nagy dimenzióra épült. Az első az ellátásbiztonság, szolidaritás és bizalom, amely arra irányult, hogy az EU csökkentse külső kitettségét, diverzifikálja beszállítóit és megerősítse a tagállamok közötti együttműködést. A második a teljesen integrált belső energiapiac, amelynek célja az volt, hogy az energia szabadabban áramoljon a tagállamok között, és ezzel csökkenjenek a piaci torzulások, nőjön a verseny és javuljon az ellátás rugalmassága. A harmadik pillér az energiahatékonyság, amelyet az EU egyre inkább elsődleges energiapolitikai eszközként kezdett kezelni. A negyedik dimenzió a gazdaság dekarbonizációja, benne a megújulók térnyerésével és a kibocsátáscsökkentéssel. Az ötödik pedig a kutatás, innováció és versenyképesség, vagyis annak biztosítása, hogy az európai vállalatok és technológiák nyertesei legyenek az energiaátmenetnek (European Parliament 2025).

Az Energiaunió jelentőségét az adja, hogy az energiát stratégiai rendszerként kezelte. A hangsúly már nem csupán azon volt, hogy legyen elegendő energia, hanem azon is, hogy az energia megfizethető, fenntartható, alacsony kibocsátású és geopolitikailag biztonságos legyen. E szemlélet azért is vált szükségessé, mert az Európai Unió egyszerre szembesült a fosszilis importfüggőséggel, az elöregedő infrastruktúrával, a magasabb klímaambíciók kényszerével és a globális technológiai versennyel. Az Energiaunió ezért egyszerre jelentett belső piaci mélyítést és külső stratégiai alkalmazkodást.

Ebbe a keretbe illeszkedtek a 2020-as klíma- és energiacélok, amelyeket gyakran „20–20–20" célrendszerként emlegetnek. A célok három fő elemből álltak: az üvegházhatású gázok kibocsátásának legalább 20 százalékos csökkentése az 1990-es szinthez képest; a megújuló energia részarányának legalább 20 százalékra növelése az összes energiafogyasztáson belül; valamint 20 százalékos energiahatékonyság-javulás elérése 2020-ig (European Commission 2026d). Ezen túlmenően a közlekedési szektorban külön célként jelent meg, hogy a megújuló energia részaránya érje el a 10 százalékot (bár ezt később eltörölték a globális élelmiszerárakra gyakorolt negatív hatás, illetve az életcikluselemzések eredményei miatt) (European Commission 2026d).

A 2020-as célrendszer politikai jelentősége abban állt, hogy ez volt az első olyan uniós energia-klíma keret, amely egyszerre volt könnyen kommunikálható, számszerűsíthető és több szakpolitikai területet integráló. A 20–20–20 célok egyszerre szolgálták a kibocsátáscsökkentést, a technológiai modernizációt, a belső piac elmélyítését és az

importfüggőség mérséklését. Ugyanakkor a három célterület teljesítése eltérő dinamikát mutatott, és nem mindegyik bizonyult egyformán könnyen elérhetőnek.

A megújuló energiaforrások terén az Európai Unió egyértelműen sikeresen teljesített. A Bizottság és a kapcsolódó statisztikai értékelések szerint a megújuló energia részaránya az EU bruttó végső energiafogyasztásában 2020-ra elérte a 22,1 százalékot, vagyis 2,1 százalékponttal meghaladta a kitűzött 20 százalékos célt (European Commission 2026e). Ez különösen figyelemre méltó, ha figyelembe vesszük, hogy 2004-ben ugyanez az arány még csak 9,6 százalék volt (Eurostat 2026). Vagyis tizenhat év alatt a megújulók aránya több mint kétszeresére nőtt. A növekedés mögött elsősorban a szél- és napenergia gyors terjedése, a bioenergia tartós jelenléte, a támogatási rendszerek, valamint a nemzeti kötelező célok álltak. A tagállamok között ugyanakkor jelentős különbségek maradtak fenn: 2020-ban Svédország 60,1 százalékos, Finnország 43,8 százalékos, Lettország 42,1 százalékos aránnyal rendelkezett, míg Málta 10,7, Luxemburg 11,7, Belgium 13,0, Magyarország pedig 13,9 százalékon állt (Eurostat 2026). Ez azt mutatja, hogy a közös uniós cél teljesült, de a tagállami teljesítmények szerkezete rendkívül egyenetlen maradt.

Az üvegházhatású gázok kibocsátása terén az EU nemcsak teljesítette, hanem túl is szárnyalta a vállalását. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség 2022-es értékelése szerint az EU-27 kibocsátása 2020-ban körülbelül 31 százalékkal volt alacsonyabb, mint 1990-ben, ami jelentős túlteljesítés a 20 százalékos célhoz képest (European Environment Agency 2022). A kedvező eredmény mögött több tényező állt: a villamosenergia-termelés részleges dekarbonizációja, a megújulók térnyerése, az energiaintenzitás csökkenése, az ipari szerkezet változása, valamint 2020-ban a COVID–19-járvány ideiglenes keresletcsökkentő hatása. Ez utóbbi azt is jelenti, hogy a 2020-as kibocsátási eredmény egy része nem kizárólag strukturális, hanem részben ciklikus okokra vezethető vissza. Ettől függetlenül az EU hosszabb távú trendje már a járvány előtt is egyértelműen csökkenő volt.

Az energiahatékonyság területén összetettebb a kép. A 2020-as cél itt nem közvetlenül egy százalékos arányt, hanem a primer és végső energiafogyasztásnak a 2007-es előrejelzésekhez viszonyított 20 százalékos mérséklését jelentette (European Parliament 2026). Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség 2020-as állapotértékelése még arra figyelmeztetett, hogy a megújulókhoz és a kibocsátáscsökkentéshez képest az energiahatékonysági cél teljesítése jóval bizonytalanabb (European Environment Agency 2020). Ennek oka az volt, hogy a végső fogyasztás több szektorban – különösen az épületállomány, a

közlekedés és a háztartási energiaigény területén – lassabban mérséklődött, mint ahogyan azt az EU eredetileg várta. Ugyanakkor a későbbi, 2022-es értékelések már arra jutottak, hogy 2020-ban az EU összességében elérte mindhárom fő éghajlat- és energiacélját, beleértve az energiahatékonyságot is (European Environment Agency 2022). E teljesítésben azonban a járványhelyzet szintén szerepet játszott, mivel az ipari termelés, a közlekedés és a gazdasági aktivitás visszaesése önmagában is csökkentette az energiafogyasztást.

Az Energiaunió szempontjából a 2020-as célok lezárása mégis meghatározó mérföldkő volt. Egyrészt bizonyította, hogy az uniós szintű, közös célokon alapuló energiapolitikai koordináció képes mérhető eredményeket produkálni. Másrészt megmutatta azokat a területeket is, ahol a továbblépéshez mélyebb strukturális reformokra van szükség. A 2020 utáni korszakban ezért az EU már jóval ambiciózusabb célokkal lépett tovább: a 2030-as keretben magasabb megújuló részarányt, szigorúbb energiahatékonysági elvárásokat és lényegesen erősebb kibocsátáscsökkentést írt elő. Az Energiaunió tehát nem lezárt programként értelmezhető, hanem olyan átmeneti keretként, amely összekötötte a 20–20–20 célrendszer korszakát a Fit for 55, a REPowerEU és a klímasemlegességi stratégia korszakával [State of the Energy Union Report 2025 {Pursuant to Regulation (EU)2018/1999 on the Governance of the Energy Union and Climate Action} 2025b].

9.4. A 2030-as és 2050-es uniós energia- és klímapolitikai célok, finanszírozási kereteik és teljesülésük értékelése

Az Európai Unió 2030-as energia- és klímapolitikai célrendszere már lényegesen ambiciózusabb, mint a korábbi 2020-as keret, és egy sokkal integráltabb szakpolitikai logikára épül. Míg a 20–20–20 célok elsősorban az energiapolitika és a klímapolitika összekapcsolását testesítették meg, addig a 2030-as keret már egyszerre szolgál klímavédelmi, iparpolitikai, geopolitikai, innovációs és versenyképességi célokat. Az Európai Parlament összefoglalása szerint a jelenlegi uniós energiapolitikai napirend központi elemei 2030-ra a megújuló energia részarányának 42,5 százalékra növelése, azzal a törekvéssel, hogy elérje a 45 százalékot, továbbá az energiafogyasztás 11,7 százalékos csökkentése a 2020-as referencia-előrejelzéshez képest (European Parliament 2025). Ez utóbbi abszolút értékben legfeljebb 992,5 millió tonna olajegyenérték (Mtoe) primerenergia-felhasználást és 763 Mtoe végső energiafogyasztást jelent 2030-ban (European Parliament 2026).

A 2030-as célrendszer mögött álló legfontosabb politikai és jogi keret az európai klímatörvény, amely jogilag kötelezővé tette a 2050-

es klímasemlegességi célt, és egyben rögzítette a legalább 55 százalékos nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátáscsökkentést 2030-ra az 1990-es szinthez képest (European Commission 2026b). A klímatörvény ezzel történelmi fordulatot jelentett, mert a korábbi politikai vállalásokat közvetlen jogi kötelezettséggé alakította át. A Bizottság hangsúlyozza, hogy a törvény célja nem pusztán egy távoli jövőkép kijelölése volt, hanem az is, hogy minden uniós és tagállami szakpolitika igazodjon a klímasemlegesség pályájához, biztosítva a befektetői kiszámíthatóságot, az átmenet visszafordíthatatlanságát és a rendszeres előrehaladás-ellenőrzést (European Commission 2026b).

A 2030-as keret mögötti stratégiai prioritásokat három nagy kezdeményezés szervezi: az Európai Zöld Megállapodás (European Green Deal), a Fit for 55 csomag (5. energiacsomag) és a REPowerEU. Az Európai Zöld Megállapodás 2019-ben jelent meg átfogó politikai stratégiaként, amely az EU-t modern, erőforrás-hatékony és versenyképes gazdasággá kívánja alakítani, miközben 2050-re eléri a klímasemlegességet (European Commission 2026f). Az Európai Zöld Megállapodás jelentősége abban áll, hogy a klímapolitikát kiléptette a szűken vett környezetpolitika keretei közül, és összekapcsolta azt az energia-, ipar-, közlekedés-, mezőgazdasági, kutatás-fejlesztési és regionális politikákkal. A Bizottság saját megfogalmazása szerint a Zöld Megállapodás egyszerre kívánja védeni az embereket és a bolygót, miközben gazdaságilag is életképes és társadalmilag igazságos átmenetet valósít meg (European Commission 2026f).

A Fit for 55 csomag a Zöld Megállapodás végrehajtásának jogalkotási motorja. A Bizottság szerint ez a csomag teszi „alkalmassá" az uniós gazdaság minden releváns szektorát arra, hogy teljesíteni tudja a legalább 55 százalékos 2030-as nettó kibocsátáscsökkentési célt (European Commission 2021). A csomag nem egyetlen jogszabály, hanem egymással összefüggő reformok együttese: idetartozik többek között az emissziókereskedelmi rendszer módosítása, az energiahatékonysági szabályok szigorítása, a megújulóenergia-irányelv felülvizsgálata, az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájának fejlesztése, a kibocsátási szabályok módosítása a közlekedésben, valamint a Szén-dioxid-határkiigazítási Mechanizmus. A Fit for 55 jelentősége abból fakad, hogy a dekarbonizációt nem önmagában, hanem teljes gazdaságszerkezeti reformként értelmezi (European Commission 2021).

A 2030-as célok megvalósítása ugyanakkor elképzelhetetlen nagyszabású finanszírozási háttér nélkül. E finanszírozási rendszer egyik alappillére a NextGenerationEU, illetve annak központi eszköze, a Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz. A Bizottság szerint a Green Deal és a NextGenerationEU keretében 275 milliárd eurónyi

tiszta beruházás valósul meg, és a források 42 százalékát klímaintézkedésekre fordítják (European Commission 2026f). Ez az arány különösen fontos, mert azt mutatja, hogy a klímapolitika már nem marginális kiegészítő szempont, hanem az uniós költségvetési és helyreállítási politika egyik vezető szervezőelve lett. A módosított nemzeti helyreállítási és ellenálló-képességi tervek alapján az uniós RRF-allokáció több mint 42 százaléka, vagyis körülbelül 275 milliárd euró támogatja a zöld átmenetet és a REPowerEU céljait (European Commission 2023b).

A finanszírozás másik kulcseleme a REPowerEU, amelyet az orosz–ukrán háború és az azt követő energiaválság tett különösen fontossá. A Bizottság szerint a REPowerEU célja egyszerre az orosz fosszilis energiahordozóktól való függés csökkentése, az energiaellátás diverzifikálása, az energiapazarlás mérséklése és a tiszta energia gyorsított kiépítése. A Green Deal eredményösszefoglalója szerint a kapcsolódó források 40 százaléka ment a megfizethető, biztonságos és fenntartható energiaellátás megerősítésére (European Commission 2023b).

A 2030-as célok előrehaladásának értékelése egyszerre mutat jelentős eredményeket és komoly hiányosságokat. Pozitívum, hogy az uniós célok ma már világosabb, jogilag erősebb és pénzügyileg sokkal jobban alátámasztott keretben működnek, mint a korábbi évtizedben. A megújuló-energia-cél, az energiahatékonysági cél és a kibocsátáscsökkentési cél immár egymást erősítő rendszerben jelenik meg. Ugyanakkor a Bizottság 2023-as előrehaladási értékelése szerint a kibocsátáscsökkentés ütemét az évtized végéig közel megháromszorozni kellene a korábbi évtized éves átlagához képest ahhoz, hogy a legalább 55 százalékos nettó kibocsátáscsökkentés valóban teljesüljön (European Commission 2023a). Ez arra utal, hogy bár a célok intézményesen szilárdak, a végrehajtás intenzitása még mindig nem minden területen megfelelő.

A klímatörvényhez kapcsolódó bizottsági értékelés szintén arra jutott, hogy az EU előrehaladása a 2050-es klímasemlegességi cél felé összességében elégtelennek tűnik, különösen az épületállomány, a közlekedés, a mezőgazdaság és a szénelnyelők területén (European Commission 2026b). Ez különösen fontos figyelmeztetés, mert azt mutatja, hogy a középtávú célok teljesítése nem pusztán új jogszabályok vagy pénzügyi források kérdése. Az átmenet sikeréhez tagállami végrehajtási kapacitás, gyorsabb engedélyezés, megfelelő hálózatfejlesztés, tárolási beruházások, társadalmi elfogadottság és az ipar alkalmazkodása is szükséges.

A 2050-es cél az Európai Unió klímasemlegessége, vagyis a nettó zéró üvegházhatásúgáz-kibocsátás elérése. A Bizottság meghatározása szerint ez azt jelenti, hogy az EU mint egész nettó nulla kibocsátási

pozícióba kerül, elsősorban a kibocsátások csökkentése, a tiszta technológiákba történő beruházás és a környezet védelme révén (European Commission 2026b). A dekarbonizáció itt már nemcsak az energiatermelést érinti, hanem az ipart, a közlekedést, az épületeket, a mezőgazdaságot, a földhasználatot és a fogyasztási szerkezetet is.

A 2050-es klímasemlegességi cél politikai jelentősége abban áll, hogy hosszú távú irányt ad minden rövid és középtávú szakpolitikai döntésnek. A klímatörvény szerint minden uniós szakpolitikának hozzá kell járulnia e cél teljesítéséhez, és az előrehaladást ötévente felül kell vizsgálni, összhangban a Párizsi Megállapodás globális értékelési mechanizmusával (European Commission 2026b). Ez a megközelítés nagyobb kiszámíthatóságot biztosít a befektetők számára, ugyanakkor meg is emeli a szakpolitikai következetesség tétjét: ha egy adott ágazatban (pl. közlekedésben vagy épületenergetikában) tartósan elmarad a haladás, az már nem egy részterület problémája, hanem a teljes uniós klímasemlegességi pályát veszélyezteti.

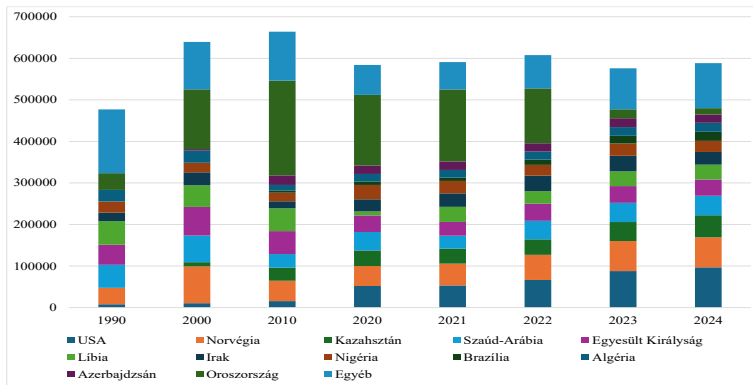
Összességében a 2030-as és 2050-es célrendszer azt mutatja, hogy az Európai Unió energiapolitikája ma már teljes egészében a zöldátmenet köré szerveződik. A Green Deal kijelölte a politikai irányt, a klímatörvény jogi kötelezettséggé tette a hosszú és középtávú célokat, a Fit for 55 az ágazati végrehajtást szolgálja, a NextGenerationEU és a REPowerEU pedig pénzügyi és geopolitikai értelemben is megerősíti az átmenetet. A legnagyobb kihívás immár nem a célok hiánya, hanem azok következetes, gyors és társadalmilag igazságos megvalósítása.

9.5. A 2021–2022-es energiaválság okai és az Európai Unió válaszai

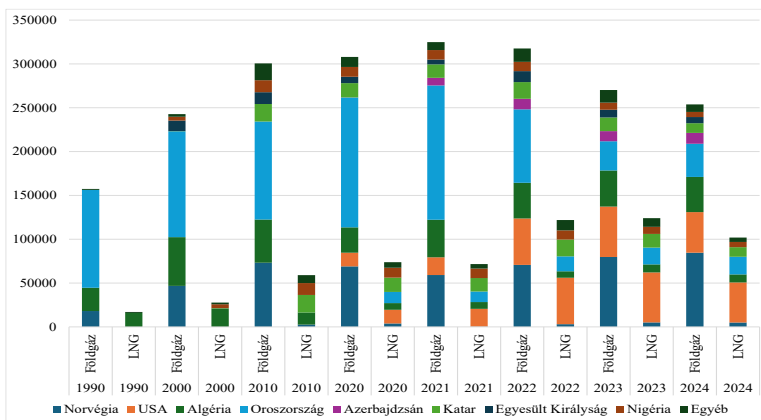
A 2021–2022-es európai energiaválság az Európai Unió energiapolitikájának egyik legsúlyosabb stressztesztje volt, mert egyszerre világított rá a fosszilis importfüggőség, a gázpiaci kitettség, az infrastruktúra sérülékenysége és a geopolitikai függések problémáira. A válságot nem egyetlen tényező idézte elő, hanem több, egymásra épülő sokk: a világjárvány utáni gyors keresletnövekedés, a földgáz világpiaci árrobbanása, az európai tárolók alacsony töltöttsége, az időjárási szélsőségek, az orosz szállítások visszafogása, majd végül az orosz–ukrán háború. Az energiapolitikai jelentősége abban állt, hogy a válság kézzelfoghatóan bizonyította: az ellátásbiztonság, a versenyképesség és a dekarbonizáció nem külön kezelendő célok, hanem ugyanannak a rendszernek egymással szorosan összefüggő dimenziói (European Commission 2026a).

A válság egyik alapvető oka az Európai Unió magas fosszilisenergia-importfüggősége volt (23. és 24. ábra). Az Európai Bizottság

2024-es összefoglalója szerint az EU teljes gázkereslete a háború előtt éves szinten körülbelül 400 milliárd köbméter volt, amelynek csupán mintegy 10 százalékát fedezte belföldi termelés (European Commission 2024). Ez azt jelentette, hogy az uniós energiarendszer strukturálisan külső beszállítóktól függött, különösen a földgáz esetében. 2021-ben Oroszország mintegy 150-155 milliárd köbméter földgázt exportált az Európai Unióba, ami az EU gázimportjának 45 százalékát jelentette (European Commission 2024). Ez a szám önmagában is jól mutatja, hogy az EU nem egyszerűen kereskedelmi kapcsolatban állt Oroszországgal, hanem mély stratégiai energiafüggésben volt.



23. ábra: Kőolaj és olajtermékek importjának megoszlása az EU27-ben származási ország szerint (1990-2024)
Forrás: Eurostat (2026) adatai alapján saját szerkesztés



24. ábra: A földgáz és cseppfolyósított földgáz (LNG) importjának megoszlása az EU27-ben származási ország szerint (1990–2024)
Forrás: Eurostat (2026) adatai alapján saját szerkesztés

A 2021-es energiapiaci feszültségek már a háború előtt kialakultak. A COVID–19-járvány utáni gyors gazdasági újraindulás miatt világszerte megugrott az energiakereslet, különösen a földgáz iránt. A gáz világpiaca ugyanakkor feszes maradt, mivel az LNG-szállítmányokért Európa Ázsiával versenyzett, miközben több kitermelési és logisztikai szűk keresztmetszet is jelentkezett. Az ACER szerint 2021 októberére az európai gázárak 400 százalékkal magasabbak voltak, mint 2021 áprilisában, az áramárak pedig ugyanebben az időszakban körülbelül 200 százalékkal emelkedtek, döntően a gáz drágulása miatt (ACER 2021). Más értékelések szerint a földgáz referenciaára egyetlen év alatt nagyjából hatszorosára nőtt, míg a villamosenergia-nagykereskedelmi árak Európa-szerte megháromszorozódtak, egyes piacokon pedig tartósan 200 EUR/MWh fölé emelkedtek (Nguyen és PELLERIN-CARLIN 2021). Ez már nem pusztán energiapiaci kilengés volt, hanem közvetlen versenyképességi és inflációs sokk.

A válság elmélyülésében fontos szerepet játszottak az európai gázkészletek és az időjárási viszonyok is. Az előző tél viszonylag hideg volt, a tárolók feltöltése lassan haladt, a szélerőművek termelése több időszakban a vártnál alacsonyabb maradt, miközben a nyári hőhullámok az áramkeresletet is növelték. Az európai villamosenergia-piac szerkezete miatt a magas gázár gyorsan átgyűrűzött az áramárakba is, mivel a marginális árazás logikájában a gázüzemű erőművek határozták meg a végső nagykereskedelmi árszintet. Így az a tagállam is megfizette a gázárrobbanás költségét, amelynek energiamixében egyébként alacsonyabb volt a földgáz aránya. A válság tehát nem csupán földgázpiaci, hanem teljes energiapiaci válsággá vált.

A helyzetet döntően súlyosbította Oroszország magatartása. Már 2021 második felében több elemzés arra utalt, hogy az orosz exportőrök nem maximalizálták az Európába irányuló szállításokat, noha a piaci árak ezt indokolttá tették volna. Az orosz–ukrán háború 2022. februári kitörése után ez a bizonytalanság nyílt geopolitikai zsarolási helyzetté alakult. A Bizottság 2023-as és 2024-es adatai szerint az EU-ba irányuló orosz gázimport 155 milliárd köbméterről 2021-ben körülbelül 80 milliárd köbméterre csökkent 2022-ben, majd 40-45 milliárd köbméterre 2023-ban, illetve a 2024-es bizottsági összefoglaló alapján 43 milliárd köbméterre (European Commission 2023c). Ezzel párhuzamosan az orosz gáz részaránya az uniós importban 45 százalékról 15 százalékra esett 2023-ra (European Commission 2024). Ez történelmi léptékű átrendeződés volt, amely nagyon rövid idő alatt kényszerítette át az EU-t egy új ellátási modellre.

A válság hatásai messze túlmutattak az energiapiacon. Az energiaárak emelkedése közvetlenül hozzájárult az infláció gyorsulásához,

növelte a háztartások kiadásait, rontotta az ipari versenyképességet és fokozta az energiaszegénység kockázatát. A Bizottság 2026-os összefoglalója szerint a háztartási gázárak 2023-ban még mindig majdnem kétszer olyan magasak voltak, mint a válság előtti időszakban, az ipari gáz- és villamosenergia-árak pedig a válság lecsengése után is 2-4-szer magasabbak maradtak az EU fő kereskedelmi partnereinél tapasztalt szinteknél (European Commission 2023c). Ez arra utal, hogy a válság hosszabb távon is nyomot hagyott az európai ipar költségszerkezetén és versenyképességén.

Az Európai Unió válasza több szinten zajlott. Rövid távon a cél az ellátásbiztonság megőrzése és az ársokk tompítása volt. A tagállamok és az uniós intézmények sürgősségi intézkedésekkel igyekeztek feltölteni a gáztárolókat, diverzifikálni az importforrásokat, LNG-terminálokat bővíteni, valamint ideiglenes támogatásokkal és árszabályozási mechanizmusokkal csökkenteni a háztartások és vállalatok terheit. A Bizottság 2023-as állapotjelentése szerint az EU a 2022–2023-as tél előtt 95 százalékra, a következő szezon előtt pedig 98 százalék fölé töltötte a gáztárolóit (European Commission 2023c). Ez kulcsfontosságú volt, mert a tárolási kapacitások magas szintje stabilizálta a piacot, mérsékelte a pánikhangulatot és csökkentette az ellátási sokk kockázatát.

A rövid távú válságkezelés mellett az EU gyors keresletoldali alkalmazkodást is végrehajtott. A Bizottság adatai szerint az EU több mint 18 százalékkal csökkentette gázkeresletét az előző öt év átlagához képest, ami mintegy 53 milliárd köbméter földgáz megtakarítását jelentette (European Commission 2023c). Ebben a háztartási alkalmazkodás, az ipari termelés visszaesése, az enyhébb tél, a megújulók részarányának növekedése és az energiahatékonysági intézkedések egyaránt szerepet játszottak (Zhou et al. 2025). A fogyasztáscsökkentés tehát részben tudatos megtakarítás, részben kényszerű alkalmazkodás, részben pedig szerkezeti átalakulás eredménye volt.

Középtávon a válság legfontosabb uniós válasza a korábban már bemutatott REPowerEU lett. A Bizottság meghatározása szerint ez a stratégia az energiatakarékosságra, a tiszta energia gyorsítására és az importforrások diverzifikálására épül (European Commission 2024). Célja eredetileg az volt, hogy az EU 2027-ig teljesen megszüntesse az orosz fosszilis energiahordozóktól való függését (European Commission 2023b). A REPowerEU ugyanakkor nem csupán beszállítóváltási program: egyidejűleg ösztönzi a nap- és szélenergia telepítését, a hőszivattyúk elterjesztését, az energiahatékonysági felújításokat, a biometán és megújuló hidrogén fejlesztését, valamint a hálózati és tárolási beruházásokat is. Vagyis a válságra adott válasz részben klasszikus energiabiztonsági stratégia, részben pedig a zöldátmenet felgyorsítása.

A válság egyben új megvilágításba helyezte az uniós energiapolitika alapvető dilemmáját is. Rövid távon az EU kénytelen volt LNG-importot növelni, egyes tagállamokban ideiglenesen szén- vagy olajalapú kapacitásokat is visszahozni, és olyan sürgősségi intézkedéseket bevezetni, amelyek nem mindig estek egybe a hosszú távú dekarbonizációs logikával. Hosszabb távon azonban éppen a válság mutatta meg, hogy a fosszilis függőség a legnagyobb stratégiai sebezhetőség. Ebből következően a megújulók gyorsított térnyerése, az energiahatékonyság javítása és a keresletoldali rugalmasság növelése nem pusztán klímapolitikai, hanem kifejezetten biztonságpolitikai és gazdaságpolitikai prioritássá vált. A 2021–2022-es energiaválság tehát nem cáfolta, hanem inkább megerősítette az európai energiapolitika zöldátmeneti irányát.

Összességében a válság azt bizonyította, hogy az Európai Unió energiarendszere rövid idő alatt is képes jelentős alkalmazkodásra, de ennek ára magas volt. A piacok stabilizálódtak, az orosz függőség drasztikusan csökkent, a tárolói biztonság erősödött, és a megújulók, valamint az energiahatékonyság szerepe tovább nőtt. Ugyanakkor a magas energiaárak, az ipari versenyképességi veszteségek és a társadalmi költségek arra figyelmeztetnek, hogy az ellátásbiztonság, a megfizethetőség és a fenntarthatóság közötti egyensúly megteremtése továbbra is az uniós energiapolitika legnehezebb feladata marad.

Ellenőrző kérdések

1. Hogyan jellemezhető az energiapolitika mint szakpolitika?
2. Milyen más szakpolitikákhoz kapcsolódik?
3. Mi volt az ESZAK és az EURATOM célja?
4. Sorolja fel az energiapolitikát alakító zöld és fehér könyveket!
5. Mutassa be az 1997-es kiotói vállalásokat tagállami szinten!
6. Mit jelent a tehermegosztási mechanizmus?
7. Milyen jogszabályokra épül a negyedik energiacsomag?
8. Mi a 20-20-20-as terv? Sikerült teljesíteni ezeket a célokat?
9. Mutassa be az EU 2030-as és 2050-es energiavállalásait!
10. Milyen pénzügyi alapokat ismer?
11. Mi jellemezte az EU energiaellátását (export, import, tárolók töltöttsége) az orosz–ukrán háború kitörésekor?
12. Milyen tervvel reagált az EU az orosz agresszióra 2022-ben?
13. Mi a RePowerEU célja?

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Mutassa be a villamosenergia- és földgázárak változását 2021–2023 között!

Feladat 2.

Szimuláció – Klímaváltozás és mitigációs intézkedések

Használja az alábbi honlapot (szimulációs eszköz)!
https://en-roads.climateinteractive.org/scenario.html?v=25.2.0

- Szereplők: Fosszilis energiaipar; Környezetvédők; Autóipar; Polgármesterek
- Válasszon szervezetet, akiket képviselni fog!
- Állásfoglalás – foglalja össze két percben, hogy az Ön által képviselt szervezet milyen jövőt képzel el, milyen alapelvek mentén!
  - Elsődleges követelések
  - Másodlagos követelések
- A szimulációs eszköz paramétereit állítsa be úgy, hogy az tükrözze ezt a jövőképet

Tanteremben:

- Minden csoport adja elő az elképzeléseit és mutassa be a szimulációs eredményeket:
  - Milyen átfedések vannak a többi csoporttal, mik a közös nevezők?
  - Mit áldozna fel az elsődleges követelések teljesítéséért? Hogyan?
- Tárgyalás!
  - A tárgyalás során próbálja meg a másodlagos követelések elengedésével megtartani és teljesíteni az elsődleges követeléseket.
  - Közös álláspont kialakítására kell törekedni.

10. MAGYARORSZÁG ENERGIAPOLITIKÁJA

Magyarország energiapolitikája a rendszerváltás óta több, egymást részben felváltó, részben kiegészítő stratégiai dokumentumra és ágazati törvényre épül. A legfontosabb mérföldkövek a korai, piacnyitási fókuszú ágazati törvények (bánya-, villamosenergia- és gáztörvény), az 1993-as országgyűlési energiapolitikai alapelvek, a 2008–2020-as energiapolitika, a 2012-es Nemzeti Energiastratégia 2030 (2050-es kitekintéssel), a megújulóenergia- és energiahatékonysági cselekvési tervek, valamint az uniós klíma- és energiapolitikai keretekhez illeszkedő Nemzeti Energia- és Klímaterv.

10.1. Rendszerváltás utáni első energiapolitikai koncepció és ágazati törvények

A rendszerváltást követő politikai és gazdasági átalakulás az energiaszektorban is alapvető változásokat igényelt. Az Országgyűlés 1993-ban fogadta el az első átfogó energiapolitikai koncepciót, amelynek célja az volt, hogy a magyar energiapolitikát a piacgazdasági követelményekhez és az európai integrációs törekvésekhez igazítsa (Magyar Köztársaság Országgyűlése 1999). Az 1993-as energiapolitika alapelvei között szerepelt az ellátásbiztonság, a gazdasági versenyképesség és a környezeti szempontok összehangolása, valamint a piackonform tulajdonosi, szervezeti és jogi szabályozási környezet megteremtése (Magyar Köztársaság Országgyűlése 1999). A dokumentum kiemelt célként jelölte meg az egységes európai energiapiacba való fokozatos integrációt, ami később az uniós irányelvek átvételében is tükröződött.

A stratégiai elvek érvényesítéséhez kulcsfontosságú volt az energiaszektor átfogó törvényi szabályozása. Az Országgyűlés 1993–1994-ben fogadta el a bánya-, a villamosenergia- és a gáztörvényt, amelyek már tulajdonsemlegesen, piaci logika mentén szabályozták az engedélyköteles tevékenységeket és a szolgáltatók-fogyasztók viszonyát (Magyar Köztársaság Országgyűlése 1999). A villamos energiáról szóló törvény (1994. évi XLVIII. törvény) megteremtette a villamosenergia-ágazat liberalizációjának első jogi kereteit, míg a földgázellátásról szóló 1994. évi XLI. törvény a gázpiac szabályozását alapozta meg (Magyar Köztársaság Országgyűlése 1999). Ezek a jogszabályok egyértelműen a piacnyitás, a verseny és a tulajdonosi szerkezet átalakulásának jegyében születtek, előkészítve a későbbi, uniós jogharmonizációhoz kötődő módosításokat.

10.2. Magyarország energiapolitikája 2007–2020

A 2000-es évek közepén az európai integráció és az uniós klíma- és energiapolitika erősödése új energiapolitikai keret kialakítását tette szükségessé. Ennek eredményeként született meg a *Magyarország energiapolitikája 2007–2020* című stratégiai dokumentum, amely az ellátásbiztonság, a versenyképesség és a fenntarthatóság hármas céljára épült (*Magyarország Energiapolitikája 2007–2020* 2007). A stratégia célja az volt, hogy hosszú távon optimalizálja e három szempont együttes érvényesülését, figyelembe véve a nemzetközi energiapiaci folyamatokat, az uniós szabályozási környezetet és a hazai sajátosságokat (*Magyarország Energiapolitikája 2007–2020* 2007).

A 2007–2020-as energiapolitika több kulcsterületet jelölt meg. Az ellátásbiztonság terén a diverzifikáció, az infrastruktúra-fejlesztés és a stratégiai készletezés egyaránt hangsúlyos volt. A versenyképesség javításához elengedhetetlennek tartotta a hatékony energiapiaci modell kialakítását, a szabályozási környezet kiszámíthatóságát és a beruházási feltételek javítását. A fenntarthatóság dimenziójában kiemelte az energiahatékonyság növelését, a megújuló energiaforrások részarányának növelését és a környezeti terhelés csökkentését (*Magyarország Energiapolitikája 2007–2020* 2007). Ez a dokumentum illeszkedett az EU 2020-as klíma- és energiacéljaihoz, és egyfajta hidat képezett a korai piacnyitási logika és a későbbi klímapolitikai fókuszú stratégiák között.

A 2007–2020-as energiapolitika végrehajtását több operatív dokumentum is támogatta. Ezek közül kiemelkedik a *Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010–2020*, amely az uniós megújulóenergia-irányelv (2009/28/EK) alapján határozta meg a megújuló részarány növelésének pályáját (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2011). A dokumentum konkrét célokat tűzött ki a villamosenergia-, a hő- és a közlekedési szektor számára, és részletes intézkedéseket sorolt fel a megújulók terjedésének ösztönzésére. A megújuló cselekvési terv szervesen illeszkedett Magyarország 2020-as uniós kötelezettségvállalásaihoz.

Hasonló szerepet játszott a *Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terv*, amely az energiafogyasztás csökkentését, az energiaintenzitás mérséklését és az energiahatékonysági beruházások támogatását célozta (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2015a). A cselekvési terv az épületállomány korszerűsítésére, az ipari energiahatékonyság javítására, a közlekedés energiaigényének mérséklésére és a háztartások energiatakarékossági programjaira egyaránt kiterjedt.

Nemzeti Energiastratégia 2030 és annak felülvizsgált változata

Az Európai Unióhoz történő csatlakozás utáni magyar energiapolitika talán legfontosabb stratégiai dokumentuma a 2012-ban elfogadott *Nemzeti Energiastratégia 2030* (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2012), majd a 2020-ban felülvizsgált változata, a *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig* (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020c). A stratégia célja egy hosszú távú, integrált energiapolitikai keret megalkotása volt, amely egyszerre veszi figyelembe az ellátásbiztonságot, a versenyképességet, a környezeti fenntarthatóságot és a fogyasztók teherbíró képességét. A dokumentum 2030-ig részletes javaslatokat tartalmazott a hazai energiaszektor szereplői és a döntéshozók számára, illetve egy 2040-ig tartó útitervet is felvázolt.

A Nemzeti Energiastratégia öt „sarokpont" köré szerveződött: az energiatakarékosság, a decentralizáltan és hazai forrásból előállított megújuló energia, az európai energetikai infrastruktúrákhoz való integráció, az atomenergia és a kétpólusú energiarendszer koncepciója (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020b). Utóbbi alatt a dokumentum azt értette, hogy az energiarendszerben egyszerre kell jelen lennie az atomenergiának és a megújuló energiaforrásoknak, miközben a közlekedés villamosítása is az atomenergiára épülő villamosenergia-termelésre támaszkodik. A stratégia kifejezetten hosszú távú atomenergia-fenntartással számolt (Paks II.), és a szénalapú energiatermelés szinten tartását is szükségesnek tartotta (Mátrai Erőmű), elsősorban válságtartalékként és a hazai erőforrások hasznosítása érdekében.

A stratégia fontos eleme volt egy fenntartható energiagazdálkodási törvény megalkotásának felvetése, a Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terv, valamint egy Nemzeti Épületenergetikai Stratégia kidolgozásának szükségessége. Ezzel a dokumentum nemcsak energiamixről, hanem intézményi és jogalkotási feladatokról is beszélt, és igyekezett összekapcsolni az energia- és klímapolitikai szempontokat.

10.3. Nemzeti Energia- és Klímaterv és újabb stratégiai dokumentumok

A rendszerváltás utáni magyar energiapolitika legújabb nagy keretét az uniós Governance-rendelet által előírt *Nemzeti Energia- és Klímaterv* (NEKT) adja (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020a). Ennek első változata 2019-ben készült el, majd a Bizottság értékelései nyomán több körben módosult (Energiaügyi Minisztérium 2023, 2024). A NEKT integrált módon határozza meg Magyarország 2030-ig tartó energiapolitikai és klímapolitikai céljait, beleértve az üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentését, a megújulóenergia-részarány

növelését, az energiahatékonyság javítását, az ellátásbiztonság erősítését és a kutatás-fejlesztés ösztönzését. A dokumentum egyben a Fit for 55 és a Zöld Megállapodás hazai végrehajtási kerete is.

A NEKT mellett a kormány energiapolitikáját az utóbbi években több kapcsolódó stratégiai dokumentum is kiegészíti, például az *Energia- és Klímastratégia* háttéranyagai, a *Nemzeti Tiszta Fejlesztési Stratégia* (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2021), illetve az országos *Nemzeti Épületenergetikai Stratégia* (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2015b). Ezek a dokumentumok az uniós klíma- és energiacélokhoz igazodó új fókuszokat jelenítenek meg, mint az energiaszegénység csökkentése, az energiaszuverenitás erősítése és az igazságos átmenet.

Összességében a rendszerváltás óta a magyar energiapolitika fejlődése négy nagy szakaszra bontható. Az első a piacnyitás és az ágazati törvények korszaka (1993–1994), amikor a fő cél a piackonform szabályozás és a tulajdonosi szerkezet átalakítása volt. A második a 2007/2008–2020-as energiapolitika időszaka, amelyben az ellátásbiztonság, versenyképesség és fenntarthatóság hármas célja mellett már erősen érvényesültek az uniós integrációs szempontok. A harmadik a 2012-es Nemzeti Energiastratégia és az azt kiegészítő megújuló- és energiahatékonysági cselekvési tervek korszaka, amelyben az atomenergia és a megújulók kettősére épülő hosszú távú energiamodell került előtérbe. A negyedik a NEKT és az új klímastratégiák időszaka, amelyben az energiapolitika teljes mértékben beágyazódott az uniós Zöld Megállapodás, a Fit for 55 és a 2050-es klímasemlegességi cél logikájába.

Magyarország Nemzeti Energia- és Klímatervének és hosszú távú dekarbonizációs stratégiájának prioritásai és kihívásai

A Nemzeti Energia- és Klímaterv (NEKT) az uniós ún. „Governance-rendelet" által előírt, 2021–2030 közötti időszakra szóló integrált stratégiai dokumentum, amely egyetlen keretben foglalja össze Magyarország energiával és klímavédelemmel kapcsolatos céljait, intézkedéseit és pályáit (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020a), (Energiaügyi Minisztérium 2023, 2024). A NEKT egyszerre energia-, klíma-, ipar- és innovációpolitikai terv, mivel ki kell jelölnie az üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentésének, a megújulóenergia-részarány növelésének, az energiahatékonyság javításának, az ellátásbiztonság erősítésének és a kutatás-fejlesztési tevékenységeknek az irányait. A dokumentum a korábbi *Nemzeti Energiastratégia 2030* felett

álló, uniós jogi kerethez igazodó, kötelező egyeztetést és rendszeres felülvizsgálatot igénylő tervként működik.

A NEKT első, 2019-ben benyújtott változata Magyarországot az uniós 2030-as célokhoz illesztette. A bruttó üvegházhatásúgáz-kibocsátás 1990-hez képest 40 százalékos csökkentését irányozta elő 2030-ra, a megújuló energiaforrások arányát a bruttó végsőenergia-felhasználásban legalább 21 százalékra, az energiahatékonyság terén pedig azt, hogy a végső energiafelhasználás 2030-ban se haladja meg a 2005-ös 785 PJ szintet. A nem ETS alá tartozó szektorokra (épületek, közlekedés, mezőgazdaság, kisipar, hulladék) Magyarország számára az uniós Effort Sharing rendelet –7 százalékos kibocsátáscsökkentési célt állapított meg 2005-höz képest, ami a NEKT-ben is tükröződött (Magyar Energiahatékonysági Intézet 2020).

A 2022–2024 közötti energiaválság, az uniós 55 százalékos kibocsátáscsökkentési cél és a Európai Zöld Megállapodás / Fit for 55 csomag új elvárásai miatt Magyarország 2023–2024-ben felülvizsgálta a NEKT-et. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium, majd az Energiaügyi Minisztérium tájékoztatása szerint az átdolgozott terv már jóval ambiciózusabb célokkal számol. Ezt a továbbiakban részletesen bemutatom.

A NEKT fő prioritásai és konkrét 2030-as vállalásai

a) Üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése
   A NEKT kiemelt prioritása a teljes gazdaság üvegházhatásúgáz-kibocsátásának mérséklése. A 2019-es változat bruttó 40 százalékos kibocsátáscsökkentési célt tartalmazott 1990-hez képest, amit Magyarország a Green Policy Center elemzése szerint már 2022–2023 körül teljesített, amikor a hazai kibocsátás 43 százalékkal maradt el az 1990-es szinttől (Green Policy Center 2025). A felülvizsgált NEKT ezért a célt 50 százalékos bruttó csökkentésre emelte, nettó értelemben pedig 55 százalékos csökkentést irányoz elő; a 2030-ban megengedhető maximális bruttó kibocsátást 47,5 millió tonna CO_2-egyenértékben, a nettót pedig 41,2 millió tonna CO_2-egyenértékben határozza meg (Green Policy Center 2025).

   Ezen belül külön cél vonatkozik az EU kibocsátáskereskedelmi rendszerén kívüli, ún. non-ETS szektorokra. Az uniós Effort Sharing Regulation alapján Magyarország 2030-as célja, hogy a non-ETS kibocsátásokat legalább 18,7 százalékkal csökkentse 2005-höz képest, ami legfeljebb 38,34 millió tonna CO_2-egyenérték emissziót enged 2030-ban. A felülvizsgált NEKT ezt a célt is magasabb ambícióval kezeli, tekintettel arra, hogy a 2020-as évek

elején több szektorra (pl. közlekedés, épületek) már erősebb uniós szabályozás vonatkozik (Green Policy Center 2025).

b) Megújuló energiaforrások részarányának növelése
A megújuló energiaforrások terén a NEKT eredetileg 21 százalékos célt tűzött ki a bruttó végsőenergia-felhasználásra 2030-ra. Ez összhangban volt az akkori uniós elvárásokkal, de a későbbi uniós célok (42,5–45 százalékos EU-s átlagos megújuló részarány) fényében kevésbé bizonyult ambícózusnak. A felülvizsgált NEKT ezért a kormány közleménye szerint a megújuló részarányt 29-30 százalékra emeli; a sajtóközleményekben 29 százalék, a későbbi bejelentésekben pedig 30 százalék szerepel célszámként (Energiaügyi Minisztérium 2023, 2024).

A részarány növekedését elsősorban a napenergia húzza. A kormányzati kommunikáció szerint az összes beépített fotovoltaikus kapacitás 2030-ig elérheti a 12 GW-ot, ami nagyjából a korábbi várakozások kétszerese. Kritikaként megjelenik, hogy a szélenergia szerepe továbbra is marginális, noha a fenntartható energiagazdálkodási szempontok szerint a szélenergia támogathatóvá tétele versenyképes alternatívát jelentene, különösen a rendszer rugalmassága szempontjából.

c) Energiahatékonyság és végső energiafelhasználás
Az energiahatékonyság a NEKT harmadik kulcsterülete. A terv legfontosabb energiahatékonysági célja az, hogy a végső energiafelhasználás 2030-ban se haladja meg a 2005-ös 785 PJ szintet (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020a). A felülvizsgált NEKT ennél ambiciózusabb: a kormány 2023-as kommunikációja szerint a cél az, hogy a végsőenergia-felhasználás legfeljebb 750 PJ legyen 2030-ban, vagyis a korábban kitűzött felső határnál is alacsonyabb (Energiaügyi Minisztérium 2023, 2024).

Ez a cél az épületállomány korszerűsítésére, az ipari folyamatok energiahatékonyságára, a közlekedés energiaigényének mérséklésére (pl. elektrifikáció révén), valamint a háztartások energiatakarékossági programjaira épít. A Magyar Energiahatékonysági Intézet értékelése szerint a NEKT-beli cél elvileg összhangban áll az uniós energiahatékonysági irányelv elvárásaival, ugyanakkor a végrehajtási intézkedések (pénzügyi ösztönzők, szabályozási eszközök, intézményi kapacitások) tekintetében több hiányosság is azonosítható (Magyar Energiahatékonysági Intézet 2020).

d) Ellátásbiztonság, infrastruktúra és energiaszuverenitás
Noha a NEKT fő számszerű céljai a kibocsátás, megújulók és energiahatékonyság köré szerveződnek, a dokumentum hangsúlyozza az ellátásbiztonság és az energiaszuverenitás fontosságát is. A 2021–2022-es energiaválság nyomán a hazai energiapolitika kiemelt témája lett a földgázimport diverzifikációja, a regionális infrastruktúra-kapcsolatok erősítése, a tárolói kapacitások fenntartása, valamint a villamosenergia-rendszer rugalmasságának növelése. Ezen belül hangsúlyos a nukleáris kapacitások (Paks I. üzemidő-hosszabbítás, Paks II. beruházás) megőrzése és bővítése, a napenergia gyorsított bővítése, a rendszerirányítás és a hálózatfejlesztés összehangolása, valamint az importfüggőség fokozatos mérséklése.

Hosszú távú dekarbonizáció: Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia és 2050-es klímasemlegesség

A NEKT középtávú (2030-ig szóló) kerete mellett Magyarország 2020-ban elfogadta a *Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégiát* (NTFS), amely 2050-ig terjedő hosszú távú klíma- és energiapályát vázol fel (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2021). A stratégia összhangban van a 2020. évi XLIV. törvénnyel, amely rögzíti, hogy Magyarország támogatja a teljes klímasemlegesség 2050-re történő elérését. Az NTFS szerint a klímasemlegesség azt jelenti, hogy Magyarország az üvegházhatásúgáz-kibocsátását 1990-hez képest körülbelül 95 százalékkal csökkenti, a fennmaradó kibocsátásokat pedig nyelőkkel (pl.: erdők, talaj, technológiai megoldások) ellensúlyozza.

A hosszú távú stratégia több lehetséges pályát is felvázol, de közös bennük, hogy a villamosenergia-termelés döntően karbonsemleges forrásokra (atomenergia, megújulók) épül, a közlekedés fokozatosan elektrifikálódik és/vagy alternatív hajtóanyagokra tér át, az épületállomány energiaigénye drasztikusan csökken, az ipari folyamatok pedig alacsony karbonintenzitásúvá válnak. A kormányzati kommunikáció szerint 2030-ra a magyar villamosenergia-termelés 90 százalékban karbonsemleges lehet, 2050-re pedig a teljes gazdaság klímasemlegessé válhat.

10.4. A magyar energiapolitika előtt álló fő kihívások és vitás pontok

Háztartási energiafogyasztás, energiaszegénység és az épületállomány főbb jellemzői

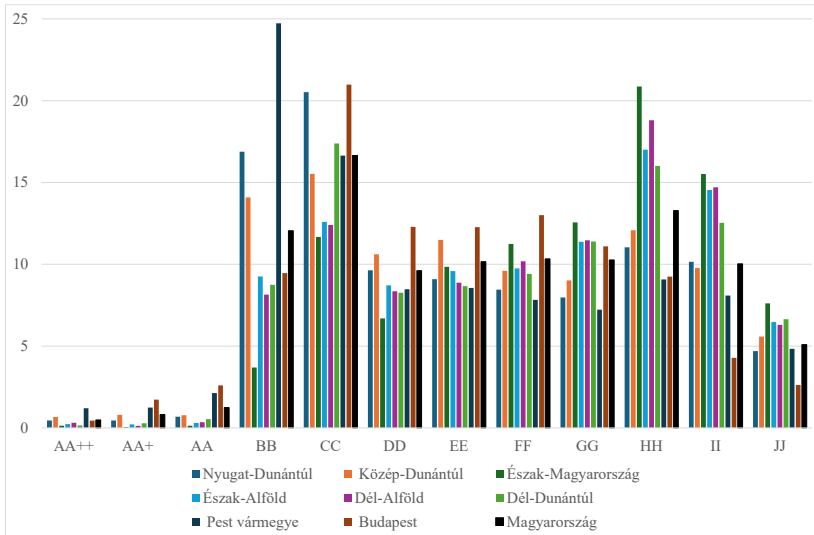
Az alacsony villamosenergia- és gázárak csak részben enyhítették az energiaszegénységet Magyarországon. Ennek egyik oka, hogy a kedvezményes rendszer nem terjed ki az energiaszegények által leggyak-

rabban használt tüzelőanyagokra, például a tűzifára. Országos szinten a hagyományos tüzelőanyagokkal (idesoroljuk a szilárd biomasszát, lignitet és háztartási hulladékot) fűtött lakások aránya 2022-ben mintegy 33,9 százalék, de vannak olyan megyék, ahol ez az arány meghaladja az 50 százalékot (Hungarian Central Statistical Office 2023). A hagyományos tüzelőanyagok között kiemelkedik az elsődleges szilárd biomassza, amely 2022-ben az EU-ban a háztartási energiafelhasználás 17,6 százalékát adta (Magyarországon 22,8 százalék), míg a fűtési célú felhasználás esetében ez az arány 25,6 százalék, illetve 30,2 százalék volt (Eurostat 2024). Az egységes fűrészelt tűzifa ára (HUF/100 kg, folyó áron) 2010 és 2025 között több mint a háromszorosára emelkedett (KSH 2026).

Az energiaárakon túl két további tényező járul jelentősen hozzá az energiaszegénységhez Magyarországon: az elöregedett épületállomány és az alacsony rendelkezésre álló jövedelemszint. Bár mindkét területen történt előrelépés, ezek az erőfeszítések nem bizonyultak elegendőnek ahhoz, hogy érdemi javulást hozzanak az energiaszegénységgel érintettek helyzetében.

Magyarországon a családi házak kínálják a legnagyobb energiamegtakarítási potenciált. A lakásállomány átlagos energiafogyasztása országos szinten mintegy 201–250 kWh/m²a (Energiaügyi Minisztérium 2024), ugyanakkor az épületek többsége a HH (311–400 kWh/m²a) kategóriába tartozik (Bene et al. 2023). Az adatok bizonytalanságát jelzi, hogy Torontáli számításai hasonlóan kedvezőtlen képet mutatnak: az épületek 80 százaléka 237 kWh/m²a feletti fogyasztó (Torontáli 2025), és mindössze 280 000 épület fogyasztása marad 130 kWh/m²a alatt (Bene et al. 2023). Általánosságban a legrosszabbul teljesítő épületállomány alatt a GG vagy annál rosszabb energetikai besorolású épületeket értjük (MEKH 2026a). Megállapítható, hogy minimum 2,6 millió lakóingatlan (a 4,6 millióból), vagyis 56,5 százalék igényelne valamilyen energiahatékonysági korszerűsítést (Energiaügyi Minisztérium 2024) (25. ábra).

A hatályos jogszabályok szerint (OTK 2025) energetikai tanúsítványt kell készíteni ingatlan-adásvétel, használatbavételi engedély kiadása és bérbeadás esetén. A tanúsítványokat egy központi e-tanúsítási adatbázisban tárolják (Lechner Nonprofit Kft. 2025). A 25. ábra a 2022–2023 között feltöltött energetikai tanúsítványok regionális megoszlását mutatja be. Bár az adatbázis nem reprezentatív – az új, magas energetikai besorolású (AA++–AA) épületek várhatóan felülreprezentáltak –, mégis jelzésértékű képet ad a lakásállomány állapotáról.



25. ábra: Energetikai tanúsítványok megoszlása NUTS-2 régiók és energetikai besorolások szerint, 2022–2023 (%)
Forrás: saját szerkesztés az e-tanúsítás elnevezésű adatbázis alapján (Lechner Nonprofit Kft. 2025)

Csoknyai megállapítása szerint a legnagyobb megtakarítási potenciál a legrosszabbul teljesítő épülettípusokban – nevezetesen az 1990 előtt épült családi házakban – rejlik (Csoknyai 2024). A hagyományos tüzelőanyagokra támaszkodó háztartások felülreprezentáltak az alacsonyabb jövedelmi decilisekben, és jellemzően ebben az épülettípusban élnek (Stojilovska et al. 2023). Esetükben a fűtési energia 60-70 százaléka takarítható meg megfelelő hőszigeteléssel és a fűtési rendszer korszerűsítésével. Átfogó energiahatékonysági programok révén Magyarország primerenergia-igénye 2030-ra 25-30 százalékkal csökkenthető lenne a 2010-es szinthez képest (Egyensúly Intézet 2023).

A lakásállomány éves felújítási rátája rendkívül alacsonynak mondható. Ahhoz, hogy az épületállomány 30 éven belül megújuljon – ez tekinthető általánosságban reálisan megvalósítható időtávnak – legalább évi 3%-os felújítási rátára lenne szükség (1 százalékos ráta 100 évre nyújtaná el a folyamatot). Az EU-ban az átlagos felújítási ráta 1 százalék (BPIE 2020), míg a mélyfelújítás (legalább 60 százalékos energiahatékonyság-javulás) aránya mindössze 0,2 százalék (BPIE 2020). Magyarországon ezek az értékek még alacsonyabbak: az átlagos felújítási ráta 0,5–1 százalék között mozog, a mélyfelújítási ráta pedig csupán 0,1 százalék, ami azt jelenti, hogy évente mindössze 4000–5000 lakás esik át ilyen jellegű korszerűsítésen.

Ezek a számok rámutatnak, hogy az elmúlt évtizedben – néhány kezdeményezés ellenére – az energiahatékonysági beruházások nem élveztek prioritást. A helyzetet tovább súlyosbította a kormány 2015. októberi döntése, amely az uniós energiahatékonysági forrásokat a lakossági szektorból a középületek felújítására csoportosította át, ellentétben a korábbi tervekkel. Ez a lépés gyakorlatilag a lakossági energiahatékonysági programok leépítéséhez vezetett (Portfolio 2018), így már egy teljes 'elvesztegetett évtizedről' beszélhetünk. Ezekre a problémákra részben választ ad az az otthonfelújítási program (KEHOP Plusz-4.1.7-24 és KEHOP Plusz-4.1.8-24 felhívások), amely 2024. július 1-jétől érhető el, és legalább 30 százalékos energiamegtakarítást ír elő (Magyarország Kormánya 2025).

2023-ban tíz uniós tagállamban haladta meg az egy főre jutó tényleges fogyasztás (háztartások anyagi jólétét mérve) az uniós átlagot, míg tizenhét országban ez alatt maradt. Magyarországon volt a legalacsonyabb szint: 30 százalékkal az EU-átlag alatt, majd Bulgária (27 százalék), valamint Szlovákia és Lettország (mindkettő 25 százalék) következett (Eurostat 2025). A háztartások egy főre jutó, vásárlóerő-paritáson (PPS) mért kiigazított bruttó rendelkezésre álló jövedelme Magyarországon 2023-ban 21 219 EUR volt, szemben az uniós 28 046 EUR-os átlaggal.

Szabályozott energiaárak és energiaszegénység

A háztartások számára a szociális juttatások és a szabályozott árképzés kombinációjaként nyújtott támogatások az elsődleges és másodlagos energiahordozók többségét érintik (Weiner and Szép 2022). A szociális juttatások közé a szociális tűzifát sorolhatjuk, hatósági áras a földgáz, a villamos energia és a távfűtés. Ez utóbbiakat összefoglalóan a 2013–2014-ben, több lépésben bevezetett, majd 2022-ben átalakított rezsicsökkentési program szabályozza.

A 2022-es kiigazítást a 2021–2022-es energiaválság és az Oroszország–Ukrajna közötti háború kényszerítette ki és a 259/2022. (VII. 21.) Korm. rendelet írta le. Egy blokktarifás rendszer (úgynevezett sávos árazás) jött létre: valamennyi lakossági fogyasztó szabályozott díjszabásban (a továbbiakban: kedvezményes ár) részesül a hazai átlagfogyasztás mértékéig, amely évi 1729 m³ földgázt és 2523 kWh villamos energiát jelent (MVM Next Energiakereskedelmi Zrt. 2025b) (figyelemre méltó, hogy a távhőárak továbbra is teljes mértékben szabályozottak és változatlanok maradtak). Az ezen kedvezményes sáv feletti fogyasztást magasabb, úgynevezett „piaci áron" számlázzák.

Ugyanakkor számos ellentmondás van mind az átlag, mind a piaci ár meghatározása körül, amelyeket az alábbiakban részletesen ismertetem.

Először is, a kedvezményes sáv felső határa lényegesen magasabb a tényleges országos átlagfogyasztásnál, ezáltal a háztartások jóval nagyobb hányada részesül alacsonyabb árban[1]. Számításaim szerint a klímakorrekcióval számított átlagos fogyasztás a 2015–2021 közötti időszakban (vagyis a rezsicsökkentés bevezetése utáni, de az átalakítást megelőző években) 1151,31 m³ földgázt és 2198,1 kWh villamos energiát tett ki. Másodszor, az átlag feletti fogyasztásra alkalmazott „piaci árakat" szintén egy a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal által kiadott rendelet határozza meg, így ezek nem tükrözik a tényleges piaci folyamatokat. 2022 óta a villamos energia bruttó ára 36 HUF/kWh az átlag alatti fogyasztás esetén, és 70,1 HUF/kWh e felett. A földgáz esetében ezek az árak 102 HUF/m³, illetve 747 HUF/m³ (13. táblázat).

Érdemes ezeket az adatokat összevetni a nem lakossági fogyasztók áraival. 2025 első félévében az ő esetükben a földgáz piaci ára 300,53 HUF/m³ volt az I3[2] sávban, míg a villamos energia piaci ára (nem lakossági fogyasztók esetében) 106,96 HUF/kWh a 500 MWh és 1999 MWh közötti fogyasztási sávban (ennek elnevezése: IC) (Eurostat 2026).

13. táblázat: Lakossági energiaárak és küszöbértékek

Energiahordozó	Fogyasztási sávok	Bruttó ár (adókkal és illetékekkel együtt)
		HUF
Villamos energia	<2523 kWh/év (kedvezményes fogyasztási sáv)	36 HUF/kWh
	>2523 kWh/év	70 104 HUF/kWh
Földgáz	<1729 m³/év* (kedvezményes fogyasztási sáv)	102 HUF/m³
	>1729 m³/év	747 HUF/m³

Megjegyzés: *1729 m³/év = 63 645 MJ/év = 18 088 kWh/év
Forrás: saját szerkesztés az MVM Next Energiakereskedelmi Zrt. (2025b) alapján.

Az új rendszer a kedvezményes sáv feletti magas árakon keresztül nemcsak a pazarló használatból fakadó túlzott fogyasztást bünteti, hanem az alacsony energiahatékonyságú épületekben élő háztartásokat is. A háztartások árérzékenységét mutatja, hogy a rendszer bevezetése

[1] Abban, hogy ez jó vagy rossz, nem kívánunk állást foglalni – jelen anyag célja egy adatokon és számításokon alapuló tényszerű elemzés elvégzése.

[2] 28,73 HUF/kWh; I3 a 10,000 GJ és 99,999 GJ közötti fogyasztási sávot jelenti.

után, vagyis 2022 és 2024 között a háztartási földgázfelhasználás 13,76 százalékkal csökkent (MEKH 2026b).

2025 elején kerültek bevezetésre a zónaidős tarifák, mely a villamos energia fogyasztását három zónába sorolják: nappali (6:00–17:00), csúcsidő (17:00–22:00) és völgyidő (22:00–6:00). Jelenleg azonban minden zónában azonos díjtételek érvényesek, és ezek várhatóan legalább 2027. január 1-jéig változatlanok maradnak (MVM Next Energiakereskedelmi Zrt. 2025a).

Az eredeti célja szerint – legalábbis, amit az Európai Unióval folytatott egyeztetés során deklaráltak – egy átfogó energiaszegénység-csökkentési stratégia része lett volna a program. Az évek során azonban az ársapkaplafon egyre inkább politikai eszközzé és a kormányzati kommunikáció részévé vált. Habár társadalmi elfogadottságáról, népszerűségéről nem készültek objektív és nyilvános mérések, ennek ellenére ez valószínűleg rendkívül magas. Illeszkedik a magyar társadalomban mélyen gyökerező, a költséghatékonysággal szemben a kiszámíthatóságot előnyben részesítő attitűdhöz (M. LaBelle 2020; Mączka et al. 2025). Noha politikailag sikeres, a program fenntartása rendkívül költséges. A rendszer keretében a költségvetés téríti meg az energiaszolgáltatóknak a szabályozott lakossági ár és a tényleges piaci ár közötti különbséget. 2022 és 2024 között ez hozzávetőleg 5000 milliárd HUF-ba (mintegy 12,5 milliárd EUR) került (HVG 2025), míg 2025-ben 954 milliárd HUF-ba (2,4 milliárd EUR) (*Magyar Közlöny* 2025; MVM 2025; *Magyar Közlöny* 2026). Ez a fiskális teher elvonta a közpénzeket a régóta szükséges energiahatékonysági – mélyfelújítási – programoktól.

További probléma, hogy a program nagy egyensúlytalanságot hozott létre a lakossági és az ipari energiafogyasztók között. Mivel az ipari fogyasztók nem részesülnek a piaci áraktól való védelemben, körülbelül 20-25 százalékkal többet fizetnek az energiáért, mint a szomszédos országokban működő versenytársaik, ami jelentősen megemeli működési költségeiket, és aláássa versenyképességüket.

A 2020-as *Nemzeti Energia- és Klímaterv*, valamint a szintén ez évi *Nemzeti Energiastratégia* szerint (Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020a, 2020b) a rezsicsökkentési program elsődleges céljai a következők voltak: 1) a háztartási energiakiadások csökkentése, 2) a lakosság védelme az ingadozó energiapiacoktól és 3) az energiaszegénység enyhítése. Ezek a célok tehát csak részben teljesültek.

Egyrészt a program idővel – vásárlóerő-paritáson mérve – egyre megfizethetőbbé tette a háztartási energiát, melynek köszönhetően az EU-n belül a magyar lakossági energiaárak a legalacsonyabb közé tartoznak (Eurostat 2026; HEPI 2025) – tehát a program első célkitűzését

teljesítettnek tekinthetjük. A második pont megítélése már nem ilyen egyértelmű, hiszen a szabályozott, hatósági árakat éppen 2022-ben kezdték – részben – kivezetni, amikor az árak drámaian emelkedtek, és a fogyasztóknak a legnagyobb szükségük lett volna a védelemre. A harmadik cél szintén felemás, hiszen a háztartási energia megfizethetőségének javulása ellenére az energiaszegénység továbbra is komoly problémát jelent. A továbbiakban ez utóbbit mutatom be részletesen.

Magyarországon az energiaszegénységet a sérülékenység szempontjából értelmezik. A magyar energiahatékonysági törvény a „támogatandó háztartást" úgy határozza meg, mint olyan sérülékeny háztartást, amelynek éves energiakiadása – amely magában foglalja a lakóingatlan 20 Celsius-fokra történő fűtését és a melegvíz-ellátást – meghaladja a háztartás éves jövedelmének 25 százalékát (Act 2015/57 on Energy Efficiency, 2015 / para. 1/28.b). A Nemzeti Energia- és Klímaterv (4.4. fejezet, Belső energiapiac dimenzió – Energiaszegénység alfejezet) szintén sérülékeny háztartásokra hivatkozik, amelyeket úgy definiál, mint azok, amelyek nehézséget tapasztalnak háztartási energiaigényük kielégítésében.

Mindazonáltal ez a 25 százalékos küszöbérték nem vezethető le közvetlenül sem a nemzetközi, sem a magyar energiaszegénységi szakirodalomból (pl.: Bouzarovski and Petrova 2015; Stojilovska et al. 2023, 2024), sokkal inkább tekinthető egy egyértelmű jogalkotói döntés eredményének. Olyan adminisztratív eszközként értelmezhető, amelynek célja az energiaszegénység legsúlyosabb eseteinek célzott elérése, ugyanakkor jelentősen szűkíti a támogatásra jogosult háztartások körét.

10.5. Összefoglalás

A NEKT és a kapcsolódó hosszú távú stratégiák több ponton ambiciózusabbá váltak az elmúlt években, de a végrehajtás számos kihívással szembesül.

1. Ambíciószint és 1,5 Celsius-fokos pálya: civil és szakmai értékelések – például a Magyar Természetvédők Szövetsége rövid elemzése – rámutatnak, hogy a felülvizsgált NEKT 50 százalékos bruttó és 55 százalékos nettó kibocsátáscsökkentési céljai sem tekinthetők egyértelműen az 1,5 Celsius-fokos hőmérsékleti célhoz igazodó pályának. Magyarország adottságai és már elért kibocsátáscsökkentése alapján akár 55–60 százalékos nettó csökkentés is reálisan elérhető lenne 2030-ig, ha erősebb energiahatékonysági és szektorális reformok valósulnának meg.
2. Megújuló portfólió egyoldalúsága: a megújuló célok emelése elsősorban napenergia-bővítésre épül, miközben a szélenergia szerepe

továbbra is korlátozott. Ez technikai és rendszerstabilitási szempontból kockázatot jelenthet, mert a kiegyenlítés szempontjából a szélenergia és más megújulók (pl.: geotermia, biomassza) nagyobb súlya növelné a rugalmasságot és csökkentené a rendszerfüggést. A kritikus álláspontok szerint a NEKT nem használja ki kellő mértékben a szélenergia hazai potenciálját.

3. Energiahatékonyság végrehajtása: bár a végső energiafelhasználás felső határának 750 PJ-re való csökkentése papíron erős cél, a Magyar Energiahatékonysági Intézet és más elemzések szerint a végrehajtási eszköztár – különösen az épületfelújítások, a mélyfelújítások, a közlekedési szerkezetváltás és az ipari energiahatékonysági beruházások terén – még nem elég robusztus (Magyar Energiahatékonysági Intézet 2020). A célok eléréséhez hosszú távú, kiszámítható támogatási programokra, szabályozási ösztönzőkre, az ársapka eltörlésére és intézményi kapacitásbővítésre lenne szükség.
4. Szociális dimenzió és igazságos átmenet: a NEKT és az NTFS hangsúlyozzák, hogy a dekarbonizáció nem veszélyeztetheti a gazdasági növekedést és a társadalmi jólétet, ugyanakkor viszonylag kevés konkrét intézkedést tartalmaznak az energiaszegénység csökkentésére, a sérülékeny csoportok védelmére és a munkaerőpiaci átmenet támogatására. A jövőbeli szakpolitikai viták egyik központi kérdése éppen az lesz, miként lehet a klímaambíciókat erősebben összekapcsolni a társadalmi igazságosság követelményeivel.
5. Ellátásbiztonság és geopolitika: a REPowerEU, az energiaválság és az orosz függés csökkentése a magyar energiapolitikában is új hangsúlyokat hozott. Az ellátásbiztonságot szolgáló rövid távú intézkedések (pl.: szén- és gázerőművi kapacitások ideiglenes fennmaradása, hosszú távú gázszerződések) bizonyos mértékig feszültségben állhatnak a hosszú távú dekarbonizációs pályával. A NEKT egyik fontos kihívása ezért az, hogy miként tudja összehangolni a fosszilis átmeneti megoldásokat a 2050-es klímasemlegességi cél következetes érvényesítésével.

Összességében a NEKT, a Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia és a kapcsolódó energiastratégiai dokumentumok a rendszerváltás utáni magyar energiapolitika legkomplexebb és legambiciózusabb keretrendszerét adják. A célok – különösen a felülvizsgált NEKT-ben – jelentősen közelebb kerültek az uniós átlagambícióhoz, de a végrehajtás sikeressége nagymértékben attól függ, hogy Magyarország milyen mértékben tudja mobilizálni a szükséges pénzügyi, intézményi és társadalmi erőforrásokat az energia- és klímapolitikai átmenet támogatására.

Ellenőrző kérdések

1. Milyen jól elkülöníthető korszakokra bontható a magyar energiapolitika?
2. Sorolja fel az egyes korszakokhoz kapcsolódó legfontosabb stratégiákat!
3. Mutassa be a NEKT-e t és a NES-t!
4. Mutassa be a 2030-as klíma- és energetikai célokat! Hasonlítsa össze ezeket az EU-s vállalásokkal!
5. Jellemezze Magyarország lakossági épületállományát!
6. Milyen típusú épületekben rejlik a legnagyobb energiamegtakarítási potenciál?
7. Mekkora az elérhető energiamegtakarítási potenciál a hazai épületállományban?
8. Azonosítsa a mélyfelújítások / energiahatékonysági-fejlesztések előtt álló legnagyobb akadályokat!
9. Hogyan definiálja hazánk az energiaszegénységet? Mi a probléma ezzel a megközelítéssel?
10. Mutassa be a lakossági energiaárak rendszerét!

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Milyen energiaforrásokat használnak a magyar háztartások a főbb háztartási tevékenységhez?

Feladat 2.

Gyűjtsön tippeket, háztartási praktikákat a téli, illetve nyári háztartási energiafelhasználás csökkentésére!

Feladat 3.

Hasonlítsa össze a lakossági villamosenergia és földgáz árakat az Európai Unió tagállamai között! Igaz az, hogy Magyarországon fizetnek a legkevesebbet a háztartások?

Feladat 4.

Hasonlítsa össze a hazai 2030-as klíma- és energetikai vállalásokat a környező országok célkitűzéseivel!

Feladat 5.

A lakossági energiaárak reformjának szükségességéhez kapcsolódóan olvassa el az alábbi, *Másfélfok*on megjelent elemzést!

Koczóh L. A. (2026): *Hogy a kecske is jóllakjon, a káposzta is megmaradjon: így lehet összeegyeztetni a rezsicsökkentést az új uniós klímaszabályokkal*. https://masfelfok.hu/2026/05/27/rezsi-csokkentes-unios-klimavedelem-ets2/

11. DECENTRALIZÁLT ENERGIATERMELŐ RENDSZEREK ÉS TECHNOLÓGIÁK

A decentralizált energiatermelő rendszerek az energiaellátás olyan műszaki és intézményi megoldásai, amelyekben a termelés nem kizárólag nagy, központi erőművekben történik, hanem sok kisebb, a fogyasztókhoz közel telepített egységben zajlik. Idetartoznak a háztartási és közösségi napelemes rendszerek, a napkollektorok, a hőszivatytyúkhoz kapcsolódó villamosenergia-alapú megoldások, a helyi akkumulátoros tárolók, valamint az ezekhez kapcsolódó digitális és szabályozási megoldások. A decentralizáció lényege tehát nem pusztán a kisebb méret, hanem az, hogy a termelés, a fogyasztás, a tárolás és részben az irányítás is egyre inkább térben elosztottá válik.

11.1. A decentralizált energiatermelő rendszerek fogalma és újdonsága

A villamosenergia-rendszerek hagyományos modelljében néhány nagy erőmű termeli meg az áram döntő részét, amelyet az átviteli és elosztóhálózat juttat el a végfelhasználókhoz. Ezzel szemben a decentralizált energiatermelő rendszerekben a termelés jelentős része a fogyasztási helyhez közel történik, tipikusan tetőre szerelt napelemes rendszerekkel, helyi hőtermelő berendezésekkel, hőszivattyúkkal, kisebb tárolókkal és intelligens mérési, szabályozási technológiákkal. A decentralizáció ezért egyszerre technológiai, gazdasági és társadalmi változás: átalakítja a hálózat működését, módosítja a fogyasztói szerepeket, és új energiapolitikai kérdéseket vet fel (Szép 2025).

Az újdonság több tényezőből adódik. Először, a háztartások és kisebb gazdasági szereplők már nem kizárólag fogyasztók, hanem termelőfogyasztók, vagyis prosumerek is lehetnek (Molnár és Szép 2025). Másodszor, a rendszer működése egyre inkább digitalizált: az okosmérők, az időjárás-előrejelzésre épülő vezérlés, az inverterek és a fogyasztásmenedzsment lehetővé teszik, hogy a decentralizált egységek koordináltan kapcsolódjanak a villamosenergia-rendszerhez (Molnár et al. 2026). Harmadszor, a megújuló technológiák gyors költségcsökkenése miatt ezek a megoldások ma már sok esetben nemcsak környezeti, hanem gazdasági szempontból is versenyképesek (Lazard 2025). Erről a fejezet végén bővebben is olvashatunk.

A decentralizált rendszerek terjedése az energiarendszer szerkezetét is átalakítja. A hagyományos, egyirányú energiaáramlást egyre inkább kétirányú rendszer váltja fel: a háztartások nemcsak vételeznek a hálózatból, hanem időszakosan vissza is táplálnak oda. Ez új feladatokat ró a rendszerirányítókra és az elosztóhálózat-üzemeltetőkre,

mert a feszültségszabályozás, a rugalmasság, a terhelésmenedzsment és a hálózati beruházások jelentősége megnő (Lazard 2025).

11.2. Prosumerek és az energiarendszer társadalmi átalakulása

A prosumer kifejezés a 'producer' és 'consumer' angol szavak összevonásából származik, és azokat a szereplőket jelöli, akik nemcsak energiát fogyasztanak, hanem termelnek is, illetve bizonyos esetekben tárolnak, optimalizálnak vagy közösségi alapon megosztanak energiát (Szép 2025). A háztartási méretű napelemes rendszerek elterjedése ennek a szerepváltásnak a leglátványosabb példája, különösen azokban az országokban, ahol a kedvező elszámolási rendszerek, támogatások és a csökkenő beruházási költségek gyors terjedést tettek lehetővé (Varga et al. 2024).

A prosumerré válás nemcsak technológiai beruházást jelent, hanem fogyasztói magatartásváltást is. Empirikus vizsgálatok szerint a napelemes háztartások energiatudatosabbá válnak, jobban figyelik a fogyasztási profiljukat, és nyitottabbak az energiapolitikai kérdések, illetve a környezeti szempontok iránt (Molnár et al. 2026; Marzouk et al. 2024). Magyarországi vizsgálatok szerint a prosumerek nagyobb energiatudatossága és a részvételi energiarendszerek iránti fogékonysága az energiapolgárság irányába mutat, vagyis a háztartás aktív szereplővé válhat az energiaátmenetben.

Ugyanakkor nem minden háztartás képes egyformán bekapcsolódni ebbe az átmenetbe. A technológia adaptációját befolyásolja az iskolázottság, a jövedelmi helyzet, az épületállomány állapota, az elektromos rendszer alkalmassága, a lakóhely típusa és a támogatásokhoz való hozzáférés (Szép és Tóth 2025; M. C. LaBelle et al. 2025). Magyarországon a háztartási napelemes rendszerek terjedését erősen meghatározza a lakásállomány kora és mérete, a beépítettség, valamint a helyi társadalmi mintázatok és szomszédsági hatások szerepe (Szép és Tóth 2025).

11.3. A főbb technológiák

Napelem

A fotovoltaikus napelem a napsugárzást közvetlenül villamos energiává alakítja. Háztartási környezetben a leggyakoribb megoldás a tetőre szerelt rendszer, amely modulokból, inverterből, tartószerkezetből, villamos csatlakozásokból és egyéb, elektronikai alkatrészekből áll (Molnár és Szép 2025). A technológia fő előnye a modularitás, a gyors telepíthetőség, a viszonylag alacsony működési költség és a könnyű

skálázhatóság: néhány kilowattos rendszertől a több tíz kilowattos ipari rendszerekig széles tartományban alkalmazható.

A napelemes termelés azonban időjárás- és napszakfüggő. Egy déli tájolású, megfelelő dőlésszögű magyarországi háztartási rendszer éves hozama kedvező, de a napi és szezonális ingadozás jelentős: nyáron nagy többletek, télen pedig nagyobb hálózati vételezés jellemző. Ezért a gazdaságosságot nemcsak a telepítési költség, hanem az elszámolási rendszer, a saját fogyasztás aránya és az esetleges tárolási lehetőség is erősen befolyásolja.

Napkollektor

A napkollektor nem villamos energiát, hanem hőenergiát állít elő, tipikusan használati melegvíz-készítésre vagy részben fűtésrásegítésre. Az európai napenergia-rendszerek fejlődésében a napkollektorok szerepe ma már kisebb növekedési ütemű, mint a fotovoltaikus rendszereké. Ennek ellenére bizonyos épülettípusokban és melegvízigényű felhasználásoknál továbbra is releváns technológiát jelentenek, különösen akkor, ha a beruházás célja elsődlegesen a földgáz vagy az elektromos bojler kiváltása (Marzouk et al. 2024).

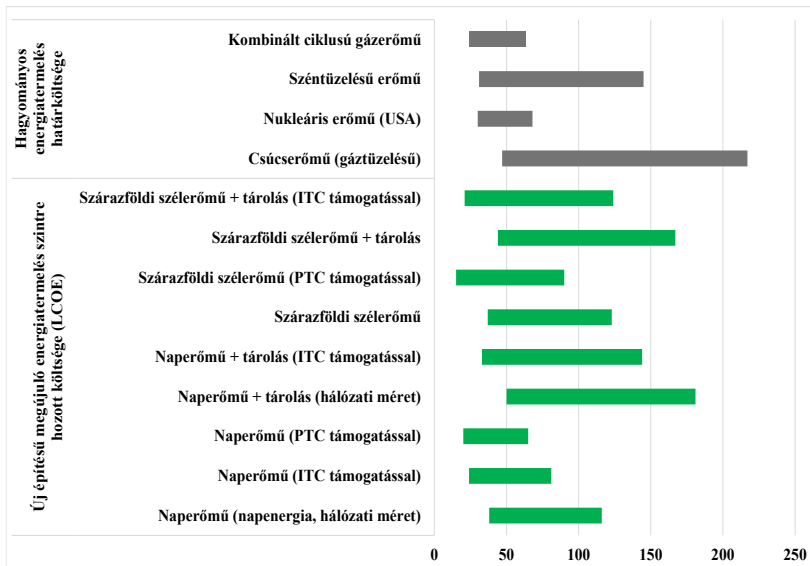
Hőszivattyú

A hőszivattyú olyan berendezés, amely villamos energia felhasználásával alacsonyabb hőmérsékletű közegből magasabb hőmérséklet-szintre emel át hőenergiát. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a levegőből, talajból vagy vízből von el hőt, majd azt fűtésre, használati melegvíz-készítésre vagy hűtésre használja fel. A hőszivattyú különösen jól kapcsolható napelemes rendszerhez. Nappali időszakban a saját termelésű villamos energia részben fedezheti a berendezés fogyasztását, ami növeli az önfogyasztási arányt és javíthatja a beruházás gazdaságosságát.

Költségcsökkenés és gazdaságosság

A decentralizált energiatermelő technológiák terjedésének egyik legfontosabb oka az elmúlt másfél évtizedben végbement radikális költségcsökkenés. 2023-ban egy 1 kW-os napelemes rendszer teljes beruházási költsége globálisan átlagosan mintegy 758 USD volt, ami körülbelül 86 százalékos csökkenést jelentett a 2010-es, 5310 USD/kW értékhez képest (IRENA 2023; IEA 2022, 2026). Ez a változás alapvetően alakította át a napenergia és a kapcsolódó technológiák versenyképességét.

A Lazard 2025-ös LCOE+ elemzése szerint a háztartási méretű napelemek már a legversenyképesebb, új villamosenergia-termelési technológiák közé tartoznak, melyek támogatások nélkül is rövid megtérülési időt ígérnek (Lazard 2025). Népszerűségükhöz hozzájárul a gyors telepíthetőség és könnyű skálázhatóság, továbbá az energiatárolási költségek csökkenése, az akkumulátorok hatékonyságának javulása (Lazard 2025). (26. ábra)



26. ábra: Élettartamra vonatkoztatott fajlagos energiaköltségek összehasonlítása – újonnan épülő megújuló energiaforrásokon alapuló termelés és a hagyományos termelés határköltsége (USD)
Forrás: Lazard (2025, 13) alapján saját szerkesztés
Megjegyzés: Termelési adókedvezmény ~Production Tax Credit (PTC) és beruházási adókedvezmény ~Investment Tax Credit (ITC)

A háztartási méretű napelemes rendszerek esetében a beruházási költség nem csak a panelek árától függ. Jelentős tétel lehet a tetőfelújítás, a villamos hálózat korszerűsítése, az inverter, a szerelés, a mérőhely kialakítása, valamint adott esetben a fűtési rendszer átalakítása is.

11.4. A napelemes szektor fejlődése az Európai Unióban és Magyarországon

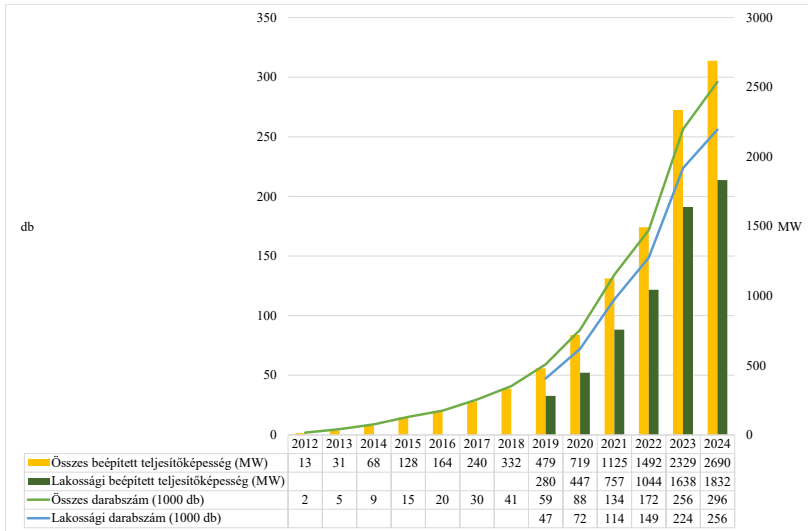
Az Európai Unióban a napelemes szektor az elmúlt években rendkívül gyors növekedést mutatott. Az Európai Bizottság összefoglalója

szerint az EU becsült beépített fotovoltaikus kapacitása 2025-re elérte a 406 GW-ot, szemben a 2024-es mintegy 338 GW-tal, ami jóval túlmutat az időarányos vállalásokon (SolarPower Europe 2025; European Commission 2026c). A termelési oldalon az Eurostat adatai szerint a napenergia 2024-ben már körülbelül 304 TWh villamos energiát adott az EU-ban, szemben a 2008-as 7,4 TWh-val. Ugyanezen forrás szerint a napenergia 2024-ben az uniós megújuló alapú villamosenergia-termelés 23,4 százalékát adta, miközben a teljes bruttó villamosenergia-fogyasztás már 47,5 százaléka megújuló forrásból származott (Eurostat 2026). Ez azt mutatja, hogy a napelem már nem marginális, hanem rendszerszintű jelentőségű technológia az európai villamosenergia-mixben (European Commission 2026c).

Az EU-n belül azonban jelentős különbségek vannak a tagállamok között. A nagy piacok közül Németország, Spanyolország, Franciaország és Olaszország továbbra is vezető szerepet töltenek be, de a kelet-közép-európai országokban is gyors felzárkózás figyelhető meg (SolarPower Europe 2025). A szektor növekedése már nem kizárólag az ipari méretű beruházásoknak köszönhető: a háztartási szektor is meghatározó, különösen ott, ahol az ösztönzők, a hálózati feltételek és a szabályozási környezet kedvező.

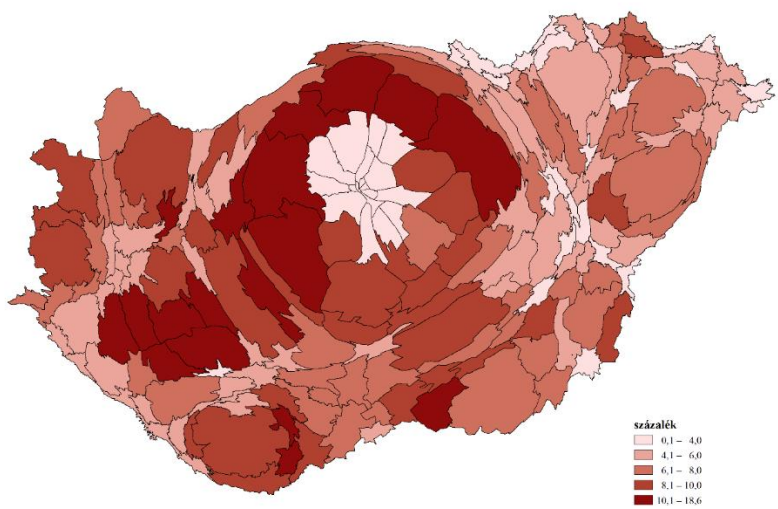
Magyarországon a napelemes szektor az egyik legdinamikusabban fejlődő megújulóenergia-terület volt az elmúlt években. Magyarország 2010-ben érte el az első 1 MW összes beépített napelemes kapacitást, majd 2020 után a növekedés erősen felgyorsult az új energiastratégia, a támogatások, a Covid–19 utáni helyreállítás, a 2021–2022-es energiaválság és az orosz–ukrán háború nyomán erősödő energiabiztonsági szempontok miatt (Szép és Tóth 2025). A MEKH hivatalos statisztikái alapján 2024-ben a teljes hazai napelemes kapacitás 7551 MW volt, amelyből 2690 MW a háztartási méretű napelemes rendszerekhez kapcsolódott, miközben a regisztrált prosumerek száma 256 471 volt (MEKH 2026b) (27. ábra). Ez azt jelenti, hogy a háztartások 6,2 százaléka rendelkezett háztartási méretű PV-rendszerrel (Molnár et al. 2026).

A magyarországi termelési adatok szintén figyelemre méltók. 2024-ben Magyarország 9136 GWh villamos energiát termelt napenergiából, és a napenergia részesedése az árammixben 19,48 százalék volt (Molnár et al. 2026), amivel európai szinten az élmezőnyben helyezkedett el.



	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Összes beépített teljesítőképesség (MW)	13	31	68	128	164	240	332	479	719	1125	1492	2329	2690
Lakossági beépített teljesítőképesség (MW)								280	447	757	1044	1638	1832
Összes darabszám (1000 db)	2	5	9	15	20	30	41	59	88	134	172	256	296
Lakossági darabszám (1000 db)								47	72	114	149	224	256

27. ábra: A háztartási méretű napelemes rendszerek darabszáma és beépített kapacitása (MW) Magyarországon, 2012–2024
Forrás: MEKH (2026b) adatai alapján saját szerkesztés



28. ábra: A háztartási méretű napelemes rendszerek számának és száz háztartásra jutó arányának térbeli képe, 2023
Forrás: Szép és Tóth (2025, 131)

A területi eloszlás ugyanakkor egyenlőtlen (28. ábra) (Molnár és Horváth 2025; Szép és Tóth 2025). A járási szintű vizsgálatok szerint a főváros és agglomerációja, a Balaton térsége, illetve több megyei jogú város térsége kiemelkedik, miközben a periferikus és rosszabb társadalmi-gazdasági adottságú térségek lemaradnak (Szép és Tóth 2025). A technológia terjedését leginkább az iskolázottság, a lakásállomány életkora és mérete, a beépítettség és a szomszédsági hatások magyarázzák (M. C. LaBelle et al. 2025).

11.5. Támogatási és elszámolási rendszerek

A háztartási technológiák terjedésében a támogatási rendszerek meghatározó szerepet játszanak. Magyarországon a múlt évtizedben és a 2020-as évek elején több olyan program működött, amely közvetlen támogatással, kedvezményes finanszírozással vagy kedvező elszámolással ösztönözte a háztartási napelemes beruházásokat (Szép és Tóth 2025). A korábbi gyors növekedés egyik legfontosabb oka a kedvező éves szaldóelszámolás volt (Varga et al. 2024; Molnár et al. 2026).

A szaldóelszámolás lényege, hogy az elszámolási időszakban – Magyarországon sokáig éves alapon – a hálózatból vételezett és a hálózatba betáplált villamos energia mennyiségének különbsége alapján történt az elszámolás (‘MVM ~ Szaldó HMKE Elszámolás’, n. d.). Vagyis a háztartás a nyári többlettermelést részben „átvihette” a téli időszakra, így a hálózat kvázi virtuális tárolóként működött. Ezzel szemben a bruttó elszámolás esetén a vételezett és a betáplált áramot külön mérik és külön számolják el: a hálózatból vásárolt villamos energiát a háztartás a lakossági tarifák szerint fizeti meg, míg a betáplált villamos energiáért külön, rögzített átvételi árat kap (Varga et al. 2024; Molnár et al. 2026).

Magyarországon az új belépők számára a szaldóelszámolás lehetősége 2023 szeptemberétől megszűnt, és az új igénylések a bruttó elszámolási rendszerbe kerültek (Molnár et al. 2026). A bruttó elszámolás keretében a hálózatba betáplált villamos energia ellenértéke 5 Ft/kWh volt a vizsgált időszakban (‘MVM ~ Szaldó HMKE Elszámolás’, n. d.). A változás hátterében részben az EU 2019/944 irányelv áll, amely kimondja, hogy az olyan rendszerek esetében, amelyek nem külön számolják el a hálózatba betáplált és a hálózatból vételezett energiát, 2023. december 31. után új jogosultság nem adható (2019/944 irányelv).

A szaldó- és bruttó elszámolás mellett egyéb kompenzációs mechanizmusok is megtalálhatók az Európai Unió tagállamaiban (Varga et al. 2024) (14. táblázat).

14. táblázat: Az elszámolási rendszerek áttekintése néhány európai uniós tagországban

Ország	Mérési és elszámolási rendszer	Eladási ár	Kiskereskedelmi ár (adókat, díjakat és egyéb terheket nem tartalmazó díjelemek)	Egyéb
AT	Elkülönített mérés és elszámolás & „mindent elad, mindent megvesz” (buy all, sell all)	Havi súlyozott átlagos piaci ár, minimum- és maximumkorláttal, vagy piaci prémium (>10 kWp)	Energiadíj: fix, változó vagy dinamikus, a szállítási szerződéstől függően; Rendszerhasználati díj*: T-tarifa: statikus; D-tarifa: statikus / időalapú (ToU)	–
DK	Elkülönített mérés és elszámolás	Piaci ár (órás) + szolgáltatási díj a vevő felé, mérési /kiegyenlítési díj az átviteli rendszerirányító (TSO) felé, valamint betáplálási díj az elosztóhálózat-üzemeltetőnek (DSO)	Energiadíj: fix, változó vagy dinamikus, a szállítási szerződéstől függően; Rendszerhasználati díj*: T-tarifa: statikus; D-tarifa: statikus / időalapú (ToU); rendszerkiegyenlítési díj a TSO felé	Rendelkezésre állási díj az önfogyasztott villamos energiára
DE	Elkülönített mérés és elszámolás & „mindent elad, mindent megvesz” (buy all, sell all)	20 évig garantált betáplálási tarifa (FIT)	Energiadíj: fix, változó vagy dinamikus, a szállítási szerződéstől függően; Rendszerhasználati díj*: T- és D-tarifa: statikus, jelentős regionális különbségekkel	–
EL	Szaldóelszámolás (25 évig) bizonyos fogyasztói	Nincs lehetőség a többletértékesítésre a 3 éves jóváírási időszak lejárta után	Energiadíj: fix, változó vagy dinamikus, a szállítási szerződéstől függően;	Közszolgáltatási díj terheli az

	kategóriáknak, a nettó számlázás (net billing) bevezetése alatt		Rendszerhasználati díj*: statikus / időalapú (ToU) mind az átviteli, mind az elosztói szinten	önfogyasztást
HU	Elkülönített mérés és elszámolás	Statikus, fix ár	Energiadíj: statikus; Rendszerhasználati díj*: T-tarifa: statikus; D-tarifa: statikus	–
IT	Elkülönített mérés és elszámolás	Dinamikus: óránkénti zónás ár, minimumszinttel	Energiadíj: fix, változó vagy dinamikus, a szállítási szerződéstől függően; csökkentett áfa; Rendszerhasználati díj*: T-tarifa: statikus; D-tarifa: statikus	Az áfa alacsonyabb a hálózatból vételezett villamos energiára
NL	Szaldóelszámolás, eredetileg időbeli jogosultsági korlát nélkül (fokozatos kivezetés alatt)	Nem szabályozott ár, amelyet a kereskedő állapít meg, kb. a végfelhasználói villamos energia árának 80 százaléka	Energiadíj: többnyire statikus, de lehet változó vagy dinamikus is, a szállítási szerződéstől függően; Rendszerhasználati díj*: T-tarifa: statikus; D-tarifa: statikus	Egyes szolgáltatók díjat vetnek ki a nettó betáplálásra
PL	Nettó számlázás (net billing)	2024 júliusáig havi átlagár, azt követően dinamikus, óránkénti nagykereskedelmi piaci ár; az áfa a jóváírt mennyiségre is kiterjed	Energiadíj: statikus, változó, időalapú (ToU) vagy dinamikus, a szállítási szerződéstől függően; Rendszerhasználati díj*: T-tarifa: statikus; D-tarifa: statikus / ToU	–
PT	Elkülönített mérés és elszámolás, 15 perces	A vevővel (aggregátorral) kötött szerződéstől függ	Energiadíj: statikus, változó, dinamikus vagy időalapú (ToU), a szállítási	Áfamentesség a többlet villamos energia

	szaldóelszámolás		szerződéstől függően, csökkentett áfával; Rendszerhasználati díj*: statikus / időalapú (ToU) mind az átviteli, mind az elosztói szinten	értékesítése esetén
SK	Nincs kifejezett, jogszabályban rögzített kompenzációs rendszer, piaci szerződések	A szállítási szerződéstől függ, többnyire virtuális tárolási szolgáltatás; többletre nincs kompenzáció	Energiadíj: statikus; Rendszerhasználati díj*: T-tarifa: statikus; D-tarifa: statikus / időalapú (ToU)	–

Forrás: Varga et al. (2024, 6) alapján saját szerkesztés
Megjegyzés: a T és a D betű jelzi, hogy az adott tarifa az átviteli (Transmission) vagy az elosztó- (Distribution) hálózat használatára vonatkozik.

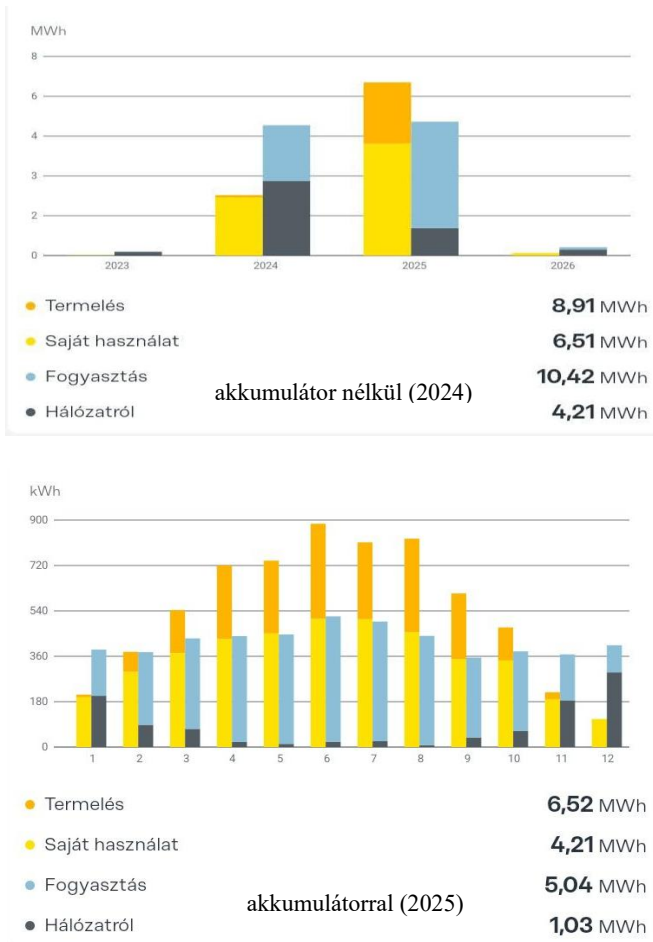
11.6. A decentralizált rendszerek kihívásai és az akkumulátorok szerepe

A decentralizált energiatermelő rendszerek egyik legfontosabb korlátja a termelés időjárásfüggősége. A napelemes rendszerek nappal termelnek, felhőzet és évszak szerint változó intenzitással, miközben a fogyasztás nem igazodik automatikusan ehhez az időbeli mintázathoz. Ezért magas hálózati penetráció mellett a rendszerirányítás, a rugalmasság és a kiegyenlítés egyre nagyobb kihívássá válik (Molnár et al. 2026; Lazard 2025). A nagy számú háztartási betápláló egység feszültségszabályozási, csatlakozási és elosztóhálózati problémákat okozhat, különösen ott, ahol a hálózat eleve elöregedett vagy alulméretezett (Molnár et al. 2026; Szép 2025b). Magyarországon és más kelet-közép-európai országokban a hálózati infrastruktúra korlátai, a stop-and-go jellegű szabályozás és a kiszámíthatatlan támogatási rendszerek egyaránt fékezhetik a további növekedést (Szép 2025b; Mączka et al. 2025).

További problémát jelentenek a területi egyenlőtlenség és az épületállomány minősége (Horváth K. et al. 2025). A decentralizáció előnyeiből elsősorban azok a háztartások részesülnek, amelyek saját tulajdonú, megfelelő műszaki állapotú ingatlannal, tőkével és információval rendelkeznek. A rossz energiahatékonyságú, alacsony jövedelmű vagy társasházi környezetben élő háztartások jóval nehezebben férnek hozzá

ezekhez a technológiákhoz. Emiatt a fenntartható energiaátmenet társadalompolitikai kérdés is: megfelelő célzott támogatások nélkül növelheti a különbségeket az energiaátmenet nyertesei és vesztesei között.

Az akkumulátoros tárolás kulcsszerepet játszhat a decentralizált rendszerek további terjedésében. Az akkumulátorok lehetővé teszik, hogy a nappal megtermelt, de azonnal fel nem használt villamos energiát a háztartás később, például az esti órákban használja fel, így nő az önfogyasztási arány és csökken a hálózatba betáplált villamos energia mennyisége (29. ábra).



29. ábra: Egy háztartási méretű napelemes rendszer villamos energia termelése és fogyasztása –akkumulátorral és akkumulátor nélkül (5 kW) 2024/2025-ben
Forrás: Dubicz L. (2026) prosumer

A hazai tapasztalat szerint az akkumulátor nélkül a háztartási napelemes rendszerek önfogyasztási aránya tipikusan csak 27-30 százalék körül alakul, vagyis a termelés mintegy 70 százaléka a hálózatba kerül (Szép 2025b). Különösen bruttó elszámolás mellett az akkumulátor a megtérülés szempontjából is fontos lehet, hiszen az 5 Ft/kWh átvételi ár helyett a háztartás a saját maga által megtermelt és később felhasznált árammal a magasabb lakossági vételezési árat válthatja ki. Nem szabad ugyanakkor figyelmen kívül hagyni, hogy az akkumulátorok beruházási költsége még mindig jelentős, élettartamuk korlátozott, és környezeti, újrahasznosítási kérdéseket is felvetnek. A Lazard 2025-ös jelentése szerint a tárolási költségek ugyan érezhetően csökkentek, de a teljes gazdaságosság továbbra is erősen projekt- és felhasználásfüggő (Lazard 2025).

11.7. Összegzés

A decentralizált energiatermelő rendszerek az energiaátmenet egyik meghatározó elemei. Újdonságuk abban áll, hogy a háztartásokat és kisebb piaci szereplőket aktív résztvevővé teszik, a termelést közelebb hozzák a fogyasztáshoz, és új kapcsolódási pontokat hoznak létre a technológia, a piac, a hálózat és a társadalom között.
A napelem, a napkollektor és a hőszivattyú különböző, de egymást kiegészítő technológiák. Közülük a napelem vált a leglátványosabban terjedő megoldássá, amit a gyors költségcsökkenés, a kedvező támogatási rendszerek és a magas társadalmi elfogadottság magyaráz. A további terjedés ugyanakkor egyre inkább nem a panelek árán, hanem a szabályozási kiszámíthatóságon, a hálózatfejlesztésen, a tárolási kapacitásokon és a rugalmas fogyasztáson fog múlni.

Ellenőrző kérdések

1. Milyen decentralizált energiatermelő rendszereket ismer?
2. Mi a különbség a napelemek és a napkollektor között?
3. Ki a prosumer?
4. Mi jellemzi a megújuló energiaforrásokon alapuló villamosenergia-termelő rendszerek költségeit a hagyományos, fosszilis technológiákhoz képest?
5. Mi jellemzi a hazai napelemes szektort?
6. Miért érdekes Budapest a telepített napelemek szempontjából?
7. Milyen tényezők befolyásolják a napelemek telepítését?
8. Milyen elszámolási rendszereket ismer?
9. Mi a különbség a szaldóelszámolás és a bruttó elszámolás között? Magyarországon mennyi a napelemek által megtermelt villamos energia ára?
10. Miért fontos az akkumulátoros tárolás a decentralizált energiatermelésben?

Esettanulmány - Különböző elszámolási rendszerek melletti megtérülési idő

Esettanulmány egy átlagos magyar családi házról

Az ingatlan egy 117 m² alapterületű lakóház, amely Észak-Magyarországon, egy kisvárosban található, 15 km-re Borsod-Abaúj-Zemplén megye székhelyétől. A déli tájolású épület kétszintes, három hálószobát, két fürdőszobát, egy nappalit, egy konyhát és egy előteret foglal magában. Egy ilyen jellegű háztartás energiaigényének ellátásához 20 darab, egyenként 370 W teljesítményű napelempanelre van szükség. A rendszer névleges kapacitása 7,4 kW, míg tényleges maximális éves termelése 9,5 MWh. A rendszer teljes kihasználásához az ideális tájolás déli, az ideális dőlésszög pedig 40°, amelyeket a szóban forgó napelemes rendszer biztosít. A házban egy négytagú család él. A felújításra 2021 májusában került sor az 518/2022. (XI. 25.) Korm. rendeletben meghatározott otthonfelújítási támogatás („Otthonfelújítási program") igénybevételével, a beruházás várható élettartama körülbelül 20 év. A költségek az alábbiak szerint alakultak.

Napelemes rendszer telepítési költségei (2021)

	Anyagköltség (HUF)	**Munkaerő-költség (HUF)**	**Összes költség (bruttó, HUF)**
Tetőcsere, szigetelés	879 626	571 500	1 451 126
Villamosháló-zat felújítása	115 742	196 850	312 592
Napelemes rendszer telepítése	1.660 990	785 812	2 446 802
Fűtési rendszer modernizációja	2 032 356	250 000	2 282 356
Összesen			**6 492 876**

Forrás: (Majoros 2025)

A fenti táblázat a tételes költségvetést mutatja be, amelyből a következő fontos adatok nyerhetők ki:

- Az összes anyagköltség 4 688 714 forint, a teljes munkadíj pedig 1 804 162 forint, így a felújítás összköltsége 6 492 876 forint.
- Mivel a támogatás maximális összege 3 millió forint, a teljes saját hozzájárulás 3 492 876 forint.

Az épület villamosenergia termelése és fogyasztása (kWh)

Hónap	Villamosener-gia-termelés (kWh)	Villamosener-gia-fogyasztás (kWh)	Egyenleg (kWh)
Január	320,4	1326,3	–1005,9
Február	541,8	1079,0	–537,2
Március	808,3	844,4	–36,1
Április	730,0	600,9	129,1
Május	1019,6	240,3	779,3
Június	1051,0	211,9	839,1
Július	1051,0	229,2	821,8
Augusztus	1029,5	214,3	815,2
Szeptember	766,8	268,2	498,6
Október	644,4	739,8	–95,4
November	262,6	886,0	–623,4
December	206,4	1161,4	–955,0
Összesen	**8431,7**	**7801,7**	**630,0**

Forrás: (Majoros 2025)

Lakossági energiaárak és küszöbértékek

Energiahordozó	Fogyasztási sávok	Bruttó ár (adókkal és illetékekkel együtt)
		HUF
Villamos energia	<2523 kWh/év (kedvez-ményes fogyasztási sáv)	36 HUF/kWh
	>2523 kWh/év	70 104 HUF/kWh
Földgáz	<1729 m^3/év* (kedvez-ményes fogyasztási sáv)	102 HUF/m^3
	>1729 m^3/év	747 HUF/m^3

Megjegyzés: *1729 m^3/év = 63 645 MJ/év = 18 088 kWh/év
Forrás: saját szerkesztés az (MVM Next Energiakereskedelmi Zrt. 2025b) alapján

Kérdések:

1. **Milyen költségek és bevételek jelentkeznek a különböző elszámolási rendszerek esetén (napelemes rendszer nélkül, éves szaldóelszámolás, havi szaldóelszámolás, bruttó elszámolás)?**

Szcenárió A (nincs napelem)
7801,7 kWh → 2523 * 36 HUF + (7801,7–2523) * 70 104 HUF = 460 886 HUF

Szcenárió B (éves szaldóelszámolás)
630 kWh * 5 HUF/kWh = 3150 HUF

Szcenárió C (havi szaldóelszámolás)

Hónap	Egyenleg (kWh)	Kumulált összeg	Havi szaldóelszámolás
Január	–1005,9	–1005,9	–1005,9 * 36 = –36212,4
Február	–537,2	–1543,1	–19339,2
Március	–36,1	–1579,2	–1299,6
Április	129,1		129,1 * 5 = 645,5
Május	779,3		3896,5
Június	839,1		4195,5
Július	821,8		4109
Augusztus	815,2		4076
Szeptember	498,6		2493
Október	–95,4	–1674,6	–3434,4
November	–623,4	–2298	–22442,4
December	–955	–3253	730 * 70,104 + 225 * 36 = 59275,9
Összesen	**630**	–3253	–4036,6

Megjegyzés: kilépés a kedvezményes (rezsivédett) mennyiségből

Szcenárió D (bruttó elszámolás)

Hónap	Villamos-energia-termelés (kWh)	Önfogyasztás (ca. 30% – akkumulátor nélkül)	Visszatáplálás (ca. 70% – akkumulátor nélkül)	Teljes villamosenergia-fogyasztás (kWh)	Hálózati villamosenergia-fogyasztás (kWh)	Kumulált összeg	Bevétel (5 HUF-os értékesítési ár)	Áramszámla (vételi ár 36 HUF vagy 70,104 HUF)	Éves egyenleg
Január	320,4	96,12	224,28	1326,3	1230,18	1230,18	1121,4	44286,5	
Február	541,8	162,54	379,26	1079	916,46	2146,64	1896,3	32992,6	
Március	808,3	242,49	565,81	844,4	601,91	2748,55	2829,05	29360,9	
Április	730	219	511	600,9	381,9	3130,45	2555	26772,7	
Május	1019,6	305,88	779,3	240,3		3130,45	3896,5	0,0	
Június	1051	315,3	839,1	211,9		3130,45	4195,5	0,0	
Július	1051	315,3	821,8	229,2		3130,45	4109	0,0	
Augusztus	1029,5	308,85	815,2	214,3		3130,45	4076	0,0	
Szeptember	766,8	230,04	536,76	268,2	38,16	3168,61	2683,8	2675,2	
Október	644,4	193,32	451,08	739,8	546,48	3715,09	2255,4	38310,4	
November	262,6	78,78	183,82	886	807,22	4522,31	919,1	56589,4	
December	206,4	61,92	144,48	1161,4	1099,48	5621,79	722,4	77077,9	
Total	**8431,8**	**2529,54**	**6251,89**	**7801,7**	**5621,79**		31259,45	308065,6	–276806,1

Megjegyzés: kilépés a kedvezményes (rezsivédett) mennyiségből

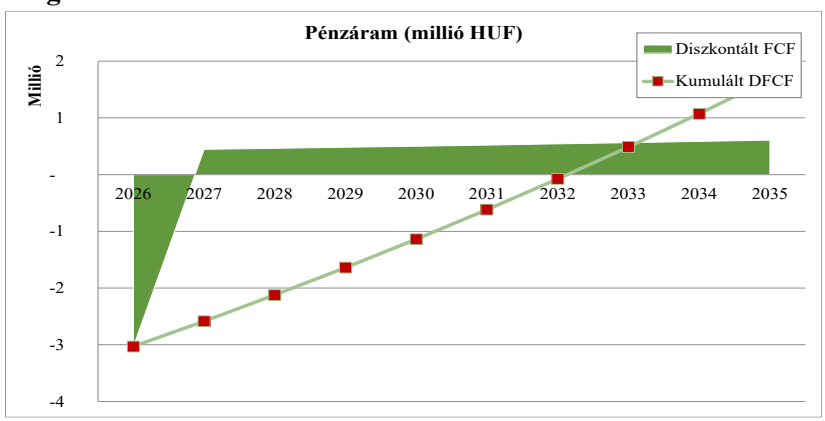
A saját termelés fedezi a teljes fogyasztást

A különböző szcenáriók összegzése (HUF)

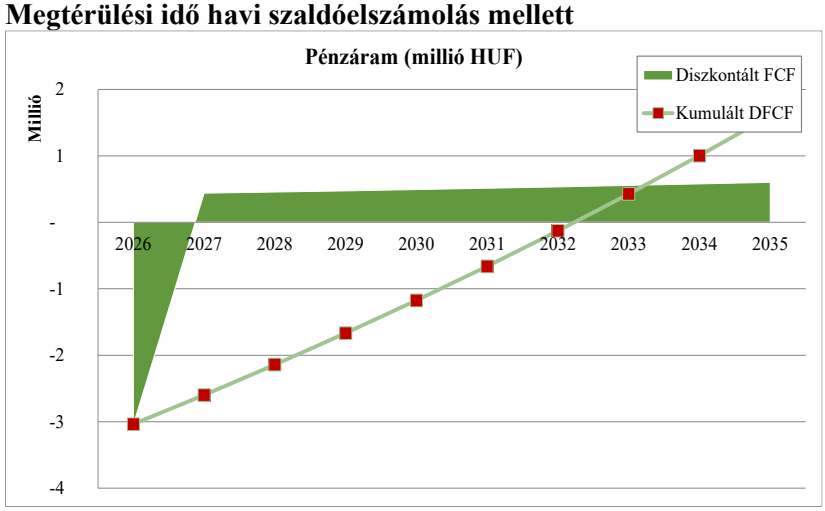
	A (nincs napelem)	B (éves szaldó)	C (havi szaldó)	D (bruttó elszámolás)
Beruházási költségek	6.492.876			
Éves eredmény	–460 886	3150	–4037	–276 806
Infláció	4%			

Hogyan változik a megtérülési idő a különböző elszámolási rendszerek esetén?

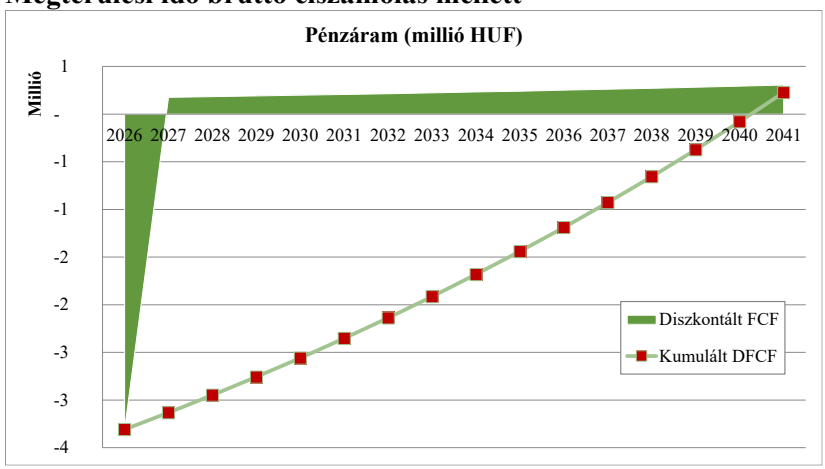
Megtérülési idő éves szaldóelszámolás mellett



Megtérülési idő havi szaldóelszámolás mellett



Megtérülési idő bruttó elszámolás mellett



12. ENERGIAPOLGÁRSÁG ÉS ENERGIADEMOKRÁCIA

Az energiaátmenet nem egyetlen, egydimenziós folyamat, hanem egymást részben kiegészítő, részben versengő víziók és pályák összessége. Beszélhetünk *fenntartható energiaátmenet*ről, amely a környezeti terhelés csökkentését tekinti elsődleges célnak; *zöldátmenet*ről, amely a megújuló energiaforrásokra és az alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiákra helyezi a hangsúlyt; *karbonsemleges átmenet*ről, amelynek fő mércéje a nettó zéró kibocsátás elérése; *igazságos átmenet*ről, amely az energiaigazságosság dimenzióit állítja középpontba; valamint *részvételen alapuló energiaátmenet*ről, amely az állampolgári részvételt és a demokratikus kormányzást tekinti kulcsfontosságúnak. Ezek a megközelítések nem zárják ki egymást, de eltérő normatív súlypontokat és intézményi megoldásokat eredményeznek az energiarendszerek átalakulásában.

A részvételen alapuló energiaátmenet sajátossága, hogy nem elégszik meg a technológiai és gazdasági paraméterek optimalizálásával, hanem kifejezetten az energiatermeléshez és -fogyasztáshoz kapcsolódó politikai, hatalmi és igazságossági kérdések felől közelít. Ebben a keretben a prosumerek, az energiapolgárok, az energiaközösségek és az energiademokrácia olyan egymásra épülő fogalmak, amelyek a társadalmi részvétel növekvő szintjeit írják le. A fejezet célja, hogy elméleti áttekintést adjon a részvételen alapuló energiaátmenetről, bemutassa az energiapolgárság és az energiademokrácia fogalmait, valamint strukturálja az energiaigazságossághoz fűződő kapcsolataikat.

12.1. Az energiaátmenet különböző megközelítései

Az energiaátmenet legegyszerűbben úgy definiálható, mint átállás egy bizonyos energiaforrásoktól és technológiáktól függő gazdasági rendszerről egy másik gazdasági rendszerre (Blazquez et al. 2019; Szép 2025). Ugyanakkor ennél jóval többről van szó: a fosszilis energiahordozók kiváltása együtt jár az intézményi berendezkedés, a tulajdonviszonyok, a társadalmi részvételi formák és a hatalomgyakorlás módjának átalakulásával is (Burke és Stephens 2018). A szakirodalom ezért egyre inkább többdimenziós, nemlineáris és konfliktusokkal terhelt folyamatról beszél.

A *fenntartható energiaátmenet* a környezeti hatások mérséklését – elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, a lég- és vízszennyezés visszafogását – tekinti központi célnak, gyakran az ökológiai határértékek és a jövő generációk jóléte felől érvelve. A *zöld-* vagy *megújuló átmenet* ehhez képest szűkebb: a fókusz a nap-,

szél-, víz- és biomassza-alapú technológiák terjedésén, illetve az ehhez szükséges beruházásokon és szabályozási ösztönzőkön van.

A *karbonsemleges átmenet* még inkább operacionalizálható célt tűz ki: a nettó zéró kibocsátás elérését, tipikusan 2050-es vagy annál korábbi céldátummal, az energiarendszer dekarbonizációja, az elektrifikáció, a megújulók bővítése és adott esetben a negatív emissziójú technológiák alkalmazása révén. Ezzel párhuzamosan az *igazságos átmenet* az energiaigazságosság elosztási, eljárási és elismerési dimenzióit emeli ki, rámutatva arra, hogy a költségek és hasznok földrajzilag és társadalmilag egyenlőtlenül oszlanak meg (Jenkins et al. 2016; Brás et al. 2024).

A *részvételen alapuló energiaátmenet* mindezek fölé egy demokratikus dimenziót tesz: azt vizsgálja, hogy kik, milyen módon és milyen mértékben vehetnek részt az energiarendszerek átalakításáról szóló döntésekben, a tulajdonlásban és az üzemeltetésben, illetve hogyan alakul át a fogyasztók szerepe energiapolgárokká válva (Szulecki 2018; Wahlund és Palm 2022).

A hagyományos energiapolitikát technokrata szemlélet jellemzi: a rendszerirányítás, az ellátásbiztonság és a költséghatékonyság műszaki-gazdasági kérdései dominálnak, miközben az állampolgárok szerepe többnyire passzív (Righettini és Vicentini 2023). A részvételen alapuló energiaátmenet ebből a logikából lép ki, és azt állítja, hogy az energiarendszerek átalakítása nem valósítható meg az érintettek bevonása, a deliberatív és részvételi demokrácia eszközeinek alkalmazása nélkül (Petrichenko et al. 2022; Barnes 2019). A cél a decentralizált és demokratikus, nagymértékben megújuló energiaforrásokon alapuló rendszer kialakítása, amelyben a passzív fogyasztók aktív energiapolgárokká válnak, kapcsolatuk a nagy energiarendszerekkel dinamikussá válik, felelős fogyasztókként racionalizálják felhasználásukat, és felelősséget vállalnak a termelésért (Szép 2025).

A részvételen alapuló energiaátmenet legalább öt kulcselemre épül: (1) inkluzív döntéshozatal konzultációkkal, közmeghallgatásokkal, fórumokkal; (2) átláthatóság és információhoz való hozzáférés; (3) energiaműveltség és tudatosság növelése; (4) a közösségi tulajdon erősödése az energiarendszerekben; (5) értéktöbblet-teremtés a megújuló energiára épülő infrastruktúra révén (Szulecki 2018; Busch et al. 2023). E megközelítés szakít a kizárólag profitmaximalizáló logikával, és inkább az elégséges, a környezeti korlátokhoz igazodó energiafelhasználás feltételeinek megteremtését tekinti elsődlegesnek.

A részvétel formái széles skálán mozognak: a klasszikus eszközöktől (népszavazás, közmeghallgatás, kérdőíves felmérések, fókuszcsoportok) az alulról szerveződő társadalmi mozgalmakig, petíciókig,

tüntetésekig vagy akár polgári engedetlenségig (Gulyás 2013; Shelton és Eakin 2022). A magyarországi háztartási napelemesek 2023-as fellépése – a bruttó elszámolás bevezetésének kritikája, a jogszabály-módosítás kikényszerítése – jól illusztrálja, hogyan válhatnak technológiai beruházások nyomán energiával kapcsolatos társadalmi mozgalmak kiindulópontjává.

A részvételen alapuló energiaátmenet egyik strukturális feltétele a decentralizáció: minél több, kisebb, a fogyasztókhoz térben közel elhelyezkedő megújuló energiaforrásra épülő, decentralizált energiatermelő egység jelenik meg, annál több érintett válhat potenciális prosumerré. A háztartási méretű napelemes rendszerek, a kiserőművek, a helyi mikrorendszerek és energiaközösségek egyfelől fizikai értelemben is lehozzák „helyi szintre" az energiatermelést, másfelől új tulajdonosi, irányítási és részvételi formákat tesznek lehetővé (Szulecki 2018; Petrichenko et al. 2022).

A decentralizált rendszerek elterjedése a technokrata nézőpontból elsősorban kihívásként jelenik meg: nő a rendszerszintű bizonytalanság, bonyolultabbá válik a kiegyenlítés, a hálózatirányítás és a beruházástervezés (lásd 11. fejezet). Ugyanakkor társadalmi-politikai nézőpontból ezek a kihívások egyben lehetőségek is: a fogyasztók aktív részvételt vállalhatnak fogyasztásuk időzítésében, a rugalmasság biztosításában, a helyi projektek alakításában, így a rendszer stabilitásának közös felelősei lesznek.

A magyarországi tapasztalatok azt mutatják, hogy a háztartási napelemes rendszerek tulajdonosainak javul az energiatudatossága, jobban követik fogyasztási profiljukat, érzékenyebbé válnak az energiapolitikai döntésekre, és hajlandók hangot adni érdekeiknek – akár közösségi médiában, akár szakmai, civil csatornákon keresztül. A decentralizáció így nem pusztán műszaki trend, hanem az energiapolgárság kialakulásának strukturális feltétele.

12.2. Energiapolgárság, energiademokrácia, energiaigazságosság és energiaközösségek

Energiapolgárság

Az energiapolgárság definiálásához egy korábbi tanulmányomat használom (Szép 2025). Az aktív energiapolgár megújuló energiaforrást használ, és ezáltal prosumerré válik, vagyis egyszerre lesz energiatermelő és -fogyasztó. Energiaközösséghez csatlakozik, támogatja a helyi energetikai kezdeményezéseket, részt vesz a döntéshozatalban (Wahlund és Palm 2022). Passzív fogyasztóból aktív szereplővé válik. Érdeklik az új energetikához kötődő technológiai megoldások (van

Veelen és van der Horst 2018). Ennek eredményeként nő az energiaátmenet társadalmi elfogadottsága (pl. költségek, infrastruktúra tekintetében), szétterítve annak előnyeit a különböző társadalmi csoportok és területek között. A korábban marginalizálódott társadalmi csoportok, civil szervezetek, helyi közösségek aktivizálódnak, új ötletekkel segítik a hatékony megvalósítást (Wahlund és Palm 2022). Maga a prosumerizmus is egyfajta társadalmi mozgalomnak tekinthető (Campos et al. 2023).

Az energiapolgárság fogalma tehát azt írja le, amikor az állampolgárok aktív, felelős szereplővé válnak az energiarendszerben: megújuló technológiákat alkalmaznak, energiaközösségekben vesznek részt, a szakpolitikai vitákban hallatják hangjukat, és mindezt normatív értelemben is a közjó, a fenntarthatóság és az igazságosság szempontjából értelmezik. Az energiapolgár tehát nemcsak prosumer, hanem olyan szereplő, aki a technológiai döntéseit tágabb társadalmi-politikai horizontba helyezi.

A szakirodalom a cselekvés négy fő formáját különíti el: (1) háztartási méretű, megújuló alapú technológiák adaptációja; (2) részvétel energiaközösségekben, szövetkezetekben; (3) elköteleződés energiatémájú társadalmi mozgalmak mellett; (4) részvétel az energiapolitika alakításában, például konzultációk, petíciók, kampányok révén (Wahlund és Palm 2022). (Jansma et al. 2023) ezt a dimenziót bontják ketté „anyagi" (infrastrukturális részvétel, beruházás, technológiahasználat) és „kommunikatív" (véleményformálás, érdekérvényesítés) energiapolgárságra.

Energiademokrácia

Az energiademokrácia fogalma a politikatudomány és az energiaátmenet kutatás metszéspontjában született, válaszul arra a felismerésre, hogy a fosszilis alapú energiarendszerek rendkívül koncentráltak, a döntéshozatal centralizált és gyakran átláthatatlan (Burke és Stephens 2018; van Veelen és van der Horst 2018). Az energiademokrácia egyszerre jelöl társadalmi mozgalmat és normatív célt: olyan energiarendszert, amelyben a megújuló technológiákra való átállás demokratikusabb kormányzással, szélesebb társadalmi kontrollal és igazságosabb elosztással párosul (Burke és Stephens 2018; Szulecki 2018).

A koncepció abból indul ki, hogy a megújuló energiaforrások – térbeli eloszlásuk és kisebb léptékük miatt – elvileg kedveznek a decentralizációnak és a helyi tulajdonlásnak, így lehetőséget teremtenek arra, hogy a polgárok maguk is részesedjenek az energiatermelésből. Ugyanakkor az empirikus tapasztalatok vegyesek: a nagy, több száz megawattos naperőművek és a kapcsolódó „zöld földrablás" jelensége

(green grabbing) sok esetben inkább mélyíti az egyenlőtlenségeket, és új „zöld áldozati zónákat" hoz létre (Brás et al. 2024; Sorman és Stock 2024). Az energiademokrácia a demokratikus kormányzás mélyítését, az inkluzív döntéshozatalt, a transzparenciát, a társadalmi kontroll erősítését és a közösségi tulajdon bővülését tekinti kulcsfontosságú értékeknek.

Energiaigazságosság

Az energiaigazságosság elmélete négy dimenziót különböztet meg: az elosztási (distributional), az eljárási (procedural), az elismerési (recognition) és a helyreállító (restorative) igazságosságot (Jenkins et al. 2016). Az elosztási dimenzió a környezeti terhek és előnyök, valamint a költségek és hasznok térbeli-társadalmi eloszlását vizsgálja; az eljárási a döntéshozatal nyitottságát, átláthatóságát és részvételi formáit; az elismerési a marginalizált csoportok láthatóságát, érdekképviseletét és méltó bánásmódját; míg a helyreállító azt, hogy miként kezelhetők a múltbeli és jelenlegi igazságtalanságok.

A részvételen alapuló energiaátmenet és az energiademokrácia normatív értelemben akkor tekinthető sikeresnek, ha e dimenziók mindegyikében előrelépést hoz: ha nemcsak több megújuló kapacitás létesül, hanem a kapcsolódó költségek és hasznok méltányosabban oszlanak meg, a döntéshozatal inkluzívabbá válik, és a korábban kiszorított csoportok (pl.: alacsony jövedelmű háztartások, nők, etnikai kisebbségek) ténylegesen részesülnek a pozitív hatásokból (Michael Carnegie LaBelle 2017; Brás et al. 2024).

A napelemes rendszerek körüli kutatások jól mutatják, hogy ez nem automatikus: a háztartási beruházások gyakran a közép- és felső középosztály számára elérhetők, míg az ipari méretű naperőművek terhei sokszor a vidéki, periferikus közösségeket sújtják (Stock 2021, 2023; Radtke és Ohlhorst 2021). A részvételen alapuló energiaátmenet ezért csak akkor válhat igazságosabbá, ha tudatosan kezeli ezeket a kockázatokat, például célzott támogatásokkal, inkluzív energiaközösségi modellekkel vagy a döntéshozatal nyitottabbá tételével.

Energiaközösségek

Az energiaközösség olyan helyi energiatermelők és fogyasztók önkéntes, nyitott részvételre épülő együttműködése, amelyben a tagok – háztartások, önkormányzatok, kisvállalkozások, civil szervezetek – közösen termelnek, fogyasztanak, osztanak meg vagy tárolnak energiát, elsősorban megújuló energiaforrásokból (NRGCOM 2026). Az energiaközösség tipikusan jogi személy (nonprofit gazdasági társaság, szövetkezet

vagy egyesület), amelynek elsődleges célja nem a profitmaximalizálás, hanem környezeti, gazdasági és szociális közösségi előnyök biztosítása a tagok és a működési terület számára. Ilyen előny lehet például a helyben megtermelt villamos energia helyben történő felhasználása, a hálózati veszteségek és költségek csökkentése, az energiahatékonyság növelése vagy a sérülékeny fogyasztók támogatása (Magyar Természetvédők Szövetsége 2019; NRGCOM 2026).

Az energiaközösségek energetikai szempontból majdnem önálló rendszerként működhetnek: a tagok részben vagy egészben megtermelik saját fogyasztásukat, és a közösségi szerveződés révén jobban összehangolják a termelést és a fogyasztást, mint egyéni prosumerként (NRGCOM 2026). A részvétel önkéntes és nyitott, a döntéshozatal pedig demokratikus: a közösséget ténylegesen a tagok irányítják, akiknek szavazata és részvételi joga van a stratégiai és operatív kérdésekben. Ez a demokratikus irányítás köti össze az energiaközösségek gyakorlatát az energiapolgárság és az energiademokrácia elméleti koncepcióival.

Az energiaközösség fogalma 2019-ben jelent meg expliciten az uniós jogban, két irányelvben: a megújuló energiaforrásokról szóló RED II irányelv „megújulóenergia-közösségként" (renewable energy communities, REC), míg a villamos energia belső piacára vonatkozó irányelv „állampolgári energiaközösségként" (citizen energy communities, CEC) definiál közösségi energiamegosztáshoz kapcsolódó jogi kategóriákat (Magyar Természetvédők Szövetsége 2019). A két fogalom részben átfedésben van, de a fókuszuk eltér: a megújulóenergia-közösség elsősorban a megújuló termelésre és az ahhoz kapcsolódó tevékenységekre koncentrál, míg az állampolgári energiaközösség tágabb, és minden típusú villamosenergia-tevékenységre kiterjedhet – például aggregálásra, tárolásra vagy e-mobilitási szolgáltatásokra is (Magyar Természetvédők Szövetsége 2019; NRGCOM 2026).

Az uniós szabályozás közös eleme, hogy az energiaközösségeknek olyan jogi személynek kell lenniük, amelyet a tagok ténylegesen ellenőriznek, és amelynek elsődleges célja nem a pénzügyi haszonszerzés, hanem közösségi előnyök biztosítása (Magyar Természetvédők Szövetsége 2019). Tagként természetes személyek, kisvállalkozások és helyi hatóságok (önkormányzatok) vehetnek részt, a részvétel pedig önkéntes és nyitott kell legyen, nem zárhat ki indokolatlanul egyes csoportokat (NRGCOM 2026). A tagállamoknak olyan szabályozási környezetet kell létrehozniuk, amely lehetővé teszi az energiaközösségek létrehozását és működését, illetve elismeri az általuk nyújtott hálózati rugalmassági és egyéb rendszerhasznokat (Európai Számvevőszék 2026).

Az Európai Unió az energiaközösségekben az energiapolgárság és energiademokrácia gyakorlati megvalósulását látja: olyan szervezeti formát, amely egyszerre segíti a dekarbonizációt, az energiaellátás biztonságát és az energiaigazságosságot, miközben erősíti a helyi demokráciát (Magyar Természetvédők Szövetsége 2019; Európai Számvevőszék 2026). Ezért az energiaközösségek szerepe az utóbbi évek szakpolitikai dokumentumaiban és támogatási programjaiban folyamatosan erősödik (Európai Számvevőszék 2026).

Magyarország az uniós jogharmonizáció keretében vezette be az energiaközösség fogalmát: a hazai szabályozás megújulóenergia-közösségként definiálja azt a jogi személyt, amely megújuló forrásból termel villamos energiát, azt fogyasztja, tárolja vagy értékesíti, és közösségi előnyöket biztosít tagjai, illetve működési területe számára. A definíció hangsúlyozza, hogy az energiaközösség részt vehet energiatermelésben, elosztásban, ellátásban, fogyasztásban, aggregálásban, energiatárolásban, energiahatékonysági szolgáltatások nyújtásában, valamint elektromos járművek töltési szolgáltatásában is.

A jogszabály (2007. évi LXXXVI. törvény; 2025. évi CXXX. törvény 2025) egyértelműen rögzíti, hogy az energiaközösségben való részvétel önkéntes és nyitott, a szervezetet pedig ténylegesen a tagok vagy részvényesek irányítják; tagként természetes személyek, kisvállalkozások és helyi önkormányzatok egyaránt részt vehetnek. A magyar szabályozás deklarált célja egyrészt az, hogy a kis- vagy középfeszültségű hálózatra kapcsolt termelő- és fogyasztóegységek működését hatékonyan össze lehessen hangolni; másrészt, hogy a helyben megtermelt villamos energiát lehetőleg helyben fogyasszák el. Ez csökkenti a hálózati terhelést, növeli az ellátásbiztonságot, és hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérsékléséhez (NRGCOM 2026; Szép 2025).

A kormányzati és szakmai dokumentumok kiemelik, hogy az energiaközösségek potenciálisan javíthatják a háztartások és kisvállalkozások tárgyalási pozícióját az energiaszolgáltatókkal szemben, ösztönözhetik a közösségi beruházásokat, és csökkenthetik az energiaszegénység kockázatát, amennyiben bevonják a sérülékeny fogyasztói csoportokat is (NRGCOM 2026; Magyar Természetvédők Szövetsége 2019). Ugyanakkor a gyakorlatban a magyar energiaközösségi szektor még kialakulóban van: az első projektek többnyire kísérleti jellegűek, erős civil és önkormányzati háttérrel, de korlátozott üzleti tapasztalattal (NRGCOM 2026).

A hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján az energiaközösségek több szinten hozhatnak eredményeket. Először is, energetikai értelemben támogatják a villamosenergia-rendszer hatékonyabb működését azáltal, hogy a termelést és fogyasztást térben és időben közelebb hozzák egymáshoz, csökkentve a hálózati veszteségeket és az importfüggőséget. A helyben megtermelt villamos energia helyi felhasználása különösen olyan hálózati környezetben kedvező, ahol a nagy elosztóhálózat-fejlesztések költségesek vagy technikailag nehezen megvalósíthatók.

Másodszor, gazdasági-szociális szinten az energiaközösségek lehetőséget adnak arra, hogy a helyi szereplők – lakosság, önkormányzat, kisvállalkozások – részesedjenek a megújuló energia hozzáadott értékéből: a közösség tagjai hosszú távon csökkenthetik energiaszámláikat, stabilabb árkörnyezetet teremthetnek maguknak, és új bevételi forrásokat nyithatnak például rugalmassági szolgáltatások vagy tárolás révén. Több hazai kezdeményezés célzottan törekszik arra, hogy energiaszegénységben élő háztartásokat is bevonjon, például kedvezményes részvételi feltételek vagy közösségi tulajdonrészek biztosításával.

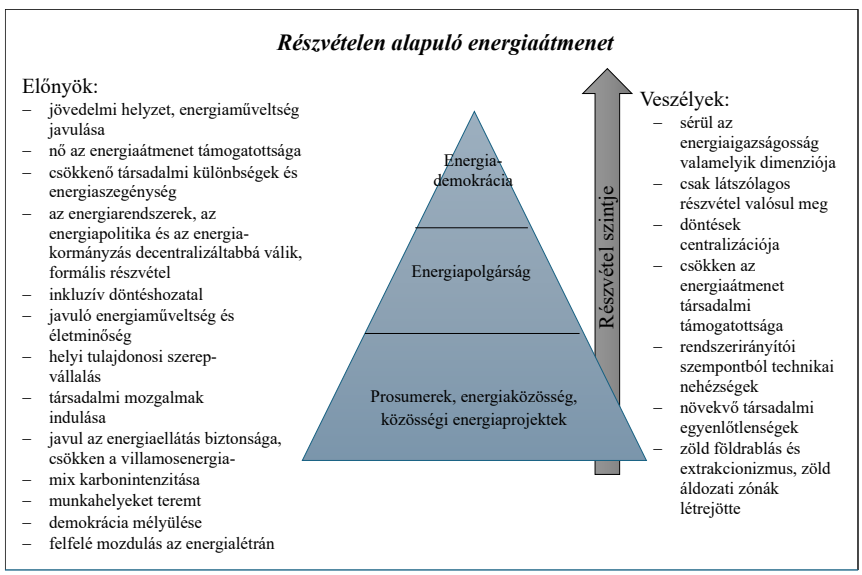
Harmadszor, társadalmi-politikai szinten az energiaközösségek jelentik a részvételen alapuló energiaátmenet és az energiapolgárság egyik legfontosabb intézményes formáját. A közösségi döntéshozatal, a transzparens működés és a tagok aktív részvétele erősíti a helyi demokráciát, növeli az energiával kapcsolatos tudatosságot, és hozzájárul ahhoz, hogy az energiaátmenet ne kizárólag technokrata folyamatként, hanem társadalmi projektként jelenjen meg.

Ugyanakkor a gyakorlat bizonyos korlátokra is rámutat. Több magyar és európai esettanulmány szerint az energiaközösségek létrehozását és működését gyakran nehezíti a komplex jogi-adminisztratív környezet, a finanszírozási bizonytalanság és a szükséges szakértelem hiánya. Kihívást jelent a hálózati csatlakozás, a mérési-elszámolási rendszerek adaptálása, valamint az, hogy a közösségi célok mellett fenntartható üzleti modellt is kialakítsanak (Európai Számvevőszék 2026). A civil és szakmai szervezetek – például a közösségi energia tudástér köré szerveződő hálózatok – ezért kiemelt hangsúlyt fektetnek kapacitásépítésre, képzésekre és jó gyakorlatok megosztására.

Az energiaközösségek tehát nem „csodafegyverek”, de fontos kiegészítő eszközei lehetnek egy olyan energiaátmenetnek, amely egyszerre törekszik dekarbonizációra, ellátásbiztonságra, társadalmi igazságosságra és demokratikus. A következő években az fog eldőlni, hogy a jelenlegi kísérleti és pilot jellegű projektek képesek-e szélesebb, társadalmilag inkluzív energiaközösségi ökoszisztémává alakulni Magyarországon is.

12.3. Összefoglalás

A 30. ábra (Szép 2025) a részvételen alapuló energiaátmenet fogalmi keretét mutatja be. Hierarchikus fejlődési lépcsőket jelez – a prosumerek megjelenésétől az energiapolgárság megerősödéséig, majd az energiademokrácia intézményesüléséig –, másrészt rámutat azokra az előnyökre és veszélyekre, amelyek minden szinten jelen lehetnek.
Az alsó szintet a prosumerek, energiaközösségek és közösségi energiaprojektek alkotják. Előnyeik közé tartozik a jövedelmi helyzet és az energiaműveltség javulása, az energiaátmenet támogatottságának növekedése, az energiaszegénység és a társadalmi különbségek csökkenésének lehetősége, valamint a helyi ellátásbiztonság erősödése. Ugyanakkor már ezen a szinten is megjelenhetnek energiaigazságossági problémák, ha például a belépés pénzügyi küszöbe magas, vagy ha egyes társadalmi csoportok kimaradnak a projektekből.



30. ábra: A részvételen alapuló energiaátmenet fogalmi keretrendszere
Forrás: Szép (2025, 279)

A következő szinten jelenik meg az „energiapolgárság”: amikor a prosumerek tömegeként fellépő háztartások és közösségek már képesek befolyásolni az energiapolitikai döntéseket, részt vesznek konzultációkban, vitákban, és expliciten hivatkoznak jogaikra és kötelezettségeikre. Előnye, hogy javul a kormányzás minősége, erősödik a

társadalmi kohézió, és csökken az esélye annak, hogy az energiaátmenet „felülről" kényszerített, legitimációs deficittel terhelt folyamattá váljon. Veszélyt jelent ugyanakkor, hogy a részvétel sokszor látszólagos marad, vagy egy szűk, jobb erőforrásokkal rendelkező réteg foglalja el az „energiapolgári" pozíciókat, ami új egyenlőtlenségeket teremthet.

A háromszög csúcsán áll az „energiademokrácia", mint idealizált végállapot, ahol a részvétel már intézményesült, az energiapolitika és az energiarendszerek kormányzása decentralizáltabb, és az energiaigazságosság több dimenziójában is kedvező irányú elmozdulás figyelhető meg. Itt az előnyök között a demokrácia mélyülése, a transzparencia, a méltányosság és a kollektív autonómia erősödése emelhető ki, míg a veszélyeket a döntéshozatal potenciális lassulása, a konfliktusok felerősödése, vagy a formális részvételi struktúrák „kiüresedése" jelentheti.

A modell fontos üzenete, hogy a részvételen alapuló energiaátmenet nem automatikusan vezet energiademokráciához: mindhárom csúcspont esetében fennáll a veszély, hogy az energiaigazságosság valamelyik dimenziója sérül, a részvétel formalizálódik, de tényleges befolyás nélkül marad, vagy éppen ellenkezőleg, a centralizáció erősödik. A magyar esettanulmány – ahol a napelemes prosumerek kollektív fellépése képes volt ugyan egy konkrét döntés módosítására, de a rendszer egészének technokrata, centralizált jellege egyelőre változatlan maradt – jól mutatja, hogy az energiapolgárság és az energiademokrácia közötti út nem egyenes és nem garantált.

Ellenőrző kérdések

1. Mi a különbség a fenntartható, zöld, karbonsemleges, részvételen alapuló és igazságos energiaátmenet között?
2. A részvételen alapuló energiaátmenet milyen öt kulcselemre épül?
3. A részvétel hogyan valósulhat meg?
4. Mi a különbség a centralizált és decentralizált energiarendszerek között?
5. Kik az energiapolgárok?
6. Hogyan válhat valaki energiapolgárrá?
7. Definiálja az energiademokráciát!
8. Milyen dimenzióit különböztetjük meg az energiaigazságosságnak?
9. Mik az energiaközösségek?
10. Hogyan definiálja ezeket a magyar jog?

Feladatgyűjtemény

Feladat 1.

Wahlund és Palm az energiapolgárok aktív részvételének négy konkrét formáját különböztetik meg:

1. háztartási méretű megújulóenergia-rendszerek alkalmazása és használata,
2. részvétel energiaközösségekben vagy szövetkezetekben,
3. részvétel társadalmi mozgalmakban, és
4. részvétel részvételi jellegű energiapolitikai folyamatokban.

Gyűjtsön 2-3 példát a saját országából (vagy a jelenlegi lakókörnyezetéből), amelyek energiapolgári cselekvésnek tekinthetők!

Adatbázis:
https://data.energyprospects.eu/ EnergyProspects – HEurope projekt

Feladat 2.

Keressen példát magyar energiaközösségre! Milyen információk érhetők el (célok, működés sikeressége stb.)?

Feladat 3.

Az energiarugalmasság fontosságának megértéséhez olvassa el az alábbi, *Másfélfok*on megjelent cikket!
Szilva A. (2026): *Az energiatárolás néhány év alatt teljesen átírhatja az energiapiacot*. https://masfelfok.hu/2026/05/29/az-energia-tarolas -nehany-ev-alatt-teljesen-atirhatja-az-energiapiacot/

Rövidítések

BAU	„business as usual” forgatókönyv
CCS	szén-dioxid-leválasztás és -tárolás (carbon capture and storage)
CEC	állampolgári energiaközösség (citizen energy community)
CSP	koncentrált napenergia (concentrated solar power)
DRC	Kongói Demokratikus Köztársaság (Democratic Republic of the Congo)
EC	Európai Bizottság (European Commission)
EJ	exajoule
ENSZ	Egyesült Nemzetek Szervezete
ETS	kibocsátáskereskedelmi rendszer (Emissions Trading System)
EU	Európai Unió
EUR	euró
GDP	bruttó hazai termék (gross domestic product)
GHG	üvegházhatású gáz (greenhouse gas)
GW	gigawatt
GWh	gigawattóra
HUF	magyar forint
IC	villamosenergia-fogyasztói kategória (Industrial Consumer)
IEA	Nemzetközi Energiaügynökség (International Energy Agency)
IRENA	Nemzetközi Megújuló Energia Ügynökség (International Renewable Energy Agency)
kWh	kilowattóra
LNG	cseppfolyósított földgáz (liquefied natural gas)
LREE	könnyű ritkaföldfémek (light rare earth elements)
MDG	Millenniumi Fejlesztési Célok (Millennium Development Goals)
MEKH	Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal
MFF	többéves pénzügyi keret (Multiannual Financial Framework)
MJ	megajoule
Mtoe	millió tonna olajegyenérték (million tonnes of oil equivalent)
MW	megawatt
NEKT	Nemzeti Energia- és Klímaterv
NES	Nemzeti Energiastratégia

NUTS 2	Statisztikai Területi Egységek Nómenklatúrája 2. szint (Nomenclature of Territorial Units for Statistics, level 2)
NTFS	Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia
ODA	hivatalos fejlesztési támogatás (Official Development Assistance)
OECD	Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organisation for Economic Co-operation and Development)
PPS	vásárlóerő-paritás (purchasing power standard)
PV	fotovoltaikus (photovoltaic)
REC	megújuló energiaközösség (renewable energy community)
SDG	Fenntartható Fejlődési Célok (Sustainable Development Goals)
UN	United Nations
USD	amerikai dollár (United States dollar)

Definíciók

„20–20–20” célrendszer: Az EU 2020-ra kitűzött hármas célja: az üvegházhatású gázok kibocsátásának 20%-os csökkentése az 1990-es szinthez képest, 20%-os megújuló részarány és 20% energiahatékonyság-javulás.
„5P” keret (People, Planet, Prosperity, Peace, Partnership): Az Agenda 2030-logika a fenntartható fejlődési célokat öt kulcsterület – emberek, bolygó, jólét, béke, partnerség – köré rendezi.
„Business as usual”: A változatlan, fosszilis-intenzív gazdasági pálya, amely nem reagál érdemben a klíma- és erőforráskorlátokra.
4R-koncepció (energiabiztonság): Az a megközelítés, amely a felmérés (Review), a biztonságosabb forrásokra váltás (Replace), a kereslet korlátozása (Restrict) és a felhasználás csökkentése (Reduce) lépéseit különbözteti meg.
Abszolút szétválás (absolute decoupling): Olyan állapot, amikor a gazdaság növekedése mellett az erőforrás-felhasználás vagy a környezeti terhelés abszolút értékben is csökken.
Adaptáció: Az éghajlatváltozás tényleges vagy várt hatásaihoz való alkalmazkodás, a sérülékenység csökkentése és a reziliencia növelése érdekében.
Agenda 2030: Az ENSZ 2015-ös átfogó programja, amely a fenntartható fejlődési célok révén kívánja átalakítani a világ fejlődési pályáját 2030-ig.
Agenda 21: Az 1992-es riói konferencián elfogadott, részletes, mintegy 300 oldalas cselekvési program a fenntartható fejlődés globális, nemzeti és helyi megvalósítására.
AMOC (atlanti meridionális áramlási rendszer): Az Atlanti-óceán hőszállító áramlási rendszere, amely az északi félteke éghajlatában kulcsszerepet játszik.
Antropogén üvegházhatás: Az üvegházhatás emberi tevékenység (főként fosszilis égetés, földhasználat-változás) következtében megnövekedett mértéke, amely a globális felmelegedés fő oka.
Asszimilációs kapacitás: Az ökoszisztémák azon képessége, hogy a szennyezéseket és terheléseket elnyeljék, lebontsák vagy semlegesítsék anélkül, hogy tartósan károsodnának.
Billenési pont (tipping point): Olyan kritikus küszöb a földi rendszerben, amely átlépése után a rendszer önmagát erősítő folyamatok révén új, gyakran visszafordíthatatlan állapotba kerül.
Biodiverzitás: Az élővilág genetikai, faj- és ökoszisztéma-szintű sokfélesége, amelynek csökkenése az ökoszisztémák stabilitását és szolgáltatásait veszélyezteti.
Biokapacitás: A bioszféra azon képessége, hogy megújítsa az erőforrásokat és elnyelje a hulladékokat, vagyis a rendelkezésre álló „ökológiai kínálat”.
Bioökonómia: Olyan gazdasági megközelítés, amely a fosszilis energiahordozók és anyagok helyett megújuló biológiai erőforrásokra (biomassza, biotechnológia) épít.

Blokktarifás (sávos) árazás: Olyan árképzés, amely egy meghatározott fogyasztási küszöbig kedvezményes, afelett pedig lényegesen magasabb egységárat alkalmaz.
Brundtland-bizottság: Az ENSZ által 1983-ban létrehozott Világbizottság a Környezetről és Fejlődésről, amely a Brundtland-jelentésben fogalmazta meg a fenntartható fejlődés klasszikus definícióját.
Brundtland-jelentés (Our Common Future): Az 1987-es jelentés, amely a fenntartható fejlődést úgy határozza meg, mint a jelen szükségleteinek kielégítését a jövő generációk lehetőségeinek veszélyeztetése nélkül, és összekapcsolja a környezeti válságokat a szegénységgel és egyenlőtlenséggel.
Bruttó elszámolás: Olyan elszámolási rendszer, amelyben a hálózatból vételezett és a hálózatba betáplált energiát külön mérik és külön áron számolják el.
CBD (Biológiai Sokféleség Egyezménye): Az 1992-ben elfogadott nemzetközi egyezmény, amely a biodiverzitás megőrzését és fenntartható hasznosítását célozza.
CO_2-egyenérték: Közös mértékegység, amely különböző üvegházhatású gázok hatását a szén-dioxid globális felmelegedési potenciáljára átszámítva teszi összehasonlíthatóvá.
CO_2-koncentráció: A légköri szén-dioxid térfogataránya, amely fontos mutatója az emberi tevékenység klímára gyakorolt hosszú távú hatásának.
Daly-szabályok: Herman Daly klasszikus fenntarthatósági elvei, amelyek a megújulók használatát regenerációs ütemükhöz, a nem megújulókét a helyettesítők kiépítéséhez, a szennyezést pedig az asszimilációs kapacitáshoz kötik.
Decentralizált energiatermelő rendszer: Olyan energiarendszer, ahol a termelés sok kisebb, a fogyasztókhoz közel telepített egységben történik, nem csak nagy, központi erőművekben.
Decoupling (szétválás): Az a jelenség, amikor a gazdasági növekedés üteme elválik az erőforrás-felhasználás vagy környezeti terhelés növekedésének ütemétől.
Degrowth / posztnövekedés: Olyan irányzat, amely a GDP-növekedés helyett a jólétet és az ökológiai korlátokat helyezi középpontba, és tudatos fogyasztáscsökkentést, rövidebb ellátási láncokat, helyi gazdaságot hangsúlyoz.
Dekarbonizáció: Az üvegházhatásúgáz-kibocsátások csökkentése az energiarendszerben és a gazdaság egészében.
Direkt visszapattanó hatás: Amikor a hatékonyabb technológiát közvetlenül többet használják, így az egységköltség csökkenése miatt nő a felhasználás (pl. többet autóznak takarékosabb autóval).
Elektrifikáció: Az a folyamat, amelyben a végső energiafelhasználáson belül nő a villamos energia aránya, például az elektromos járművek, hőszivattyúk és digitális rendszerek terjedése miatt.

Élettartamra vetített fajlagos energiaköltség (LCOE): Az a mutató, amely egy technológia teljes életciklusa alatt, összes költségét a megtermelt energiamennyiségre vetítve fejezi ki.
Ellátásbiztonság (olaj): Egy ország vagy régió képessége arra, hogy tartósan és megbízhatóan hozzájusson a szükséges olajmennyiséghez megfizethető áron.
Ellátási sokk (kínálati sokk): Olyan hirtelen változás, amely jelentősen csökkenti az olaj kínálatát (pl.: háború, embargó, infrastruktúra-zavar) és áremelkedést okoz.
Elővigyázatosság elve: Az a környezeti irányelv, amely szerint súlyos vagy visszafordíthatatlan károk kockázata esetén a megelőző intézkedések akkor is indokoltak, ha a tudományos bizonyítékok még nem teljesen egyértelműek.
Eltartóképesség (carrying capacity): Az a hosszú távon fenntartható terhelési szint, amelyet egy ökológiai rendszer elbír anélkül, hogy alapfunkciói tartósan sérülnének.
Energiaátmenet: A fosszilis energiahordozókra épülő energiarendszerről nagyobb arányban megújuló, villamosított és alacsonyabb karbonintenzitású rendszerre való fokozatos, többdimenziós átalakulás.
Energiaátmenet tehetetlensége: Az a jelenség, hogy az energiarendszerek technológiai és infrastrukturális átalakulása több évtizedet vesz igénybe, így lassan változnak.
Energiabiztonság: A gazdaság azon képessége, hogy tartósan és megbízhatóan, megfizethető módon, fenntartható energetikai szolgáltatásokkal lássa el a társadalmat.
Energiademokrácia: Normatív cél és társadalmi mozgalom, amely olyan energiarendszert kíván létrehozni, ahol a megújulókra való átállás együtt jár a döntéshozatal demokratizálásával, a közösségi tulajdon és társadalmi kontroll erősítésével.
Energiaföldrajz: Olyan interdiszciplináris megközelítés, amely az energiaforrások, infrastruktúrák és fogyasztási minták térbeli eloszlását és következményeit vizsgálja.
Energiagazdálkodás: A rendelkezésre álló energiaforrások és készletek leggazdaságosabb felhasználásának megszervezésére irányuló gyakorlati tevékenység, a kitermeléstől a felhasználásig.
Energiagazdaság-tan: Az a közgazdasági részterület, amely az energiafogyasztás, a gazdasági növekedés és az energiahatékonyság összefüggéseit vizsgálja.
Energiahatékonyság első elve: Az a szemlélet, amely szerint a fel nem használt energia a legolcsóbb és legbiztonságosabb energiaforrás, ezért a kereslet csökkentése az egyik leghatékonyabb klímapolitikai eszköz.
Energiahatékonyság: Kevesebb energiát használunk fel ugyanannyi munka, termék vagy kényelem eléréséhez.
Energiaigazságosság (elosztási, eljárási, elismerési, helyreállító): Olyan elméleti keret, amely a terhek és hasznok megoszlását (elosztási), a

döntéshozatal nyitottságát (eljárási), a marginalizált csoportok láthatóságát (elismerési) és a múltbeli igazságtalanságok orvoslását (helyreállító) vizsgálja az energiarendszerekben.
Energiaimport-függőség: Az a mutató, amely azt méri, hogy egy ország vagy régió energiaigényének mekkora részét fedezi nettó importból.
Energiaintenzitás: Az egységnyi gazdasági teljesítményre jutó energiafogyasztás, gyakran a GDP-hez viszonyítva mérve.
Energiaközösség: Olyan, önkéntes és nyitott tagságú jogi személy (pl.: szövetkezet, egyesület), amelyben háztartások, önkormányzatok és kisvállalkozások közösen termelnek, fogyasztanak, tárolnak vagy osztanak meg – jellemzően megújuló – energiát, elsődleges célként közösségi előnyökkel.
Energiamix: Az energiarendszerben felhasznált energiahordozók (fosszilis, megújuló, nukleáris stb.) aránya, vagyis az ellátás szerkezete.
Energiapolgárság: Olyan társadalmi jelenség, amikor a háztartások aktív, tudatos résztvevőivé válnak az energiarendszernek, nem pusztán passzív fogyasztóként jelennek meg.
Energiapolitika: Az állam azon stratégiái és eszközei, amelyek az energiaellátás biztonságát, megfizethetőségét és környezeti fenntarthatóságát kívánják biztosítani.
Energiaszegénység (magyar definíció): Olyan sérülékeny háztartások helyzete, ahol az alapvető energiaszükségletek kielégítése aránytalanul nagy jövedelemhányadot emészt fel (jogszabály szerint 25% felett).
Energiaszegénység: Olyan állapot, amikor a háztartások nem tudják megfizetni a megfelelő szintű energiafogyasztást (pl.: fűtés, világítás), vagy aránytalanul nagy jövedelemrészt fordítanak energiára.
Energiaszuverenitás: Az energiapolitika azon törekvése, hogy csökkentse az importfüggőséget, és erősítse az adott ország önálló, biztonságos energiaellátását.
Energiatárolás: Az a tevékenység és technológiaköre (pl.: akkumulátorok, szivattyús tározók), amely lehetővé teszi, hogy az energiát egy időpontban elraktározzuk, és később felhasználjuk.
Energiatrilemma: A modern energiapolitika három egyidejű célja: ellátásbiztonság, megfizethetőség és környezeti fenntarthatóság.
Energiaunió: Az EU átfogó energiapolitikai kerete, amely az ellátásbiztonságot, az integrált belső piacot, az energiahatékonyságot, a dekarbonizációt és a kutatás-innováció-versenyképesség céljait egységes rendszerben kezeli.
Energy Return on Investment (EROI): Az a mutató, amely azt fejezi ki, hogy egy adott energiaforrás kitermelésébe fektetett egységnyi energia hány egység hasznos energiát eredményez.
Erőforrás-optimizmus: A gyenge fenntarthatósághoz kapcsolódó álláspont, amely szerint a természeti tőke nagymértékben helyettesíthető mesterséges és humán tőkével, és a technológiai fejlődés képes kezelni a korlátokat.

Erőforrás-pesszimizmus: Az erős fenntarthatósághoz kapcsolódó megközelítés, amely szerint a természeti tőke számos eleme csak korlátozottan vagy egyáltalán nem helyettesíthető mesterséges tőkével, ezért fizikai és biológiai korlátokat kell tiszteletben tartani.
Erős (szigorú) fenntarthatóság: Olyan megközelítés, amely szerint a természeti tőke – vagy annak kritikus része – fizikai értelemben nem csökkenhet, és csak korlátozottan helyettesíthető más tőketípusokkal.
ESG-követelmények: Környezeti, társadalmi és vállalatirányítási szempontok összessége, amelyekhez a vállalatoknak pénzügyi és fenntarthatósági szempontból is igazodniuk kell.
Exergia: A hasznosítható energia része, amely rendezett formában munkavégzésre képes, szemben a hő formájában szétoszló, alacsony minőségű energiával.
Externália: Olyan gazdasági hatás, amelynek költségeit vagy hasznait nem a döntéshozó viseli, hanem más szereplőkre hárul, és amely ezért nem jelenik meg teljes mértékben a piaci árakban.
Externália-internalizálás: Az a folyamat, amikor a piaci árakba beépítik a környezeti vagy társadalmi externális költségeket (pl. adókon, kvótákon keresztül).
Extrém időjárási esemény: Olyan időjárási jelenség (pl.: hőhullám, özönvízszerű esőzés, tartós aszály), amely statisztikailag ritka és az éghajlatváltozás következtében gyakoribbá vagy intenzívebbé válik.
Fenntartható energiaátmenet: Az energiarendszer olyan dekarbonizációja (megújulók, elektrifikáció, hatékonyság), amely a klímacélok elérését a társadalmi igazságosság és ellátásbiztonság figyelembevételével valósítja meg.
Fenntartható energiagazdálkodás: Az energiatermelés, -tárolás, -szállítás és -felhasználás olyan szervezése, amely egyszerre veszi figyelembe a gazdasági, társadalmi és ökológiai szempontokat.
Fenntartható fejlődés: Olyan fejlődési pálya, amely a jelen szükségleteit úgy elégíti ki, hogy nem csökkenti a jövő generációk lehetőségeit saját szükségleteik kielégítésére, és a gazdasági, társadalmi, környezeti alrendszerek együttesét veszi figyelembe.
Fenntartható Fejlődési Célok (SDG-k): 2015-ben elfogadott, 17 célból és 169 alcélból álló, 2030-ig szóló, univerzális ENSZ-keretrendszer a gazdasági, társadalmi és környezeti fenntarthatóság integrált megvalósítására.
Fizikai vagy mesterséges tőke: Az ember által létrehozott tőkejavak – például épületek, gépek, infrastruktúra és technológia –, amelyek a termelés folyamatában vesznek részt.
Fotovoltaikus (PV) napelemes rendszer: Olyan berendezés, amely félvezető modulok segítségével a napsugárzást közvetlenül villamos energiává alakítja.
Geopolitikai fojtópont (szűk keresztmetszet): Olyan földrajzi hely (pl.: tengerszoros, csatorna), amelyen a világ olaj- vagy LNG-szállításának jelentős része áthalad, ezért lezárása globális zavarokat okozhat.

Globális problémák: Olyan, egymással összefüggő és egymást erősítő válságtendenciák (pl.: energia, víz, élelmiszer, környezet, szegénység), amelyek az egész világrendszer stabilitását érintik.
Gyenge fenntarthatóság: Olyan elméleti megközelítés, amely szerint a fenntarthatóság akkor teljesül, ha a különböző tőketípusok összállománya nem csökken, még akkor sem, ha a természeti tőke részben leépül.
Háztartási méretű kiserőmű (HMKE): Kis teljesítményű, jellemzően napelemes villamosenergia-termelő berendezés, amely háztartási vagy kisvállalati fogyasztási helyhez kapcsolódik.
Hormuzi-szoros: A Perzsa-öblöt az Indiai-óceánnal összekötő tengeri szűkület, amelyen a világ olaj- és LNG-szállításának kiemelkedően nagy része halad át.
Hőszivattyú: Olyan készülék, amely villamos energia felhasználásával alacsonyabb hőmérsékletű közegből magasabb hőmérsékletszintre emel át hőt, fűtési, hűtési vagy melegvíz-előállítási célokra.
Igazságos átmenet: Az energiaátmenet olyan felfogása, amely az energiaigazságosság elosztási, eljárási, elismerési és helyreállító dimenzióit helyezi előtérbe, vagyis azt vizsgálja, hogy a költségek és hasznok hogyan oszlanak meg társadalmilag és földrajzilag.
Indirekt visszapattanó hatás: Amikor a megtakarított pénzt más, energiaigényes javakra és szolgáltatásokra költik el csökkentve ezáltal az energiamegtakarítást.
Keeling-görbe: A mauna loai mérések alapján ábrázolt idősor, amely a légköri szén-dioxid-koncentráció folyamatos emelkedését mutatja az 1950-es évektől kezdve.
Klímaigazságosság: Az az elv, amely szerint a klímaváltozás terheinek és hasznainak elosztása tekintetében figyelembe kell venni a történelmi felelősséget, a jelenlegi kibocsátásokat és a sérülékenységet.
Klímajog: A nemzetközi és nemzeti jog azon területe, amely az éghajlatváltozás okainak és hatásainak kezelésére irányuló kötelezettségeket, jogokat és eljárásokat rögzíti.
Klímaváltozás: Az éghajlati rendszer hosszú távú, emberi tevékenység által felerősített átalakulása, amely a hőmérséklet, a csapadék, a szélsőségek és a földi rendszerek működésének megváltozásában jelenik meg.
Költség-haszon elemzés: Olyan döntéstámogató módszer, amely pénzben próbálja mérni egy beavatkozás összes társadalmi költségét és hasznát.
Körforgásos gazdaság: A lineáris „kitermelés–gyártás–fogyasztás–hulladék” modell helyett olyan gazdaság, amely zárt anyagkörforgásokra, újrahasználatra és újrahasznosításra épít.
Körforgásos gazdaság: Olyan termelési-fogyasztási modell, amelyben a termékek és anyagok értékét a lehető leghosszabb ideig megőrzik, a hulladékot erőforrásként kezelik, és törekednek a zárt anyagkörforgásokra.
Környezetgazdaságtan: Olyan közgazdasági irányzat, amely a környezeti problémákat externáliák és erőforrás-szűkösségként értelmezi, és a szennyezés „optimális” szintjét piaci eszközökkel próbálja beállítani.

Környezeti externália: Olyan, többnyire nem árazott mellékhatás (pl. szennyezés, biodiverzitás-veszteség), amelyet a gazdasági szereplők döntéseikben nem vesznek figyelembe, de másokra költséget hárít.
Közös, de megkülönböztetett felelősség elve: A nemzetközi klímapolitika alapelve, amely szerint minden országnak van felelőssége a klímaváltozás kezelésében, de annak mértéke a történelmi kibocsátásoktól és a teherbíró képességtől függ.
Kritikus ásványi nyersanyag: Olyan fém vagy ásvány, amelynek ellátása gazdaságilag és stratégiailag kulcsfontosságú, de geológiai, geopolitikai vagy piaci okokból sérülékeny.
Kritikus természeti tőke: A természeti tőke azon elemei (pl. éghajlati rendszer stabilitása, alapvető ökoszisztémák, egyedi élőhelyek), amelyek funkciói nem helyettesíthetők mesterséges tőkével anélkül, hogy súlyos jóléti veszteség keletkezne.
Lineáris ellátási lánc: Olyan ellátási struktúra, amely a nyersanyagoktól a végső fogyasztásig egyirányú, visszacsatolás nélküli áramlást feltételez.
Lineáris gazdaság: Olyan gazdasági modell, amely a kitermelés–gyártás–fogyasztás–hulladék (take–make–dispose) logikára épül, és lényegében figyelmen kívül hagyja az erőforrás- és környezeti korlátokat.
LNG (cseppfolyósított földgáz): Földgáz, amelyet –160 °C körüli hőmérsékletre hűtenek és folyékony állapotban szállítanak, így nagy távolságokra, hajóval is gazdaságosan exportálható.
Lock-in (beragadás): Az a helyzet, amikor a hosszú élettartamú beruházások és intézményi struktúrák a jövőben is fenntartanak egy nem fenntartható, magas kibocsátású vagy sérülékeny pályát.
Loss and damage (veszteség és kár): A klímaváltozás olyan káros hatásai, amelyekhez már nem lehet vagy csak részben lehet alkalmazkodni, és amelyek kompenzációs, finanszírozási kérdéseket vetnek fel.
Low-carbon (alacsony kibocsátású) gazdaság: Olyan gazdasági modell, amelynek elsődleges célja az üvegházhatású gázok kibocsátásának minimalizálása technológiai dekarbonizációval és piaci eszközökkel (pl. karbonárazás).
Malaka-szoros: Délkelet-Ázsiában fekvő tengeri szűkület, amely a Közel-Kelet, Ázsia és a Csendes-óceán közötti olaj- és áruszállítás egyik fő útvonala.
Maslow-piramis (Maslow-féle szükségletpiramis): Az emberi szükségletek hierarchikus modellje, amelynek alján az alapvető fiziológiai és biztonsági szükségletek (pl.: élelmiszer, víz, energia) állnak.
Mélyfelújítás: Olyan épületenergetikai korszerűsítés, amely legalább 60%-os energiamegtakarítást eredményez az adott ingatlannál.
Millenniumi Fejlesztési Célok (MDG): Az ENSZ által 2000-ben elfogadott, 8 fő célt és 21 indikátort tartalmazó globális fejlesztési keretrendszer 2015-ig, amely a szegénység, egészség, oktatás és környezeti fenntarthatóság területeire fókuszált.

Mitigáció: Az üvegházhatású gázok kibocsátásának megelőzésére és csökkentésére, illetve a természetes nyelők megőrzésére és erősítésére irányuló tevékenységek összessége.
Napkollektor: Olyan berendezés, amely a napsugárzást hővé alakítja, főként használati melegvíz előállítására vagy fűtésrásegítésre.
NDC (Nationally Determined Contribution): Az egyes országok által önállóan meghatározott, nemzeti szintű hozzájárulás az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez és az alkalmazkodáshoz.
Nem helyettesíthető kritikus tőke: Azok a természeti rendszerek és funkciók, amelyek kiesése mesterséges tőkével érdemben nem pótolható, ezért fizikai fennmaradásuk a fenntarthatóság feltétele.
Nem megújuló erőforrás: Olyan természeti erőforrás (pl.: fosszilis energiahordozó, ásványkincs), amely emberi időléptékben nem regenerálódik, így készlete kimeríthető.
Nem konvencionális olajkészletek: Olyan olajforrások (pl.: palaolaj, olajhomok), amelyek kitermelése speciális technológiát igényel, és korábban gazdaságtalannak számított alacsony olajár mellett.
Nettó zéró kibocsátás: Olyan állapot, amelyben az üvegházhatású gázok antropogén kibocsátása és az elnyelők által történő semlegesítése hosszabb távon egyensúlyban van.
ODA (Official Development Assistance): Hivatalos fejlesztési támogatás, amelyet a fejlett országok nyújtanak a fejlődő országok gazdasági és társadalmi fejlődésének segítésére.
Ökológiai közgazdaságtan: Olyan megközelítés, amely a gazdaságot a bioszféra alrendszereként kezeli, hangsúlyozza a fizikai és biológiai korlátokat, és a gazdaság méretét a természeti rendszer eltartóképességéhez kívánja igazítani.
Ökológiai lábnyom: Indikátor, amely megmutatja, mekkora biológiailag produktív föld- és vízfelületre lenne szükség egy adott népesség fogyasztásának fenntartásához és hulladékainak elnyeléséhez.
Ökológiai túllövés: Az a globális állapot, amikor a gazdaság erőforrásigénye és hulladéktermelése meghaladja a bioszféra biokapacitását, azaz a természeti rendszerek hosszú távú teherbíró képességét.
Ökoszisztéma-szolgáltatás: A természet által nyújtott olyan hasznok és funkciók (pl.: beporzás, vízszűrés, klímaszabályozás), amelyek az emberi jólétet közvetlenül vagy közvetve támogatják.
Olajárrobbanás: Hirtelen és jelentős olajár-emelkedés, amely rendszerint kínálatszűkülés, feszes kapacitások vagy erős kereslet hatására következik be.
Olajjáradék: Az olajkitermelésből származó, a költségeket meghaladó extra jövedelem, amely felett a termelőállamok és -vállalatok rendelkeznek.
Olajsokk: A kőolaj kínálatában vagy árában bekövetkező váratlan, nagy változás, amely rövid idő alatt átrendezi a gazdasági folyamatokat.
Olajválság: Olyan időszak, amikor geopolitikai konfliktusok vagy kínálati zavarok miatt az olajellátás bizonytalanná válik, és ez jelentős gazdasági, pénzügyi és társadalmi következményekkel jár.

OPEC (Kőolaj-exportáló Országok Szervezete): Nemzetközi szervezet, amely a tagállamok olajpolitikájának összehangolásával és a termelés befolyásolásával igyekszik hatni a világpiaci olajárra.
Párizsi Megállapodás: 2015-ben elfogadott, minden országra kiterjedő nemzetközi klímaegyezmény, amelynek célja, hogy a globális felmelegedést jóval 2 °C alatt tartsa, és törekedjen az 1,5 °C-os határra.
Prosumer: Olyan szereplő (pl. háztartás), aki egyszerre termel és fogyaszt energiát, és esetenként tárolja vagy optimalizálja is azt.
Relatív szétválás (relative decoupling): Olyan helyzet, amikor az erőforrás-felhasználás vagy a környezeti terhelés lassabban nő, mint a GDP, de abszolút értékben nem feltétlenül csökken.
Részvételen alapuló energiaátmenet: Az a megközelítés, amely az energiatermeléshez és -fogyasztáshoz kapcsolódó döntéseket demokratikus, inkluzív, deliberatív folyamatokba kívánja ágyazni, nagyobb állampolgári részvétellel és kontrollal.
Reziliencia: Rugalmas ellenálló képesség; a gazdaság és társadalom azon képessége, hogy az átmenet során fellépő sokkokat (ár-, technológiai, társadalmi feszültségek) kezelje, és működőképességét fenntartsa.
Római Klub: 1968-ban létrejött, független nemzetközi szakértői hálózat, amely a hosszú távú globális problémák, például a népességnövekedés, erőforrás-kimerülés és környezetszennyezés vizsgálatára jött létre.
Rugalmasság (energiarendszer): A rendszer azon képessége, hogy gyorsan és zökkenőmentesen alkalmazkodjon a hirtelen változásokhoz (pl.: igénycsúcsok, termelési ingadozás).
Rugalmatlan kereslet és kínálat (olajpiacon): Olyan helyzet, amikor rövid távon sem a fogyasztók, sem a termelők nem tudnak gyorsan alkalmazkodni az árak változásához, ezért kis mennyiségi sokk is nagy ármozgást okoz.
Stratégiai olajtartalék: Állami vagy nemzetközi szinten felhalmozott kőolaj-készlet, amelyet válsághelyzetben az ellátási zavarok enyhítésére használnak.
Szaldóelszámolás: Olyan elszámolási rendszer, ahol egy időszakon belül a hálózatból vételezett és a hálózatba betáplált villamos energia mennyiségét egymással szembeállítva, nettó alapon számolnak el.
Szénlábnyom: Egy szervezet, termék vagy tevékenység által közvetlenül és közvetve okozott üvegházhatású gázkibocsátások összessége.
Társadalmi sérülékenység: A társadalmi-gazdasági és intézményi tényezők összessége, amelyek meghatározzák, hogy egy közösség mennyire kitett és mennyire képes megbirkózni a klímasokkokkal.
Természeti tőke: A természeti erőforrások és ökoszisztéma-szolgáltatások (pl.: erdők, vizek, talaj, biodiverzitás, klímaszabályozás) összessége, amelyek a gazdaság és a társadalom működésének alapját adják.
Threshold hypothesis (küszöbhipotézis): Az a feltevés, hogy egy bizonyos szint felett a további GDP-növekedés társadalmi haszna kisebb, mint a növekvő környezeti és társadalmi költségek.

Tiszta főzés (clean cooking): Olyan főzési mód, amely nem okoz jelentős beltéri légszennyezést; ez jellemzően tisztább tüzelőanyagokat (pl. villamos energia) vagy hatékony technológiát (pl. indukciós tűzhely) jelent.
Tisztaenergia-beruházás: Olyan energiaipari beruházás, amely megújulókra, nukleáris energiára, hálózatokra, tárolásra, energiahatékonyságra vagy elektrifikációra irányul.
Tisztaenergia-technológia: Olyan technológia (pl.: napelem, szélturbina, akkumulátor, hőszivattyú), amely alacsony vagy zéró üzemeltetési üvegházhatásúgáz-kibocsátással jár, és a dekarbonizációt szolgálja.
Többéves pénzügyi keret (MFF): Az EU több évre szóló költségvetési kerete, amelyben meghatározzák, milyen arányban fordítanak forrásokat előre meghatározott (pl. klíma- és fenntarthatósági) célokra.
Túllövés (overshoot): Az a helyzet, amikor az emberi gazdaság és népesség terhelése tartósan meghaladja a Föld eltartóképességét, ami késleltetett, de súlyos visszaesést és összeomlási kockázatot idéz elő.
UNEP (ENSZ Környezeti Programja): Az ENSZ 1972-ben létrehozott szervezete, amely a globális környezetpolitika koordinálásáért, a környezeti állapot értékeléséért és a nemzetközi együttműködés előmozdításáért felel.
UNFCCC (ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény): Az 1992-ben elfogadott keretegyezmény, amely jogi keretet biztosít a klímaváltozás elleni nemzetközi együttműködéshez.
Üvegházhatás: Az a természetes jelenség, amelyben bizonyos légköri gázok elnyelik és visszasugározzák a Föld hősugárzását, melegebben tartva a bolygót, mint e gázok nélkül.
Üvegházhatású gáz (ÜHG): Olyan légköri gáz (pl.: CO_2, CH_4, N_2O, ózon), amely a földfelszín infravörös sugárzását elnyeli és részben visszasugározza, erősítve az üvegházhatást.
Visszapattanó hatás (rebound effect): Az a jelenség, amikor a hatékonyságjavulásból adódó erőforrás-megtakarítás egy részét vagy egészét a többletfogyasztás „feléli”, így az összesített környezeti terhelés nem csökken arányosan.
Zöldátmenet: A gazdasági és energiarendszer olyan átalakulása, amely a fosszilis, anyag- és energiaintenzív modellről alacsony kibocsátású, erőforrás-hatékony és társadalmilag igazságos modellre vált.
Zöldberuházás: Olyan beruházás, amely bizonyíthatóan csökkenti a kibocsátásokat vagy a környezeti terhelést, miközben gazdasági értéket és munkahelyeket teremt (pl.: megújulók, épületfelújítás).
Zöldgazdaság: Olyan gazdasági koncepció, amely a környezeti kockázatok és ökológiai szűkösségek csökkentése mellett törekszik a jólét növelésére és a szegénység csökkentésére.
Zöldpénzügyek: A pénzügyi szektor azon eszközei és gyakorlatai (pl.: zöldkötvények, fenntartható befektetések), amelyek a tőkét környezeti szempontból kedvező tevékenységek felé irányítják.

Irodalomjegyzék

2007. évi LXXXVI. törvény (Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye) a Villamos Energiáról. https://net. jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0700086.tv

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2019/944 irányelve (2019.június 5.) a villamos energia belső piacára vonatkozó közös szabályokról és a 2012/27/EU irányelv módosításáról, EP, CONSIL, 158 OJ L (2019). http://data.europa.eu/eli/dir/2019/ 944/oj

2025. évi CXXX. törvény (Nemzeti Jogszabálytár). https://njt.jog.gov.hu/jogszabaly/2025-130-00-00

A *New Circular Economy Action Plan For a Cleaner and More Competitive Europe*. COM/2020/98 final (2020). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN

ACER 2021. *High Energy Prices*. https://acer.europa.eu/sites/default/files/documents/en/The_agency/Organisation/Documents/Energy%20Prices_Final.pdf

Act 2015/57 on Energy Efficiency, Wolters Kluwer Hungary. 2015. évi LVII. törvény az energiahatékonyságról (Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye) https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500057.tv

ÁSZ 2021. *SDG 7 – Értékelés a „Megfizethető és tiszta energia" célkitűzés megvalósítása eredményességének ellenőrizhetőségéről*. https://www.asz.hu/dokumentumok/megfizetheto_es_tiszta_energia_20210408.pdf

Bajmócy Zoltán 2022. Helyettesíthető-e a természeti és az ember alkotta tőke, avagy a technológia mindent megold? *KOVÁSZ – The slow journal* 26 (1–4), pp. 1–6. https://doi.org/10.14267/kov.2022e5

Barbier, Edward B. 2003. The Role of Natural Resources in Economic Development. *Australian Economic Papers* 42 (2), pp. 253–72. https://doi.org/10.1111/1467-8454.00198

Barnes, Jake 2019. *Public Participation in a West of England Energy Transition: Key Patterns and Trends*. 31.

Bartus Gábor 2013. A fenntartható fejlõdés fogalom értelmezésének hatása az indikátorok kiválasztására'. *Statisztikai Szemle* 91 (8–9).

Bene Mónika, Ertl Antal, Horváth Áron, Mónus Gergely, Székely Judit 2023. 'A magyarországi lakóingatlan-állomány energiaigényének becslése'. *Hitelintézeti Szemle / Financial and Economic Review* 22 (3), pp. 123–151.

Blazquez, Jorge, Rolando Fuentes-Bracamontes, Baltasar Manzano 2019. *A Road Map to Navigate the Energy Transition*. The Oxford Institute for Energy Studies. https://www.oxfordenergy.org/publications/a-road-map-to-navigate-the-energy-transition/

Blum, Helcio, Luiz F. L. Legey. 2012. The Challenging Economics of Energy Security: Ensuring Energy Benefits in Support to Sustainable Development. *Energy Economics* 34 (6), pp. 1982–1989. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.013

Bouzarovski, Stefan, Saska Petrova. 2015. 'A Global Perspective on Domestic Energy Deprivation: Overcoming the Energy Poverty–Fuel Poverty Binary'. *Energy Research & Social Science* 10 (November), pp. 31–40. https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007

BP 2022. *Energy Outlook 2022*. https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html

BPIE 2020. *Contributions from the Building Sector to a Strengthened 2030 Climate Target*. Buildings Performance Institute Europe. https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2020/12/On-the-way-to-a-climate-neutral-Europe-_Final.pdf

Brás, Oriana Rainho, Vera Ferreira, António Carvalho. 2024. 'People of the Sun: Local Resistance and Solar Energy (in)Justice in Southern Portugal'. *Energy Research & Social Science* 113 (July), 103529. https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103529

Buday-Malik, Adrienn, Ildikó Győrffy, Attila Nyiri, Judit Roncz, Tekla Szép, Klára Tóthné Szita. 2012. *Energiagazdálkodás és fenntarthatóság – Az energiaszektor környezeti és gazdasági vonatkozásai az Észak-Magyarország régióban*. Miskolci Egyetemi Kiadó.

Bulla, Miklós, Pál Tamás (szerk.) 2006. *Fenntartható fejlõdés Magyarországon*. Stratégiai Kutatások – Magyarország 2015. Új Mandátum Könyvkiadó. https://szociologia.tk.hu/uploads/files/archive/5_fenntarthato_fejlodes.pdf

Burke, Matthew J., Jennie C. Stephens 2018. Political Power and Renewable Energy Futures: A Critical Review. *Energy Research*

& Social Science, *Energy and the Future* 35 (January) pp. 78–93. https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.018

Busch, Henner, Jörg Radtke, Mine Islar 2023. Safe Havens for Energy Democracy? Analysing the Low-Carbon Transitions of Danish Energy Islands. *Zeitschrift Für Politikwissenschaft* 33 (2), pp. 227–251. https://doi.org/10.1007/s41358-023-00347-5

Campos, I., M. Brito, G. Luz. 2023. Scales of Solar Energy: Exploring Citizen Satisfaction, Interest, and Values in a Comparison of Regions in Portugal and Spain. *Energy Research & Social Science* 97 (March). WOS:000927470000001. https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102952

Chaturvedi, A., S. K. Samdarshi 2011. Energy, Economy and Development (EED) Triangle: Concerns for India. *Energy Policy*, *At the Crossroads: Pathways of Renewable and Nuclear Energy Policy in North Africa* 39 (8), pp. 4651–4655. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.05.009

Climate Partner 2026. *Carbon Dioxide Equivalent (CO_2e)*. https://www.climatepartner.com/en/knowledge/glossary/carbon-dioxide-equivalent

CORDIS (CORDIS | European Commission) 1996. *Green Paper on Renewable Energy Sources*. https://cordis.europa.eu/article/id/7328-green-paper-on-renewable-energy-sources

Csoknyai, Tamás 2024. *Heat Transition Options for the Least Performing Buildings of Hungary*. FEANTSA. https://www.feantsa.org/en/report/2024/05/30/report-heat-transition-options-for-the-least-performing-buildings-of-hungary?bcParent=27

Daly, Herman 1994. Daly, H. (1994). Operationalizing Sustainable Development by Investing in Natural Capital. In A. M. Jansson, M. Hammer, C. Folke, R. Costanza (eds.). *Investing in Natural Capital The Ecological Economics Approach to Sustainability*. Island Press. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3830712

Debisso Kinga, Köböl-Venda Vivien (Energiastratégia Intézet) 2025. *Egyszerűbb, ha elfogadjuk: az emberiség egy hármas planetáris válsággal néz szembe*. https://www.enstrat.hu/hu/blog/ egyszerubb-ha-elfogadjuk-az-emberiseg-egy-harmas-planetaris-valsaggal-nez-szembe

Didier, Bourguignon 2016. Closing the Loop: New Circular Economy Package. *Briefing* 9.

Dinya, László 2010. Biomassza-Alapú Energiatermelés És Fenntartható Energiagazdálkodás. *Magyar Tudomány* 8, pp. 912–919.

Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, William Behrens III 1972. *The Limits to Growth*. Universe Books. https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/

Donella H. Meadows, Jorgen Randers, Dennis L. Meadows. 2022. Synopsis: Limits To Growth The 30 Year Update'. https://all4pdfs.com/download/4868367-limits-to-growth-the-30-year-update

EEA 2017. *Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2016*. No. 1/2017. European Environment Agency. https://www.eea. europa.eu/en/analysis/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016

Egyensúly Intézet 2023. Hogyan újítsuk meg 2030-ra Magyarország energiarendszerét?' *Egyensúly Intézet* March 23. https://egyensulyintezet.hu/36640/

EIA (U.S. Energy Information Administration [EIA]) 2023. The Strait of Hormuz Is the World's Most Important Oil Transit Chokepoint. https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id =61002

EIA (U.S. Energy Information Administration [EIA]). 2026a. World Oil Transit Chokepoints. https://www.eia.gov/international/content/analysis/special_topics/World_Oil_Transit_Chokepoints/.

EIA 2026b. *World Oil Transit Chokepoints.* U.S. Energy Information Administration. https://www.eia.gov/international/analysis/special-topics/World_Oil_Transit_Chokepoints.

Energiaügyi Minisztérium 2023. Nemzeti Energia- És Klímaterv 2023. évi felülvizsgált változat. https://commission.europa. eu/system/files/2023-09/HUNGARY%20-%20DRAFT%20UPDATED%20NECP%202021-2030%20_HU.pdf

Energiaügyi Minisztérium 2024. *Nemzeti Energia- És Klímaterv. 2024. évi aktualizált változat.* https://commission.europa.eu/publications/hungary-final-updated-necp-2021-2030-submitted-2024_en

Energy 2020. *A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Ener gy*. COM/2010/0639 final (2010). https://eur-lex.euro pa.eu/le gal-content/EN/TXT/?uri=celex:52010DC0639

ESA (European Space Agency) 2023. Understanding Climate Tipping Points. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth / FutureEO/Space_for_our_climate/Understanding_climate_tip- ping_points

Esme Stallard, Georgina Rannard (BBC) 2025. Top UN Court Says Countries Can Sue Each Other over Climate Change. July 23. https://www.bbc.com/news/articles/ce379k4v3pwo

Európai Parlament 2023. Körforgásos gazdaság: mit jelent, miért fon- tos és mi a haszna? May 24. https://www.europarl.europa.eu/ topics/hu/article/20151201STO05603/korforgasos-gazdasag- mit -jelent-miert-fontos-es-mi-a-haszna

Európai Számvevőszék 2023. *Körforgásos gazdaság – Az uniós fellé- pések ellenére a tagállamokban lassú az átállás*. Különjelentés. No. 17. https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2023- 17/SR-2023-17_HU.pdf

Európai Számvevőszék (European Court of Auditors) 2026. *Különje- lentés 10/2026: Energiaközösségek*. http://www.eca.europa. eu/hu/ publications/sr-2026-10

European Commission 1997. *Energy for the Future: Renewable Sour- ces of Energy. White Paper for a Community Strategy and Ac- tion Plan.* COM(97)599 final (26/11/1997). https://europa. eu/docments/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf

European Commission 2002. *The Kyoto Protocol and Climate Change: Background Information*. https://ec.europa.eu/commission/ pres scorner/api/files/document/print/en/memo_02_120/MEMO_02_ 120_EN.pdf

European Commission 2016. *Next steps for a sustainable European future – European action for sustainability: Questions & Answers.* Text. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/memo_16_3886

European Commission 2021. *'Fit for 55': Delivering the EU's 2030 Climate Target on the Way to Climate Neutrality.* COM/ 2021/550 Final. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0550

European Commission 2023a. Assessment of Progress towards the Objectives of the Energy Union and Climate Action Highlights the Need for EU Countries to Focus on Implementation – Energy. https://energy.ec.europa.eu/news/assessment-progress-towards-objectives-energy-union-and-climate-action-highlights-need-eu-countries-2023-10-26_en

European Commission 2023b. *REPowerEU and Revision of National Recovery Plans*. Text. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_2489

European Commission. 2023c. *State of the Energy Union 2023: EU Responds Effectively to Crisis, Looks to the Future, and Accelerates the Green Transition*. Brussels, Belgium. https://ec. europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_23_5188/IP_23_5188_EN.pdf

European Commission 2024. *In Focus: EU Energy Security and Gas Supplies – Energy*. https://energy.ec.europa.eu/news/focus-eu-energy-security-and-gas-supplies-2024-02-15_en

European Commission 2026a. *Energy Prices and Costs in Europe*. https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-prices-and-costs-europe_en

European Commission 2026b. European Climate Law – Climate Action. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/european-climate-law_en

European Commission 2026c. *In Focus: Solar Energy – a Shining Star of Europe's Clean Transition*. https://energy.ec.europa.eu/news/focus-solar-energy-shining-star-europes-clean-transition-2026-01-15_en

European Commission 2026d. *Renewable Energy Targets.* https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-targets_en.

European Commission 2026e. Renewable Energy Targets. https://www.energy.gov/documents/076-european-commission-renewable-energy-targetspdf

European Commission 2026f. The European Green Deal. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission: DG GROW, Grohol, Milan, Veeh, Constanze 2023. *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023:*

Final Report. Publications Office of the European Union. https:// data.europa.eu/doi/10.2873/725585

European Environment Agency 2020. *The European Environment — State and Outlook 2020*. European Environment Agency. https:// www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/soer-2020

European Environment Agency 2022. *Trends and Projections in Europe 2022*. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/trends-and-projections-in-europe-2022

European Parliament (Topics | European Parliament) 2020. Just Transition Fund: Helping EU Regions Adapt to Green Economy. September 9. https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20200903STO86310/just-transition-fund-help-eu-regions-adapt-to-green-economy

European Parliament 2023. *EU Progress towards Sustainable Development Goal on Energy (SDG 7)*. https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2023)751402

European Parliament 2025. *Energy Policy: General Principles | Fact Sheets on the European Union*. September 30. https:// www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/68/energy-policy-general-principles

European Parliament 2026. *Energy Efficiency | Fact Sheets on the European Union*. March 31. https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/69/key-concepts-in-the-eu-s-environmental-policy

Európai Unió 2026. *Fejlesztési és együttműködési politika*. https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/development-and-cooperation_hu

European Union and European Commission. Joint Research Centre (JRC) 2025. *GHG Emissions of All World Countries: 2025*. (Emissions Database for Global Atmospheric Research) Community GHG database. Version IEA-EDGAR CO2, EDGAR CH4, EDGAR N2O and EDGAR F-gases version EDGAR _2025_GHG (2025). Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2760/9816914

Eurostat 2024. *Database – Eurostat*. https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database

Eurostat 2025. *Sustainable Development in the European Union – Overview of Progress towards the SDGs in an EU Context – 2025 Edition*. https://doi.org/10.2785/3263153

Eurostat 2026. *Database*. https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database

Evensen, D., B. K. Sovacool 2024. Political Economy of Low-Carbon Electricity: Governance Effects across 198 Countries. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 189 (January). WOS: 001110257100001, https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.114016

Fleischer Tamás 2014. A fenntarthatóság fogalmáról. In *Közszolgálat és fenntarthatóság*. Knoll I. Lakatos P. (szerk.). Nemzeti Közszolgálati Egyetem. https://real.mtak.hu/18404/

Fouquet, Roger 2016. Historical Energy Transitions: Speed, Prices and System Transformation. *Energy Research & Social Science* 22 (December), pp. 7–12. https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.014

Global Footprint Network (Global Footprint Network) 2026. Ecological Footprint. https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/

Green Policy Center 2025. *Magyarország Felülvizsgált Nemzeti Energia- És Klímatervének Értékelése*. Budapest. https://www.greenpolicycenter.com/wp-content/uploads/2025/02/GPC-2025_NEKT-felulvizsgalat-tervezetenek-elemzese_END.pdf.

Gulyás Emese 2013. Az etikus fogyasztás mint szubpolitika. *Szociológiai Szemle* 23 (1), pp. 44–68.

Gyulai Iván 2013. Fenntartható fejlődés és fenntartható növekedés. *Statisztikai Szemle* 91 (8–9). https://www.ksh.hu/statszemle_archive/2013/2013_08-09/2013_08-09_797.pdf

Hamilton, James D. 2011. *Historical Oil Shocks*. NBER WORKING PAPER SERIES, no. 16790, 52

Hawkins, Ed. 2026. *Show Your Stripes*. National Centre for Atmospheric Science. https://showyourstripes.info/

HEPI 2025. Household Energy Price Index. https://www.energypriceindex.com/price-data

Horvath, Agnes, Adrienn Takacsne Papp, L. szl Molnar, Katalin Liptak, Zoltan Musinszki, Klara Szucsne Markovics. 2023. 'Climate and Energy Issues of Energy-Intensive Sectors'. *The Amfiteatru Economic Journal* 25 (64), pp. 813–813.

Horváth Bálint 2022. Körforgásos gazdaság nélkül az energiaátmenet sem lesz elég a klímacélok teljesítéséhez | Másfélfok. *Másfélfok*, January 25. https://masfelfok.hu/2022/01/25/korforgasos - gazdasag-nelkul-az-energiaatmenet-sem-lesz-eleg-a-klimacelok-teljesitesehez/

Horváth Kata, Molnár László, Horváth Ágnes.2025. Lakossági energetikai intézkedések: beruházással járó és nem járó megoldások elterjedtsége Észak-Magyarországon. *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek* 22 (01), pp. 33–44. https://doi.org/10.32976/stratfuz.2025.3

Hungarian Central Statistical Office (Census 2022) 2023. *Census 2022*. https://nepszamlalas2022.ksh.hu/en/index

HVG (hvg.hu) 2025. *Már közel 5 ezer milliárd forint jutott a kormánytól rezsivédelem címén Oroszországba.* February 17. https://hvg.hu/kkv/20250217_rezsivedelem-rezsivedelmi-alap-MVM-gazbeszerzes-rezsicsokkentes-5-ezer-milliard-forint-Oroszorszagba.

IBERDROLA (Iberdrola) 2026. Climate Negotiations: More than Three Decades in Search of Consensus to Fight Climate Change. https://www.iberdrola.com/sustainability/international-agreements-on-climate-change

IEA 2007. *Oil Market Report – 2007 Archives – Analysis*. International Energy Agency. https://www.iea.org/reports/oil-market-re port-2007-archives

IEA 2021. *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions – Analysis*. https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions

IEA 2022. *Trends in PV Applications 2021*. REPORT IEA PVPS T1-41 : 2021. IEA PVPS. https://iea-pvps.org/trends_reports/trends-in-pv-applications-2021/

IEA 2024a. *Renewables 2023 – Analysis*. https://www.iea.org/reports/renewables-2023

IEA 2024b. *World Energy Outlook 2024*. International Energy Agency. https://iea.blob.core.windows.net/assets/140a0470-5b90-4922-a0e9-838b3ac6918c/WorldEnergyOutlook2024.pdf

IEA 2025a. World Energy Investment 2025 - Data Set. Paris, June 5. https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025

IEA 2025b. *World Energy Outlook 2025*. Paris. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025

IEA 2025c. World Energy Outlook 2025 – Data Set. Paris, November 12. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025

IEA 2026. *IEA-PVPS-Insights-2025*. https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2026/03/IEA-PVPS-Insights-2025.pdf

IEA, IRENA, UNSD, World Bank, and WHO 2025. *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report*. United Nations. https://www.un.org/en/energy/page/sdg7-tracking-report

IMF 2026. IMF Primary Commodity Markets. https://www.imf.org/en/research/commodity-prices

Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020a. *Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve*.

Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020b. *Nemzeti Energiastratégia 2030*.

Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020c. *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig*. https://2010-2014.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf

Innovációs és Technológiai Minisztérium 2021. *Nemzeti Tiszta Fejlesztési Stratégia, 2020–2050*. https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54e/54e01bf45e08607b21906196f75d836de9d6cc47.pdf

IPCC 2023. *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/

IRENA 2023. *Renewable Power Generation Costs in 2023*. International Renewable Energy Agency. https://www.irena.org/Publications/2024/Sep/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2023

IRENA 2024. *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2024*. https://www.irena.org/Publications/2024/Jun/Tracking-SDG-7-The-Energy-Progress-Report-2024

IRENA 2025. *Renewable Capacity Statistics 2025*. https://www.irena.org/Publications/2025/Mar/Renewable-capacity-statistics-2025

Jansma, Sikke R., Le Anh Nguyen Long, Dasom Lee 2023. Understanding Energy Citizenship: How Cultural Capital Shapes the Energy Transition. *Energies* 16 (5), 2106. https://doi.org/10.3390/en16052106

Jenkins, Kirsten, Darren McCauley, Raphael Heffron, Hannes Stephan, Robert Rehner. 2016. 'Energy Justice: A Conceptual Review'. *Energy Research & Social Science* 11 (January), pp. 174–82. https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.004

Jevons, William Stanley 1866. *The Coal Question; An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines*. Macmillan and Co. https://oll.libertyfund. org/titles/jevons-the-coal-question

Kazanci, Handan (Anadolu Agency) 2025. Growth in Global Energy Demand Surged in 2024: IEA. https://www.aa.com.tr/en/energy/analysis/growth-in-global-energy-demand-surged-in-2024-iea/48166

Kecskés Gábor 2012. Húsz Évvel Az ENSZ Környezetvédelmi És Fejlesztési Konferenciája Után – "A Jövő, Amit Szeretnénk"? *Jogi Iránytű* 3, 2.

Kerekes Sándor 2007. *A Környezetgazdaságtan Alapjai*. Budapest, AULA Kiadó.

Kocsis Tamás 1999. 'Peter Söderbaum: Értékek, Ideológia És Politika Az Ökológiai Közgazdaságtanban'. *Kovász* 3 (3). https://epa.oszk.hu/00700/00721/00007/s_baum.html

Kondorosi Ferenc 2012. 'A Klímaváltozás Emberi Jogi Aspektusai'. *Debreceni Jogi Műhely* 9 (4), pp. 39–46.

Környezeti Management és Jog Egyesület 2024. *Klímaváltozás és emberi jogok*. February 24. https://emla.hu/klimavaltozas-es-emberi-jogok/

KSH 2021. Fenntartható Fejlődés Indikátorai. https://www.ksh.hu/ffi/archivum/2021/index.html

KSH 2025. Fenntartható Fejlődés Indikátorai. https://ksh.hu/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai/2025/

KSH 2026. Összefoglaló Táblák (STADAT) – Központi Statisztikai Hivatal. https://www.ksh.hu/stadat

Kurtz, Sarah R., Ashling (Mehdi) Leilaeioun, Richard R. King, et al. 2020. Revisiting the Terawatt Challenge. *MRS Bulletin* 45 (3), pp. 159–164. https://doi.org/10.1557/mrs.2020.73

LaBelle, M. C., T. Szép, G. Tóth. 2025. Why Neighbors Matter in the Energy Transition: The Diffusion of Social Practices, Technologies, and Knowledge between Municipalities. *Renewable and Sustainable Energy Transition* 7 (June), 100109. https://doi.org/10.1016/j.rset.2025.100109

LaBelle, Michael 2020. *Energy Cultures: Technology, Justice, and Geopolitics in Eastern Europe*. Edward Elgar Publishing. https://www.e-elgar.com/shop/gbp/catalog/product/view/id/16734/s/energy-cultures-9781788975759/

LaBelle, Michael Carnegie 2017. In Pursuit of Energy Justice. *Energy Policy* 107 (August): 615–20. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.054

LAZARD 2025. *Levelized Cost of Energy Version 18.0*. https://www.lazard.com/media/5tlbhyla/lazards-lcoeplus-june-2025-_vf.pdf

Lechner Nonprofit Kft. 2025. *Energetikai Tanúsítványok Nyilvántartása 2013–2023*. https://entan.e-epites.hu/

Limbeek, Ted, BinBin J. Pearce, Udo Pesch. 2025. A Perspective on Energy Citizenship and Transitions in Europe. *Energy Research & Social Science* 126 (August), 104144. https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104144.

Mączka, Krzysztof, Olena Bodnar-Potopnyk, Piotr Matczak, Viktoria Takacs 2025. Are Poland and Hungary Pushed toward or Pulled by Energy Transition? A Narrative Analysis of Experts' Views'. *Energy Policy* 200 (May): 114557. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2025.114557

Magyar Energiahatékonysági Intézet 2020. *A Magyar Energiahatékonysági Intézet állásfoglalása az elkészült energetikai stratégiai dokumentumokról*. Budapest. https://mehi.hu/wp-content/uploads/2022/04/nekt_vegleges_mehi_velemeny.pdf

Magyar Közlöny 2025. *A Kormány 1333/2025. (IX. 18.) Korm. határozata a rezsivédelmi szolgáltatás 2025. Harmadik negyedévi ellentételezése érdekében a Lakossági Rezsivédelmi Alap terhére szükséges előirányzat-átcsoportosításról*. No. 105. https://

magyarkozlony.hu/dokumentumok/88e8a12f42f5747353ae5066342ec0f09c2f5183/megtekintes

Magyar Közlöny 2026. *A Kormány 1035/2026. (II. 12.) Korm. határozata a rezsivédelmi szolgáltatás ellentételezése érdekében szükséges 2026. első negyedévi intézkedésekről*. 16. https:// magyarkozlony.hu/dokumentumok/91f74cb7ad35e486950d273502b3176edc64968d/megtekintes

Magyar Köztársaság Kormánya 1999. J/650. számú jelentés a magyar energiapolitikáról szóló 21/1993. (IV. 9.) OGY határozat végrehajtásáról. Budapest. https://www.parlament.hu/irom37/0650/0650.htm

Magyar Természetvédők Szövetsége 2019. *A közösségi megújuló energia mindenkinek jár*. https://friendsoftheearth.eu/wp-content/uploads/2019/01/magyar_-_kozossegi_energia_mindenkinek_jar.pdf

Magyarország Energiapolitikája 2007–2020. 2007. http://www.terport.hu/teruletfejlesztes/orszagos-szint/fejlesztesi-dokumentumok/magyarorszag-energiapolitikaja-2008-2020-0.html

Magyarország Kormánya 2025. Egyszerűsített feltételekkel indul újra az energetikai otthonfelújítási program. January 20. https:// kormany.hu/hirek/egyszerusitett-feltetelekkel-indul-ujra-az-energetikai-otthonfelujitasi-program

Majoros Gabriella 2025. *A háztartási méretű napelemes rendszerekre igényelhető támogatások az Európai Unió és Magyarország gyakorlatában*. Miskolci Egyetem.

Mary Joy Pigozzi 2004. 'Az Unesco és a fenntartható fejlődésre nevelés nemzetközi évtizede, 2005-2015'. *Fizikai Szemle* 6. https://fizikaiszemle.elft.hu/archivum/fsz0406/pigozzi0406.html

Marzouk, Mai A., Mohamed A. Salheen, Leonie K. Fischer 2024. Towards Sustainable Urbanization in New Cities: Social Acceptance and Preferences of Agricultural and Solar Energy Systems. *Technology in Society* 77 (June), 102561. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102561

MEKH 2026a. *Az Épületenergetikai Irányelv (EPBD) előírásai és külföldi jó példák a megvalósításra*. https://enhat.mekh.hu/epbd-epuletenergetikai-iranyelv-eloirasai-es-kulfoldi-jo-peldak

MEKH 2026b. *Hivatalos Statisztika*. http://www.mekh.hu/hivatalos-statisztika

Molnár, László, Ágnes Horváth 2025. Exploring Regional and Settlement Patterns of Residential Energy Awareness in Hungary. *Regional Statistic : Journal of the Hungarian Central Statistical Office* 15 (4), pp. 627–652.

Molnár, László, Tekla Szép 2025. Technology Acceptance of Balcony Solar Systems in Hungary – Exploring Influencing Factors in a Late-Adopter Country. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 36 (2), pp. 329–350. https://doi.org/10.1108/MEQ-06-2024-0242

Molnár, László, Tekla Szép, Mohammad M. Jaber, Alicja Dańkowska, Hanna-Mari Husu 2026. Technology Acceptance of Household-Scale Solar PV Systems in Hungary and in Poland – a Comparative Analysis Using UTAUT2. *World Development Sustainability* 8 (June), 100303. https://doi.org/10.1016/j.wds.2026.100303

Monroe, Robert 2026. The Keeling Curve. The Keeling Curve, Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego. https://keelingcurve.ucsd.edu

MVM 2025. *Az MVM Csoport 2025. június 30-án végződő időszakra vonatkozó EU által befogadott Nemzetközi Pénzügyi Beszámolási Standardok szerint készített Évközi Tömörített Konszolidált Pénzügyi Kimutatásai*. MVM Energetika Zártkörűen Működő Részvénytársaság. https://www.bet.hu/newkibdata/ 129317882/ MVM%20Csoport_Konszolid%C3%A1lt%20f% C3%A9l%C3 %A9ves%20jelent%C3%A9s_2025H1.pdf

MVM ~ Szaldó HMKE Elszámolás. n.d. Accessed 28 August 2024. https://www.mvmnext.hu/aram/pages/aloldal.jsp?id=12796453.

MVM Next Energiakereskedelmi Zrt. 2025a. Idősoros elszámolási mód bevezetése az okosmérővel rendelkező ügyfeleknek. https://www.mvmnext.hu/aram/pages/aloldal.jsp?id=14750307

MVM Next Energiakereskedelmi Zrt. 2025b. Lakossági Rezsi Információk. https://www.mvmnext.hu/lakossagirezsi

NASA 2023. *Climate Change – NASA Science*. Climate Change. June 16. https://science.nasa.gov/climate-change/

Németh Gáborné Doktor Andrea 2008. A fenntartható fejlődés koncepciója. *Új Pedagógiai Szemle* 10. https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-pedagogiai-szemle/a-fenntarthato-fejlodes-koncepcioja

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2011. *Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve, 2010–2020*. Zöldgazdaság-fejlesztésért és Klímapolitikáért Felelős Helyettes Államtitkárság.

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2012. *Nemzeti Energiastratégia 2030*. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. https://2010-2014. kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. 2015a. *Magyarország Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2020-Ig*. https://eionet.kormany.hu/akadalymentes/download/2/26/71000/IIINemzeti%20Energiahat%C3%A9konys%C3%A1gi%20Cselekv%C3%A9si%20Terv_HU.pdf.

Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2015b. *Nemzeti Épületenergetikai Stratégia*. https://2015-2019.kormany.hu/download/d/85/40000/Nemzeti%20E%CC%81pu%CC%88letenergetikai%20Strate%CC%81gia%20150225.pdf

Nguyen, Phuc-Vinh, Thomas Pellerin-Carlin 2021. *The European Energy Price Spike. Overcoming the Fossil Fuel Crisis.* 6.

NRGCOM 2026. *Energiaközösségek Magyarországon. Képzési Segédanyag.* https://www.nrgcom.hu/webimages/files/doc/nrgcom_kepzesi%20segedanyag.pdf

OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries) 2026. Organization of the Petroleum Exporting Countries. https://www.opec.org/index.html

OTK (Országos Tanúsító Központ) 2025. Mikor Kötelező Az Energetikai Tanúsítvány 2025-Ben? https://otk.hu/blog/mikor-kotelezo

Oxfam (Oxfam GB) 2020. Oxfam GB | Carbon Emissions of Richest 1% More than Double Those of Poorest Half of the World. September 21. https://www.oxfam.org.uk/media/press-releases/carbon-emissions-of-richest-1-more-than-double-those-of-poores-half-of-the-world/

Paraskova, Tsvetana (OilPrice.Com) 2026. IMF: Oil Price Shock Tests Global Economic Resilience. https://oilprice.com/Latest-Ener

gy-News/World-News/IMF-Oil-Price-Shock-Tests-Global-Economic-Resilience.html

Petrichenko, L., A. Sauhats, I. Diahovchenko, I. Segeda 2022. Economic Viability of Energy Communities versus Distributed Prosumers. *Sustainability* 14 (8). WOS:000786329600001. https://doi.org/10.3390/su14084634

Portfolio (Portfolio.hu). 2018. Csendben beletörődött Brüsszel, hogy a családi házak helyett a középületekre szórjuk ki az EU-pénzt. June 26. https://www.portfolio.hu/unios-forrasok/20180626/csendben-beletorodott-brusszel-hogy-a-csaladi-hazak-helyett-a-kozepuletekre-szorjuk-ki-az-eu-penzt-290048

Press, Melea, Eric J. Arnould 2009. Constraints on Sustainable Energy Consumption: Market System and Public Policy Challenges and Opportunities. *Journal of Public Policy & Marketing* 28 (1), pp. 102–13. https://doi.org/10.1509/jppm.28.1.102

PWC 2018. *Ha a kör bezárul – a körforgásos gazdaság jelentősége És Lehetőségei*. https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/korforgasos.pdf

Rachel Carson 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin Harcourt. https://moly.hu/konyvek/rachel-carson-silent-spring

Radtke, Jörg, Dörte Ohlhorst 2021. Community Energy in Germany – Bowling Alone in Elite Clubs? *Utilities Policy* 72 (October), 101269. https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101269

Righettini, Maria Stella, Giulia Vicentini. 2023. Assessing and Comparing Participatory Governance in Energy Transition: Evidence from the 27 European Union Member States. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice*, No-vember 2. World. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13876988.2023.2260994

Rosa, William, ed. 2017. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. In *A New Era in Global Health*. Springer Publishing Company. https://doi.org/10.1891/9780826190123.ap02

S. Szép Tekla 2013. Az energia gazdasági szerepének vizsgálata kelet-Közép-Európában, 1990 És 2009 Között. *Disszertáció* (Miskolc), 244. https://doi.org/10.14750/ME.2013.035

Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G., and Iablonovski, G. 2025. *Financing Sustainable Development to 2030 and Mid-Century. Sustainable Development Report 2025*. SDSN. https://doi.org/10.25546/111909

Samuelson Paul A. and Nordhaus William D. 2016. *Samuelson, Nordhaus – Közgazdaságtan 001-360old | PDF*. Akadémiai Kiadó. https://www.scribd.com/document/212243334/Samuelson-Nordhaus-Kozgazdasagtan-001-360old

Shelton, RE, and H. Eakin. 2022. 'Who's Fighting for Justice?: Advocacy in Energy Justice and Just Transition Scholarship'. *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS* 17 (6). WOS:000806547500001. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac 7341

Sill, Keith. 2007. 'The Macroeconomics of Oil Shocks'. *Business Review* (Federal Reserve Bank of Philadelphia), Q1 ed.

Smalley, Richard, dir. 2003. *Professor Richard Smalley Explains Why Energy Is The #1 Challenge Facing Humanity Today*. Walter Orr Roberts Public Lecture Series. Aspen, Colorado. 1:00:24. https://www.youtube.com/watch?v=c8SUlhNZvvw.

Smil, Vaclav.1994. *Energy In World History*. Boulder, Westview Press.

SolarPower Europe 2025. EU Solar Market Outlook 2025–2030. https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/eu-solar-market-outlook-2025-2030

Sorman, Alevgul H., Ryan Stock 2024. Solar Masculinities from the South: Patriarchal and Ethnoreligious Authoritarianism through Solar Infrastructures in Turkey and India. *Energy Research & Social Science* 114 (August): 103583. https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103583

Sorrell, Steve 2007. Improving the Evidence Base for Energy Policy: The Role of Systematic Reviews. *Energy Policy* 35 (3), pp. 1858–71. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.06.008

State of the Energy Union Report 2025 (Pursuant to Regulation (EU)2018/1999 on the Governance of the Energy Union and Climate Action), COM/2025/667 final (2025). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52025DC0667&qid=1762869324977

State of the Energy Union Report 2025 (Pursuant to Regulation (EU)2018/1999 on the Governance of the Energy Union and

Climate Action), COM/2025/667 final (2025). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52025DC0667&qid=1762869324977

Stock, Ryan 2021. Bright as Night: Illuminating the Antinomies of "gender Positive" Solar Development. *World Development* 138 (February), N.PAG-N.PAG. Academic Search Complete.

Stock, Ryan 2023. Abolition Solarities: Theorizing Antiracist and Anticapitalist Solar Energy Insurrections. *Renewable and Sustainable Energy Transition* 4 (August), 100063. https://doi.org/10.1016/j.rset.2023.100063

Stojilovska, Ana, Dušana Dokupilová, João Pedro Gouveia, et al. 2023. As Essential as Bread: Fuelwood Use as a Cultural Practice to Cope with Energy Poverty in Europe. *Energy Research & Social Science* 97 (March), 102987. https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.102987

Stojilovska, Ana, Hyerim Yoon, Jan Frankowski. 2024. Enough Pain, Cold, and Illness! Social Movements in Response to Energy Poverty in Europe'. *Energy Research & Social Science* 115 (September), 103627. https://doi.org/10.1016/j.erss.2024.103627

Sulyok Katalin 2025. A klímajog forradalma: a Nemzetközi Bíróság történelmi állásfoglalást tett az éghajlatvédelemről. *Másfélfok*, November 6. https://masfelfok.hu/2025/11/06/a-klimajog-forradalma/

Swiss Re Institute 2021. *The Economics of Climate Change: No Action Not an Option*. https://www.swissre.com/dam/jcr:5d558fa2-9c15-419d-8dce-73c080fca3ba/SRI_%20Expertise_Publication_EN_LITE_The%20economics_of_climate_change.pdf

Szép Tekla 2013. Az Energia Gazdasági Szerepének Vizsgálata Kelet-Közép-Európában, 1990 És 2009 Között. University of Miskolc. https://doktori.hu/doktori-vedesek/11036/

Szép Tekla 2023. Ellentmondások és kihívások az Európai Unió energiapolitikájában – a fenntartható energiaátmenet értékelése a háztartási szektorban (MTMT). Habilitáció, Miskolci Egyetem. https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse&params=publication;34501219

Szép Tekla 2025. A Napelemes Rendszerek Szerepe a Részvételen Alapuló Energiaátmenetben. *Közgazdasági Szemle* 72 (3), pp. 259–84. https://doi.org/10.18414/KSZ.2025.3.259

Szép Tekla, Szlávik János, Carnegie LaBelle Michael 2021. A fenntartható fejlődési célok alakulása a feltörekvő Európában: konvergencia vagy divergencia. *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek* 18 (3), pp. 15–35. https://doi.org/10.32976/stratfuz.2021.40

Szép Tekla, Tóth Géza 2025. A háztartási méretű napelemes rendszerek térbeli mintázata a hazai járásokban. *Statisztikai Szemle* 103 (2), pp. 113–37. https://doi.org/10.20311/stat2025.02.hu0113

Szlávik János 2013. *Fenntartható gazdálkodás*. Wolters Kluwer Kft. https://mersz.hu/dokumentum/YOV1449__1/

Szlávik János, Sebestyénné Szép Tekla 2018. Energiafelhasználás és gazdasági növekedés a Visegrádi Négyekben: Abszolút vagy relatív szétválás?' *Tér És Társadalom* 32 (1), pp. 113–30.

Szulecki, Kacper 2018. Conceptualizing Energy Democracy. *Environmental Politics* 27 (1), pp. 21–41. https://doi.org/10.1080/09644016.2017.1387294

The Club of Rome 2022. *A Short History of a Ground-Breaking Publication: The Limits to Growth*. https://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2022/02/CoR-LtG-ShortHistory.pdf

Torontáli Zoltán 2025. Úgy telepítjük a hűtő-fűtő klímákat, mintha nem lenne holnap, pedig megérné tudatosabban csinálni. Élet. *g7* November 24. https://telex.hu/g7/elet/2025/11/24/klima-legkondi-hoszivattyu-energia-szigeteles-felujitas-kornyezetvedelem.

Turner, Graham M. 2008. A Comparison of The Limits to Growth with 30 Years of Reality. *Global Environmental Change*, Globalisation and Environmental Governance: Is Another World Possible? 18 (3), pp. 397–411. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.05.001

UN 1972. United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm 1972. United Nations, United Nations. https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972

UN 2019. UN Report: Nature's Dangerous Decline "Unprecedented"; Species Extinction Rates "Accelerating". *United Nations Sustainable Development*, May 6. https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/05/nature-decline-unprecedented-report/

UN 2020. *Setting a Path Towards New Economics for Sustainable Development- an Overview*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/nesd_overview_20_march.pdf

UN (United Nations Sustainable Development) 2026a. Sustainable Development Goals. https://www.un.org/sustainabledevelopment/

UN 2026b. United Nations Millennium Development Goals. United Nations. https://www.un.org/millenniumgoals/

UN Department of Public Information 1993. *Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development, Rio Declaration on Environment and Development, Statement of Forest Principles: The Final Text of Agreements Negotiated by Governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 3-14 June 1992, Rio de Janeiro, Brazil*. UN Conference on Environment and Development (1992 : Rio de Janeiro, Brazil). UN. https://digitallibrary.un.org/record/170126

UN DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division) 2024. 'World Population Prospects, 2024'. https://population.un.org/wpp/

UNEP 2024a. *Adaptation Gap Report 2024 | UNEP – UN Environment Programme*. https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2024

UNEP 2024b. *Global Resources Outlook 2024 - Bend the Trend: Pathways to a Liveable Planet as Resource Use Spikes*. United Nations Environment Programme International Resource Panel. https://www.climate-chance.org/en/library/global-resources-outlook-2024/

United Nations Sustainable Development (United Nations Sustainable Development) 2026. *Home*. https://www.un.org/sustainable-development/

UN-Water 2024. *UN World Water Development Report 2024*. UNESCO on behalf of UN-Water. https://www.unwater.org-publications/un-world-water-development-report-2024

US EPA, OA 1993. *Products of the 1992 Earth Summit.* Speeches, Testimony and Transcripts. https://www.epa.gov/archive/epa-aboutepa/products-1992-earth-summit.html

Varga, Katalin, Mária Bartek-Lesi, Alfa Diallo, Bettina Dézsi 2024. *The Changing Regulatory Landscape of Household Self-*

Consumption. REKK. https://rekk.hu/downloads/projects/ECF%20Self-consumption%20study%20REKK%20final.pdf

Veelen, Bregje van, Dan van der Horst 2018. What Is Energy Democracy? Connecting Social Science Energy Research and Political Theory. *Energy Research & Social Science* 46 (December), pp. 19–28. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.010

Wahlund, Madeleine, Jenny Palm 2022. The Role of Energy Democracy and Energy Citizenship for Participatory Energy Transitions: A Comprehensive Review. *Energy Research & Social Science* 87 (May), 102482. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102482

Weiner, Csaba, Tekla Szép 2022. The Hungarian Utility Cost Reduction Programme: An Impact Assessment. *Energy Strategy Reviews* 40 (March): 100817. https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100817

Wendy Harcourt, Irene Leonardelli, Enid Still, Anna Voss 2021. Degrowth and Feminist Political Ecology and Decoloniality: Reflections from the WEGO Network. *Undisciplined Environments*, December 3. https://undisciplinedenvironments.org/2021/12/03/degrowth-and-feminist-political-ecology-and-decoloniality/

WHO, UNICEF 2025. *Progress on Household Drinking-Water, Sanitation and Hygiene 2000-2024: Special Focus on Inequalities*. https://www.who.int/publications/m/item/progress-on-household-drinking-water--sanitation-and-hygiene-2000-2024--special-focus-on-inequalities

World Economic Forum 2026. *The Global Risks Report 2026*. https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2026/

World Energy Council (World Energy Council) 2024. World Energy Trilemma Framework. https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/world-energy-trilemma-framework

World Meteorological Organization 2025. *State of the Global Climate 2024*. https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate/state-of-global-climate-2024

Xiao Liang, Nan Tian, Diego Lopes da Silva, Lorenzo Scarazzato, Zubaida A. Karim, Jade Guiberteau Ricard 2025. Trends in

World Military Expenditure, 2024. *SIPRI*, ahead of print, April. https://doi.org/10.55163/AVEC8366

Yadav, Prabhakar, Peter J. Davies, Samuel Asumadu-Sarkodie. 2021. Fuel Choice and Tradition: Why Fuel Stacking and the Energy Ladder Are out of Step? *Solar Energy* 214 (January), pp. 491–501. https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.11.077

Zhou, Chuanlong, Biqing Zhu, Antoine Halff, et al. 2025. Europe's Adaptation to the Energy Crisis: Reshaped Gas Supply–Transmission–Consumption Structures and Driving Factors from 2022 to 2024. *Earth System Science Data* 17 (7), pp. 3431–46. https://doi.org/10.5194/essd-17-3431-2025