

TANULMÁNYOK / STUDIES

Holczinger Norbert¹ – Sárvári Balázs²

A zöld átmenet szerepe a Visegrádi országokban a KAYA-azonosság alapján

Jelen tudásunk szerint a gazdasági növekedés erőforrásszerkezetének megújítása nélkül a klímaváltozás tovább gyorsul és ennek következményeként egyre nőnek a kapcsolódó gazdasági károk. A zöld átállás megvalósítása tehát korunk egyik legsürgetőbb feladata, melyhez elméleti keretet adhat a Kaya-azonosság. Az energaintenzitás csökkentése, valamint az energiahatékonyság javítása nagymértékben hozzájárulhat nemcsak a fenntarthatósági kockázatok mérsékléséhez, valamint a nemzetközi klímasemlegességi célok eléréséhez, hanem a versenyképesség javulásához is. A jelenlegi eredmények azonban az átállás felgyorsítását sürgetik, melyhez elengedhetetlen a pénzügyi rendszer, így a jegybankok részvétele. Ehhez szolgálhat jó példaként, ahogy a Magyar Nemzeti Bank több innovatív lépést tett a zöld átmenet ösztönzése érdekében.

Kulcsszavak: klímaváltozás, versenyképesség, energiahatékonyság, fenntarthatóság, zöld átállás
JEL-kódok: E58, O13, Q01

The role of the green transition in the Visegrad countries based on the KAYA identity

According to our current knowledge, without a renewal of the structure of economic growth, climate change will continue to accelerate and, as a consequence, the related economic damages will increase. Implementation of the green transition is therefore one of the most urgent tasks of our time, for which the Kaya identity can provide a theoretical framework. Reducing energy intensity and improving energy efficiency can significantly contribute not only to mitigating sustainability risks and achieving international climate neutrality goals, but also improving competitiveness. However, the current results require accelerating the transition, for which the financial system, including central banks, is essential. Regarding that the Central Bank of Hungary may serve with best practices as it has taken several innovative steps to encourage the green transition.

Keywords: climate change, competitiveness, energy efficiency, green transition, sustainability
JEL: E58, O13, Q01

<https://doi.org/10.32976/stratfuz.2025.1>

Bevezetés

A versenyképesség és a fenntarthatóság között nem alá-fölé rendelt viszony, hanem kétirányú kapcsolat áll fenn. Egyik sem létezhet a másik nélkül. Kizárólag azon gazdaságok képesek megőrizni a versenyképességüket, amelyek egyúttal fenntarthatóak is. Mindazok, akik nem mérik, tervezik és kezelik a fenntarthatósági kihívásokból fakadó gazdasági hatásokat, képtelenek lesznek állni a nemzetközi versenyt és progresszív jólétet biztosítani polgáraik részére. Ha az

¹intézetvezető, Budapesti Metropolitan Egyetem Green Transition Institute; email: nholczinger@metropolitan.hu; PhD-hallgató, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

²tudományos munkatárs, Budapesti Metropolitan Egyetem Green Transition; email: bsarvari@metropolitan.hu; adjunktus, Közgazdaságtan Intézet, Budapesti Corvinus Egyetem, e-mail: balazs.sarvari@uni-corvinus.hu

adatok fényében rendezetten valósul meg a gazdaság átállása egy karbonsemleges működésre, azzal nemcsak a gazdasági károk további növekedését sikerülhet moderálni, de lehetővé válik széleskörű üzleti előnyök realizálása is a tiszta és takarékosabb energiafelhasználáshoz és egyéb technológiai innovációkhoz kapcsolódóan. Ehhez a tudás és a technológia forradalma szükséges. A gazdaság versenyképes és fenntartható működéséhez át kell térni a mennyiségi szempontok helyett a minőségi fókuszú növekedésre, valamint erőforrásrendszerében a korlátos inputok helyébe korlátlanul rendelkezésre állókat kell léptetni. Ezek együttesen jelentik a gazdaság zöld átmenetének pilléreit.

A környezeti fenntarthatóságot tekintve a legnagyobb globális kihívás, hogy ha az aktuális pályáján fejlődne tovább a világ gazdaság, akkor a század végére 2,5-2,9°C-kal emelkedne a hőmérséklet az iparosodás előtti időszakhoz képest. Ahhoz, hogy ezt 1,5°C-ra lehessen mérsékelni, legkésőbb 2050-re kellene elérni a globális karbonsemlegességet.

Az ökológiai összefüggések makrogazdasági tanulsága, hogy a gazdasági növekedés erőforrásszerkezetét meg kell újítani, hogy az ne a természet kárára valósuljon meg. A zöld átállás megvalósítása tehát korunk egyik legsürgetőbb termelési-fogyasztási transzformációja. Ennek kapcsán eddig inkább elenyésző részsikerekről lehet beszámolni, mintsem trendfordító győzelmekről, ugyanis az eddigi erőfeszítések nem bizonyultak hatékonyak a rendkívül nyersanyag- és energaintenzív világ gazdaságunk környezetterhelésének enyhítésében. (Papp et al., 2022)

Jelen tudásunk szerint azonnali és hatékony beavatkozás nélkül a klímaváltozás tovább gyorsul és ennek következményeként egyre nőnek a kapcsolódó gazdasági károk és további kockázatok is. Ennek a trendnek a megtöréséhez egy reális és mérhető akciótervre van szükség - ehhez elméleti keretet adhat a Kaya-azonosság (Kaya identity), amelyet az alábbiakban részletesen bemutatunk.

A KAYA-azonosság

A Yoichi Kaya japán energiaközgazdász által kidolgozott matematikai formulát 1995 óta használják a globális CO₂-kibocsátás fő tényezőinek vizsgálatára.³ Az 1. ábrán levezetett azonosság szerint a teljes CO₂-kibocsátás felírható a népesség és az egy főre eső kibocsátás szorzataként, ahol utóbbi további komponensekre bontható. Az egy főre eső CO₂-kibocsátás megadható az egy főre eső GDP (jövedelem) és az egy GDP egységre eső CO₂-kibocsátás (technológia) szorzataként. E kifejezés utolsó tagja szintén tovább bontható és ekként felírható az egy GDP egységre jutó energia (energiaintenzitás, avagy energiahatékonyság), valamint az egy egység energiára jutó CO₂-kibocsátás (CO₂-intenzitás) szorzataként.

$$\begin{aligned} \Sigma \text{CO}_2 &= \text{Népesség} \times \text{Egy főre eső CO}_2\text{-kibocsátás} \\ &\quad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ \Sigma \text{CO}_2 &= \text{Népesség} \times \frac{\text{GDP}}{\text{Népesség}} \times \frac{\text{Energia}}{\text{GDP}} \times \frac{\text{CO}_2}{\text{Energia}} \end{aligned}$$

Népesség × Egy főre eső CO₂-kibocsátás
Jövedelem × Technológia
Energia-intenzitás × CO₂-intenzitás

1. ábra. A KAYA-azonosság

Figure 1. The KAYA identity

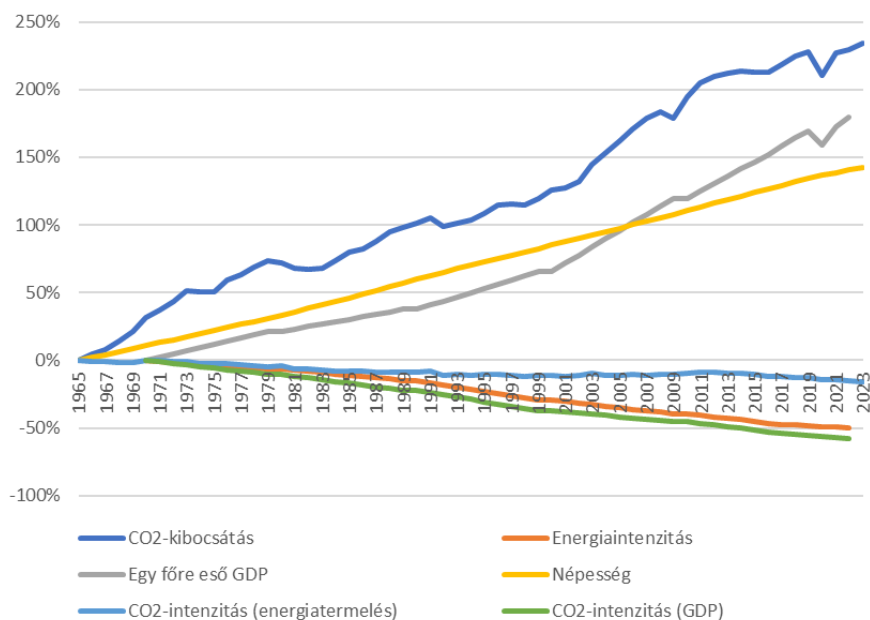
Forrás: Saját szerkesztés Ritchie – Roser – Rosado (2020) alapján

³ Az elméleti keret számára az átütő népszerűséget az 1993-as tokiói Globális Környezet, Energia és Gazdaságfejlesztési Konferencián (*Conference on Global Environment, Energy, and Economic Development*) tartott előadás hozta meg. Az elmélet teljeskörű összefoglalása Kaya és Yokobori közös kötetében olvasható (1998).

A KAYA-azonosság szerint a teljes kibocsátás mérsékelhető, ha *ceteris paribus* négy komponense közül bármelyiket sikerül csökkenteni. Az első két komponens demográfiai, illetve jóléti, termelékenységi szempontokat tükröz. Jelen írásban ezért az energiatenzitási és a CO₂-intenzitási elemekre fókuszálunk, amelyek csökkentésével fokozható az energiahatékonyság, valamint a karbonszegény, megújuló energiák szerepe az energiamixben. (Kaya & Yokobori, 1998)

Az energiahatékonyság fejlesztése kifizetődő befektetés. Bár az ebből fakadó előnyök elsősorban hosszú távon érezhetőek, de intézményi és háztartási szinten is elérhetőek gyors költségcsökkentő eredmények, például az intelligens épületgépészeti megoldások segítségével vezérelt energiaellátó rendszerek által jelentős energiamegtakarítás érhető el. A karbonszegény energiatermelés felgyorsítása kapcsán irányadó, hogy egy egység energia előállításakor közel kétszer annyi CO₂ keletkezik, ha az eljárás során szén égetnek, mintha földgázt használnának hozzá. Mindeközben hidrogén égetésekor csupán víz keletkezik, tehát egyáltalán nem bocsát ki üvegházhatású gázt (ÜHG).

Egyelőre csupán elméleti lehetőségnek tűnik, hogy a KAYA-azonosság alapján a népesség és gazdaság növekedését az energiahatékonyság növelésével és a CO₂-intenzitás csökkentésével tarthatjuk egyensúlyban. A gyakorlat ugyanis azt mutatja (2. ábra), hogy bár a népesség és az egy főre jutó GDP növekedése is töretlen, ám a kibocsátás mérséklésére alkalmas változók csökkenésének üteme túlságosan lassú ahhoz, hogy érdemi hatásuk legyen.

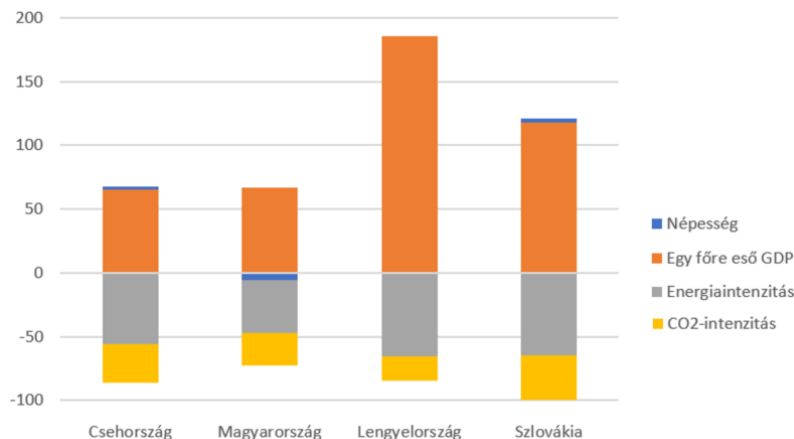


2. ábra. A KAYA-azonosság komponenseinek változása (%) globálisan, 1965-2023

Figure 2. Change in the components of KAYA identity globally (%), 1965-2023

Forrás: Saját szerkesztés Our World in Data (2024) alapján

Ugyanez a tendencia olvasható le, ha a visegrádi országok tapasztalataira fókuszálunk az Eurostat adatai alapján az 1990-2020-as periódusban (3. ábra). Ez idő alatt Magyarország az ÜHG kibocsátását 35 százalékkal tudta csökkenteni. Ennek fő forrása az energiahatékonyság javulása volt (41%), ám hozzá kell tenni, hogy e téren a régió többi országa egyaránt jobban teljesített. A CO₂-intenzitás csökkenése terén Magyarország (-26%) egyedül Lengyelországot (-19%) tudta megelőzni.



3. ábra. A KAYA-azonosság komponenseinek változása (%) a visegrádi országokban, 1990-2020

Figure 3. Change in the components of KAYA identity in the Visegrad countries (%), 1990-2020

Forrás: Saját szerkesztés Streimikiene (2022) alapján

A kibocsátáscsökkentéshez jelenleg még drágább technológiák használatán keresztül vezet az út, mint amennyibe a környezetszennyező megoldások kerülnek. Ezeknek a zöld prémiumoknak nevezett költségkülönbségeknek a kiszámolása segítséget jelent a beavatkozás stratégiai területeinek azonosításához. Kellő figyelemmel és felelős intézményi ösztönzők kialakításával megismételhető a napelemgyártásban lezajlott technológiai forradalom: a napenergia akkora figyelmet kapott az elmúlt időszakban, hogy a technológiai innovációknak köszönhetően ma már jóval olcsóbban lehet hozzájutni a napelemekhez, mint 50-20, vagy akár csak 10 évvel ezelőtt. A zöld átálláshoz vezető úton ilyen sikertörténetekre van szükség.

Klímasemlegességi célok

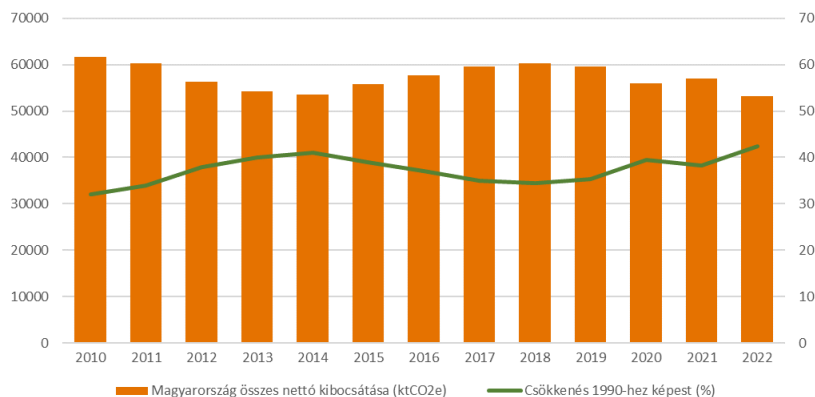
A 2015-ös Párizsi Megállapodás az összes üvegházhatású gáz kibocsátásának csökkentését irányozza elő. Ehhez csatlakozva államok és vállalatok sora hirdeti ki saját hozzájárulását. A klímasemlegességi célok, illetve főként a megvalósításukra tett lépések azonban a bevezető részben említett „részsikerek” közé tartoznak, mivel a kibocsátás-csökkentési célok eléréséhez olyan átlátható és összehangolt cselekvési tervre is szükség lenne, amely arra is tekintettel van, hogy az egyes szereplők milyen mértékben járuljanak hozzá az erőfeszítésekhez. (Rogelj et al., 2021)

A nettó nulla kibocsátásról szóló célok hitelességéhez és eredményességéhez elengedhetetlen lenne, hogy a hosszú távú stratégia összhangban legyen a rövidtávú lépésekkel. A nettó zero vállalások közti diszharmoniót jelzi például, hogy míg az EU 2050-re az összes üvegházgáz kibocsátásához állít normát, addig Kína 2060-ig is csak a CO₂-kibocsátásra értelmezi azt.

Az EU valamennyi tagállama, így Magyarország is a közösség stratégiai dokumentumaiból vezetheti le saját cselekvési tervét. Ezek közé tartozik az európai éghajlati törvény, mely jogi kötelezettséggé emeli, hogy az EU 2050-re klímasemlegessé váljon. E mellett az EU Green Deal azt is előírja, hogy 2030-ra 55 százalékkal csökkenjen a nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátás az 1990-es szinthez képest.

Magyarország a klímavédelemről szóló törvényben azt vállalta, hogy 2050-re klímasemleges lesz, azaz csak annyi üvegházhatású gázt bocsát ki, amennyit semlegesíteni is képes. Ezen az úton részcelt jelent az 50 százalékos kibocsátáscsökkentés, amelyet az 1990-es szinthez viszonyítva

2030-ra kell elérni a 2024-ben az EU részére benyújtott, felülvizsgált Nemzeti Energia- és Klímaterv szerint (EM, 2024).



4. ábra. Magyarország összes nettó ÜHG kibocsátása és annak 1990-hez képesti csökkenése (%), 2010-2020

Figure 4. Total net GHG emissions of Hungary and their reduction compared to 1990 (%), 2010-2020

Forrás: Green Policy Center (2023 és 2024) alapján saját szerkesztés

2022-ben 42 százalékos volt a kibocsátás csökkenése az 1990-es szinthez képest (4. ábra). Az adat jelentőségét azonban jelentősen árnyalja, hogy a kibocsátás terén elért javulás rendre összefüggésbe hozható gazdasági válsággal. Azaz a gazdasági teljesítmény dinamikája és az alkalmazott termelési eljárások nem elégségesek a hosszú távú klímasemlegességi cél eléréséhez.

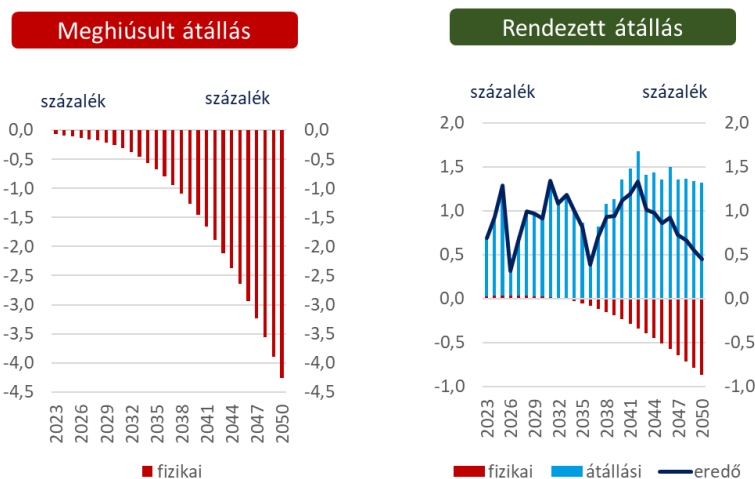
Magyarország a zöld átállás nyertese lehet

Az eddigi eredmények ellenére is látható, hogy hosszú út áll még előttünk a párizsi célok eléréséig. Ráadásul a karbonintenzív technológiákról a karbonszegény megoldásokra való átállás tetemes költségekkel jár. A következő évtizedekben szükséges beruházások volumene világ szinten meghaladhatja a 125 ezer milliárd dollárt (Vivid Economics, 2021), ami az Egyesült Államok 2022. évi GDP-jének mintegy ötszöröse. A mérleg másik serpenyőjébe a felmelegedés okozta potenciális károkat téve globális szinten közgazdasági szempontból is igazolható a beruházások szükségességének. Országok szintjén vizsgálva már nem ennyire egyértelmű a kép: az eltérő földrajzi és gazdasági adottságok miatt ahogy a klímaváltozás negatív hatásai, úgy a zöld áttérés hasznai sem egyenlően oszlanak meg az egyes államok között (Kandrás, 2023a).

A hazai zöld beruházásigény is igen tetemes összeg: bár az elérhető becslések széles skálán mozognak, abban megegyeznek, hogy az éves hazai GDP-hez mérhető az összeg (ITM, 2021; McKinsey, 2022). E befektetés azonban több kutatás szerint is megtérül, így Magyarország a zöld transzformáció nyertesei között lehet. A Cambridge Econometrics 2021-es, az MNB hosszú távú klímastressztesztjéhez is felhasznált tanulmányában különböző felmelegedési pályákat vizsgálva arra jutott, hogy a rendezett átállással⁴ járó karbonszegény infrastruktúrába való befektetés a foglalkoztatásra, a külkereskedelmi mérlegre és a bruttó hazai össztermékre is pozitívan hatna az alappályához képest (5. ábra). Ezzel szemben a megghiúsult átállás a megugró fizikai kockázatok, illetve ezek realizálódása miatt negatívan érintené többek között az ellátási láncokat, az

⁴ A rendezett átállási forgatókönyv a párizsi klímacélok elérését, a felmelegedés 2°C fok alatt tartását feltételezte az iparosodás előtti korszakhoz képest. A megghiúsult átállás során már közel 4°C-os átlaghőmérséklet emelkedéssel kalkulált a tanulmány.

inputárakat, így a termelékenységet és ezáltal a hazai gazdaság teljesítményét is (Cambridge Econometrics, 2021; MNB, 2021, 2023).



5. ábra. Különböző átállási pályák kockázatainak GDP-hatása - százalékos eltérés a klímamentes alappályától

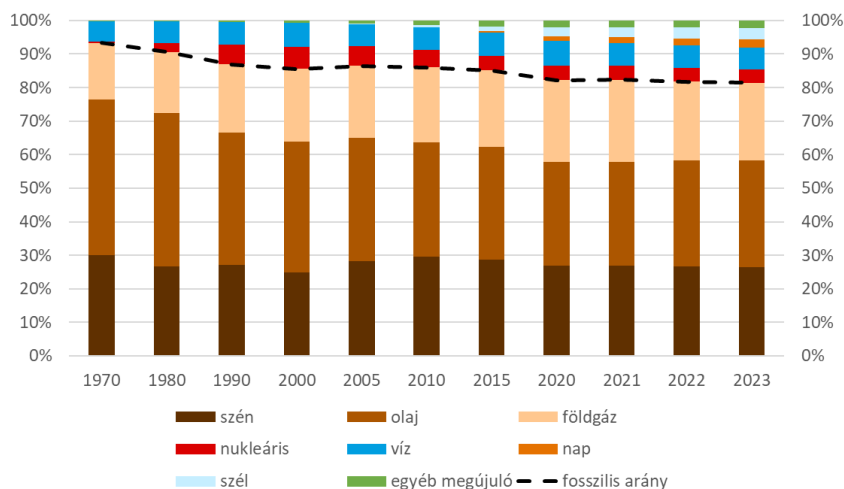
Figure 5. GDP impact of risks of different transition paths - percentage deviation from the climate-free baseline

Forrás: saját szerkesztés Cambridge Econometrics (2021) alapján

Más megközelítés mellett jutott hasonló konklúzióra a McKinsey már említett 2022-es tanulmánya. A klímasegélyességhez szükséges tökebefektetés a létrejövő új munkahelyek és az energiahatékonyság növekedéséből eredő költségmegtakarítás következtében megtérül, ami a hazai gazdaság 2-2,5 százalékpontos addicionális növekedésével járhat. További lényeges hozadék, hogy a dekarbonizáció növelné a versenyképességet a GDP mintegy 30 százalékát kitevő ágazatok esetében (McKinsey, 2022). Az elemzések azt mutatják tehát, hogy a zöld átállás hazánk számára nem kockázat, hanem lehetőség, melynek kihasználása – az egyéb, környezeti és társadalmi hasznok mellett – számottevő gazdasági előnyökkel járhat.

Nem csak környezeti szempontból kulcsfontosságú a zöld energiatermelés

A KAYA-azonosság rámutat a CO₂-kibocsátás és az energiafelhasználás közötti szoros kapcsolatra. Ezt az összefüggést erősíti, hogy a villamosenergia-termelés a legnagyobb ÜHG-kibocsátó ágazat Európában. Nem véletlen, hogy az EU 2050-re vonatkozó klímasegélyességi céljának elérésében kulcsszerep jut a villamosenergia-ágazat dekarbonizációjának (EEA, 2022). A folyamat legfontosabb eleme a megújuló energia mind nagyobb arányú használata nemcsak a villamosenergia-termelésben, hanem a teljes energiafelhasználásban. A globális primer energiafelhasználást tekintve azonban látható, hogy e folyamat lassan halad: 2023-ban még mindig 81 százalékot tett ki a fosszilis energiaforrások részaránya a teljes felhasználáson belül, azaz az 1990 óta eltelt bő harminc év alatt mindössze alig több mint 5 százalékpontot javult a megújulók részesedése (6. ábra).

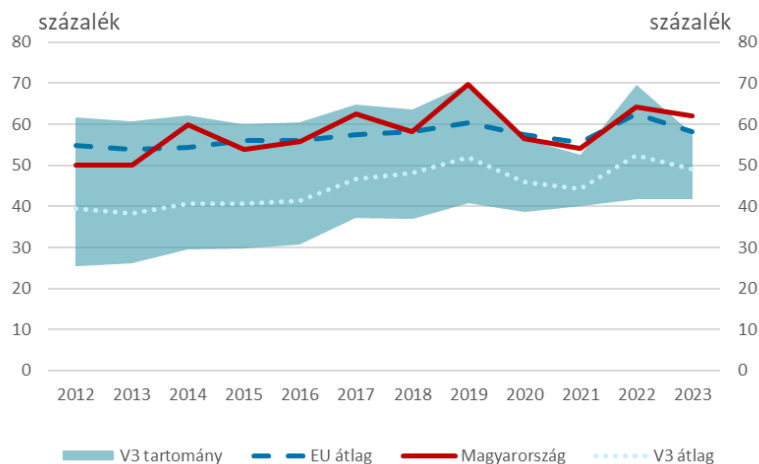


6. ábra. A globális primer energiafelhasználás forrásai

Figure 6. Sources of global primary energy use

Forrás: Our World in Data (2024) alapján saját szerkesztés

A megújuló energiatermelés környezetbarát mivolta mellett rendelkezik egy további lényeges előnnyel: a termelés országhatáron belül történik, azaz az utóbbi időszakban a közvéleményben is fókuszba kerülő energiafüggőséget is csökkenti. A magyar gazdaságban felhasznált energia több mint fele ugyanis külföldről származik, ennek megfelelően energiafüggőségi mutatónk az utóbbi években 60 százalékos körül alakult. Ezen érték szinte megegyezik az uniós átlaggal, mely a 2019-2023-as időszakban 59 százalékos volt. A visegrádi országokkal összevetve azonban látható, hogy energiafüggőségünk az utóbbi tíz év mindegyikében mintegy 10 százalékponttal meghaladta a régiós értéket (7. ábra)⁵.



7. ábra. Energiainport aránya 2012-2023

Figure 7. Energy import ratio 2012-2023

Forrás: Eurostat (2024) alapján saját szerkesztés

⁵ Megjegyzés: A készletváltozással szűrt nettó energiainport használata némileg kedvezőbb képet mutat Magyarország esetében, de a fenti következtetéseket ez nem befolyásolja.

A 2022-ben kicsúcsosodó európai energiaválság és az orosz-ukrán háború elhúzódása súlyos gazdasági hatásokkal járt Magyarországon, mely az MNB törvényi mandátumait is érintette. Az MNB ezért a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Zéró Karbon Központjának kutatóival közösen olyan javaslatokat dolgozott ki, melyek egyszerre segítik az energiaszuverenitást és a zöld átmenetet, valamint makrogazdasági szempontból is előnyösek (Kandrács, 2023b). A közös kutatás olyan intézkedések végrehajtását javasolta, melyekkel 2 milliárd köbméter tartós földgázfogyasztás-csökkenés, továbbá a kutatás idejében hatályos energiastratégiában 2040-re meghatározott megújuló villamosenergia-termelési célok⁶ 2028-as teljesítése válik elérhetővé (ZKK, 2023).

A megújuló alapú energiatermelés térnyerése a következő évek nagy trendje, az elektrifikáció miatt is lényeges. A fosszilis energiaforrásokról a villamosenergia-felhasználásra való áttérés kiemelt szerepet játszhat az energiafelhasználás CO₂-mentesítésében többek között az iparban, a közlekedésben és a háztartások esetében is (Kruppa, 2023). Az elektrifikáció és az újonnan kiépülő ipari gyártókapacitások hatására a várakozások alapján a magyar villamosenergia-felhasználás a mainak a 2-2,8-szeresére emelkedhet a következő évtizedekben (Baji-Gál, 2023). Versenyképességi szempontból is számottevő hatással járna az energiainport csökkenése. Az utóbbi három évben példa nélküli ármozgásokat láthattunk a villamosenergia-piacon, ami a nagymértékű volatilitással együtt megugró energiaköltséget és kiszámíthatatlanságot okozott a hazai vállalati felhasználók számára is.

A hasonló turbulens időszakok kockázatai hosszú távú villamosenergia-vásárlási megállapodások (power purchase agreement, PPA) révén csökkenthetők. A PPA-k jellemzően olyan 10 évet meghaladó villamosenergia adásvételi szerződések, melyek keretében főleg (nagy)vállalatok közvetlenül a nap- és/vagy szélenergia-termelőtől vásárolnak zöldáramot, méghozzá fix áron. A rögzített árnak köszönhetően a vevők energiabeszerezéshez kapcsolódó pénzügyi kockázatai érdemben csökkennek (Juhász, 2023). A kiszámítható energiaköltségek a termelési költségek, ezáltal az árszabás tervezhetőségét növelik, ami előnyt jelent a nemzetközi árversenyben. Egy kis, nyitott gazdaság esetében ez jelentős hatást gyakorolhat a gazdaság teljesítményére, az import forgalmon keresztül a külkereskedelmi mérlegre és a vállalatok fizetőképességére és beruházásaira is (Kandrács, 2023b; Várnai, 2023).

Az energiatermelés zöldítése a KAYA-azonosság egy tényezőjére, a karbonintenzitásra van lényeges hatással. Nem szabad azonban megfeledkezni a cikk elején már említett másik faktorról, az energiaintenzitásról sem: a megtermelt energia hiába zöld, ha pazarlóan használjuk fel. Az energiahatékonyság növelésében (is) kulcsszerepet játszik a zöld finanszírozás.

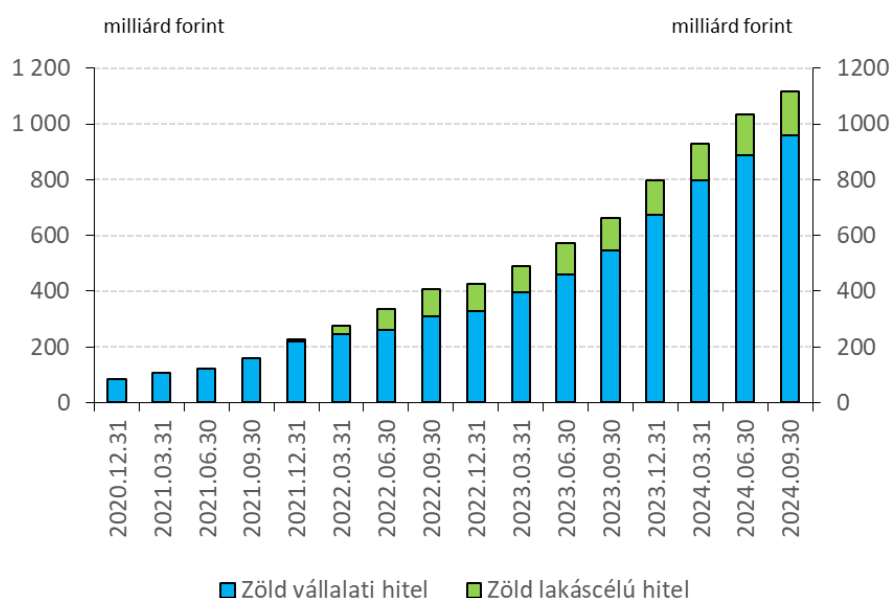
A fenntartható finanszírozás ösztönzése Magyarországon

Ahogy korábban láthattuk, a gazdaságok zöld transzformációjához hatalmas finanszírozási igény is társul, melyet a központi, állami források egyedül nem képesek biztosítani. (Virág, 2019) A beruházások megvalósításában ezért kiemelt szerepe van a magánszektor forrásainak, amelyek bevonásához elengedhetetlen a zöld pénzügyi piacok fejlődése, a zöld pénzügyi instrumentumok elterjedése. E folyamatot világszerte ösztönzik a központi bankok, ami alól az MNB sem kivétel. Sőt, a magyar jegybank azon kevés intézmény közé tartozik, mely – Európában elsők között – rendelkezik a környezeti fenntarthatóságot támogató törvényi mandátummal (Dikau & Volz, 2021; Deák & Sárvári, 2023). Az MNB az utóbbi években számos lépést tett a magyar zöld finanszírozás fejlesztéséért. A 2019-ben meghirdetett Zöld Program fő célja a környezeti kockázatok és a pénzügyi rendszer közötti kapcsolat megértése, valamint a hazai zöld pénzügyi ökoszisztéma támogatása, beleértve nemcsak a pénzügyi intézményeket, hanem az érintett civil és tudományos szervezeteket is (MNB, 2019). Míg a Zöld Program elsősorban felügyeleti fókuszú, a 2021-ben publikált Zöld monetáris politikai eszköztárstratégia a monetáris politika

⁶ 12 GW beépített időjárásfüggő megújuló kapacitás és 17 TWh-t meghaladó megújuló villamosenergia termelés.

lehetséges zöld irányait tartalmazza. A két stratégiai dokumentum alapján olyan nagyszabású, az energiatermeléshez és -hatékonysághoz is kapcsolódó programok indultak az elmúlt években, mint például a Zöld tőkekövetelmény-kedvezmény program (TKK) vagy a Zöld Otthon Program (Gyura et al., 2023).

A TKK tőkekövetelmény-kedvezményt biztosít a zöldnek tekinthető vállalati, önkormányzati és lakossági kitétségekre. Utóbbiak alapvetően energiahatékony lakóingatlanok vásárlását, építését vagy felújítást finanszírozó lakossági hitelek, míg a vállalati részprogramban az elfogadott hitelcélok folyamatosan bővülése ellenére is mindmáig a legnépszerűbb elem a program indulásakor meghirdetett megújulóenergia-termelés finanszírozása. A vállalati zöld hitelek közül még az energiahatékony ingatlanokhoz és az elektromobilitáshoz kötődő finanszírozást érdemes kiemelni, melyek szintén hozzájárulnak a magyar gazdaság dekarbonizációs céljaihoz (Holczinger & Juhász, 2023). A 2020-ban indult TKK-ban 2024. szeptember végére már 1.117 milliárd forintnyi hitelkitétség vett részt (8. ábra), amelynek döntő része a megújuló energiához és az energiahatékony épületekhez kapcsolódik (MNB, 2024a, 2024b).



8. ábra. A zöld tőkekövetelmény-kedvezmény programban résztvevő hitelintézetek zöld hitelállományának alakulása

Figure 8. Development of the green loan portfolio of credit institutions participating in the preferential green capital requirement program

Forrás: saját szerkesztés MNB (2024b) alapján

Összegzés

Az éghajlatváltozás hatásainak mérsékléséhez a tudományos konszenzus szerint a kulcs az üvegházhatású gázok kibocsátásának radikális csökkentésében rejlik. A folyamat sikeréhez a gazdaságok zöld átállása szükséges, melynek egyik pillére az energia termeléséhez és felhasználásához, mint az egyik legnagyobb kibocsátással járó tevékenységekhez kötődik. A KAYA-azonosságból elméleti oldalról is levezethető ezen összefüggés: a CO₂-kibocsátás négy komponense közül a demográfiai és jóléti tényezők mellett ugyanis az energia- és CO₂-intenzitás jelenik meg. Írásunkban azonban rámutatunk arra, hogy az energiahatékonyság, valamint a megújuló energia szerepe jelenleg még messze van a kívánatos szinttől mind globálisan, mind

szűkebb régiókat tekintve. Az energiamixben ugyanis világszinten még mindig 81%-ot tett ki a fosszilis energiahordozókon alapú termelés 2023-ban, míg a megújulók részesedése mindössze 11% volt. Ha ezt összevetjük az 1990. évi 87% fosszilis szinttel, láthatjuk, hogy az energiatermelés karbonintenzitásában három évtized alatt csak kismértékű előrelépés történt. Ugyanakkor a közelmúlt energiaválsága, a gáz- és a villamos energia árának volatilis alakulása rámutatott arra, hogy az energiatermelés zöldítése és az energia hatékony felhasználása nem csak a klímacélok teljesítése miatt fontos. A helyben megtermelt energia ellátásbiztonsági szempontokat tekintve is kiemelt jelentőségű, ráadásul a világpiaci áraknak való kiszolgáltatottságot is csökkenti, különösen, ha energiahatékonysági beruházásokkal társul. A minél kevesebb energia felhasználása a vállalatokat költségoldalón is kedvezően érinti, ezáltal versenyképességük is nő. A vállalati szintű előnyök mellett nem szabad elfeledkeznünk a makrogazdasági vonatkozásokról sem. Magyarország külső energiafüggőségének csökkentése érdemben javítaná a külkereskedelmi mérleget, ezáltal az ország egyensúlyi mutatóit. Az energiaátmenet, ezen keresztül pedig a zöld áttérés igen jelentős pénzügyi forrást is igényel, melyhez a zöld pénzügyi termékek minél szélesebb elterjedése is szükséges. A zöld pénzügyek fejlődése érdekében a központi bankok számos ösztönzőt alkalmaznak világszerte. A Magyar Nemzeti Bank sem kivétel ez alól, sőt, az egyik első, fenntarthatósági mandátummal rendelkező jegybankként mind a monetáris, mind a felügyeleti eszköztára részeként számos zöld kezdeményezést indított. A Zöld tőkekövetelmény-kedvezmény program rávilágított arra, hogy megfelelő központi banki ösztönzőkkel a zöld finanszírozás bővítése a fenntarthatósági átmenetet is hatékonyan támogatja.

Irodalomjegyzék

- BAJI-GÁL IMRÉNÉ SZARVAS, N. (2023): A jövő villamosenergia-ellátása: miből fedezhetjük növekvő igényeinket? – ZöldÁram cikksorozat 3. Elérhető: <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2023/08/a-jovo-villamosenergia-ellatasa-mibol-fedezhetjuk-novekvo-igenyeinket-zoldaram-cikksorozat-3>. Letöltve: 2024.11.23.
- CAMBRIDGE ECONOMETRICS (2021): Climate impact assessment - Impacts of climate change scenarios on the Hungarian economy. Elérhető: https://www.camecon.com/wp-content/uploads/2021/05/MNB_CE_Final_Report_May-2021-2.pdf. Letöltve: 2024.11.06.
- DEÁK, V., & SÁRVÁRI, B. (2023): A jegybanki zöld mandátum elméleti és gyakorlati aspektusai. *Polgári Szemle*, (19)4–6. 48–61., <https://doi.org/10.24307/psz.2023.1205>
- DIKAU, S., & VOLZ, U. (2021): Central Bank Mandates, Sustainability Objectives and the Promotion of Green Finance. *Ecological Economics*, 184(June), 107022. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107022>
- EM (2024): Magyarország benyújtotta felülvizsgált Nemzeti Energia- és Klímatervét (sajtóközlemény). Elérhető: <https://kormany.hu/hirek/magyarorszag-benyujtotta-felulvizsgalt-nemzeti-energia-es-klimatervet> Letöltve: 2024. 12. 28.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (2022): *Energy prosumers in Europe: citizen participation in the energy transition*. Publications Office of the European Union. Elérhető: <https://data.europa.eu/doi/10.2800/030218>. Letöltve: 2024. 11. 10.
- EUROSTAT (2024): *Energy imports dependency*. Elérhető: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_ID/default/table?lang=en. Letöltve: 2025. 01. 10.
- GREEN POLICY CENTER (2023): *Magyarország Első Klímasegítségügyi Előrehaladási Jelentése*. Elérhető: <https://www.greenpolicycenter.com/elorehaladasi-jelentes-23/>. Letöltve: 2024. 12.28.

- GREEN POLICY CENTER (2024): *Magyarország Harmadik Klímasemlegességi Előrehaladási Jelentése*. Elérhető: <https://www.greenpolicycenter.com/2024/06/12/magyarorszag-harmadik-klimasemlegességi-elorehaladási-jelentese-2024/>. Letöltve: 2024. 12. 28.
- GYURA G., HOLCZINGER N., & KIM D. (2023): Zöld pénzügyek a felügyelet tevékenységében. In: Kandrács, Csaba (szerk.), *Stabilitás és bizalom: A magyar pénzügyi felügyelés története* (pp.836-856). Budapest: Magyar Nemzeti Bank.
- HOLCZINGER N., & JUHÁSZ K. (2023): Mit tesz az MNB a megújulóenergia-termelés ösztönzéséért? – ZöldÁram cikksorozat 12. Elérhető: <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2023/09/mit-tesz-az-mnb-a-megujuloenergia-termeles-osztonzeseert-zoldaram-cikksorozat-12>. Letöltve: 2024. 11. 30.
- ITM (2021): *Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia 2020-2050*. Elérhető: <https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54e/54e01bf45e08607b21906196f75d836de9d6cc47.pdf>. Letöltve: 2024. 11. 06.
- JUHÁSZ K. (2023): *Mit nyer a magyar társadalom, ha megújuló áramtermelésre vált?* – ZöldÁram cikksorozat 6. Elérhető: <https://www.vg.hu/velemeney/2023/08/mit-nyer-a-magyar-tarsadalom-ha-megujulo-aramtermelesre-valt-zoldaram-cikksorozat-6>. Letöltve: 2024.11.23.
- KANDRÁCS Cs. (2023a): A fenntartható gazdaság finanszírozása Magyarországon, lehetőségek és kihívások: dekarbonizáció, zöld átállás, fenntartható pénzügyek, központi bank. *Pénzügyi Szemle*, 69(1). 29-46. https://doi.org/10.35551/PSZ_2023_1_2
- KANDRÁCS Cs. (2023b): *Energiafüggőség és jegybanki mandátumok* – ZöldÁram cikksorozat 1. Elérhető: <https://www.vg.hu/velemeney/2023/07/energiafuggoseg-es-jegybanki-mandatumok-zoldaram-cikksorozat-1>. Letöltve: 2024. 11.23.
- KAYA, Y., & YOKOBORI, K. (1998): *Environment, energy and economy: Strategies for sustainability*. Tokyo: United Nations University Press
- KRUPPA, M. (2023): *A klímasemlegesség receptje: elektrifikáció, minél gyorsabban!* – ZöldÁram cikksorozat 2. Elérhető: <https://www.vg.hu/velemeney/2023/08/klimasemlegesség-receptje-elektrifikacio-minel-gyorsabban-zoldaram-cikksorozat-2>. Letöltve: 2024.11.23.
- LIU, Z., DENG, Z., & HE, G. et al. (2022): Challenges and opportunities for carbon neutrality in China. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3, 141–155. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00244-x>
- MCKINSEY (2022): *Klímasemleges Magyarország*. Elérhető: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/carbon%20neutral%20hungary/report-carbon-neutral-hungary-hungarian.pdf>. Letöltve: 2024.11.23.
- MNB (2019): *Az MNB Zöld Programja*. Elérhető: <https://www.mnb.hu/letoltes/az-mnb-zold-programja-1.pdf>. Letöltve: 2024.11.30.
- MNB (2021): *Az MNB hosszútávú klímastresszteszt főbb eredményei*. Elérhető: <https://www.mnb.hu/letoltes/az-mnb-hosszutavu-klima-stresszteszt-fobb-eredmenyei-final.pdf>. Letöltve: 2024. 11. 30.
- MNB (2024a): *Zöld pénzügyi jelentés*. Elérhető: <https://www.mnb.hu/letoltes/zold-penzugyi-jelentes-2024.pdf> Letöltve: 2024. 11. 30.
- MNB (2024b): *Zöld pénzügyi adatok*. Elérhető: <https://statisztika.mnb.hu/publikacios-temak/zold-penzugyi-adatok> Letöltve: 2025. 01. 08.
- OUR WORLD IN DATA (2024): *Primary energy consumption by source, World*. Elérhető: <https://ourworldindata.org/grapher/primary-sub-energy-source?tab=table>. Letöltve: 2025. 01. 12.
- OUR WORLD IN DATA (2025): *Kaya identity: drivers of CO₂ emissions, World*. Elérhető: <https://ourworldindata.org/grapher/co2-intensity>. Letöltve: 2025. 01. 12.

- PAPP D., SÁRVÁRI B., & VARGA M. (2022): Zöld pénzügyek és piaci megoldások a környezeti fenntarthatóságért. In: Baksay, G., Matolcsy, Gy. & Virág, B. (Szerk.), Új közgazdaságtan a fenntarthatóságért (pp. 591-620). Budapest: Magyar Nemzeti Bank.
- RITCHIE, H., ROSER, M., & ROSADO, P. (2020): *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions*. Elérhető: <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>. Letöltve: 2024.11.03.
- ROGELJ, J., GEDEN, O., COWIE, A., & RESINGER, A. (2021): *Net-zero emissions targets are vague: three ways to fix*. Elérhető: <https://www.nature.com/articles/d41586-021-00662-3>. Letöltve: 2024.11.06.
- STREIMIKIENE, D (2022): Analysis of the Main Drivers of GHG Emissions in Visegrad Countries: Kaya Identity Approach. *Contemporary Economics*, 16(4). 387-396. <https://doi.org/10.5709/ce.1897-9254.489>
- TAY, A (2022): *By the numbers: China's net-zero ambitions*. Elérhető: <https://www.nature.com/articles/d41586-022-00802-3>. Letöltve: 2024.11.06.
- VÁRNAI, T. (2023): *Az energiaátállás felgyorsításának makrogazdasági hatásai – ZöldÁram cikksorozat 5.* Elérhető: <https://www.vg.hu/velemenyt/2023/08/az-energiaatallas-felgyorsitasanak-makrogazdasagi-hatasai-zoldaram-cikksorozat-5>. Letöltve: 2024.11.22.
- VIRÁG, B. (szerk.) (2019): *A jövő fenntartható közgazdaságtana*. Budapest: Magyar Nemzeti Bank
- VIVID ECONOMICS (2021): *Net Zero Financing Roadmaps*. Elérhető: <https://assets.bbhub.io/company/sites/63/2021/10/NZFRs-Key-Messages.pdf>. Letöltve: 2024.11.06.
- ZÉRÓ KARBON KÖZPONT (ZKK) (2023): *Naperőművi kapacitásbővülés lehetőségei Magyarországon – A GreenPower Akcióterv*. Elérhető: <http://mnbprogram.bme.hu/2023/07/24/naperomuvi-kapacitasbovules-lehetosegei-magyarorszagon-a-greenpower-akcioterv/>. Letöltve: 2024.11.06.