

# **A hazai nyersanyagfelhasználás és az energiaszerkezet társadalmi-gazdasági mutatókra gyakorolt hatásának nemzetközi vizsgálata (2. rész)**

## **International study of the impact of domestic raw material consumption and energy structure on socio-economic indicators (Part 2)**

**PROF. DR. ZÉMAN ZOLTÁN, DR. HABIL.** egyetemi tanár, Neumann János Egyetem (NJE), Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola (GSZDI)

**DR. KÁLMÁN BOTOND GÉZA PHD** adjunktus, Neumann János Egyetem (NJE), Gazdaságtudományi Kar Pénzügy és Számvitel Tanszék

**DR. SÁRKÖZY HELGA, PHD** Neumann János Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola (GSZDI)

**PROF. DR. VASA LÁSZLÓ, DR. HABIL.** egyetemi tanár, kutatóprofesszor, Széchenyi Egyetem, Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar, Nemzetközi és Alkalmazott Közgazdaságtan Tanszék

DOI: <https://doi.org/10.65513/MaMi.2025.9.33>

### **Abstract**

Exploring the links between economic growth, material consumption and social well-being is a fundamental condition for economic policy to consistently and meaningfully implement sustainability considerations. Although economic expansion often goes hand in hand with an improvement in living standards, the social impact of growth depends largely on the amount of materials used and the composition of the energy structure. Our study examines how domestic material consumption (DMC) and the energy mix influence social development in different economic environments. We used panel data and several econometric methods for our analysis. Our results show that excessive material consumption hinders sustainable development in the long run, while a higher share of renewable energy

sources has a positive effect on social well-being and economic stability. The research highlights the paramount importance of resource-efficient management and energy diversification, which are essential for the development of policy strategies supporting sustainable growth and lasting well-being. Due to the scope of the study, the publication is published in two parts, where the first part presented the literature and theoretical background, while the second part presents the research results and their interpretation.

**Keywords:** energy carriers, market regulation, raw material use, social welfare, sustainability

**JEL codes:** Q42, Q01, Q48

### Absztrakt

A gazdasági növekedés, az anyagfelhasználás és a társadalmi jólét közötti összefüggések feltárása alapvető feltétele annak, hogy a gazdaságpolitika következetesen és érdemben érvényesíteni tudja a fenntarthatósági szempontokat. Bár a gazdasági bővülés gyakran együtt jár az életszínvonal javulásával, a növekedés társadalmi hatása nagymértékben függ a felhasznált anyagok mennyiségétől és az energiaszerkezet összetételétől. Tanulmányunk azt vizsgálja, hogy a hazai nyersanyagfelhasználás (DMC) és az energiamix miként befolyásolja a társadalmi fejlődést különböző gazdasági környezetekben. Elemzésünkhöz paneladatokat és többféle ökonometriai módszert alkalmaztunk. Eredményeink azt mutatják, hogy a túlzott nyersanyagfelhasználás hosszú távon gátolja a fenntartható fejlődést, míg a megújuló energiaforrások nagyobb aránya kedvezően hat a társadalmi jólétre és a gazdasági stabilitásra. A kutatás rámutat az erőforrás-hatékony gazdálkodás és az energiadiverzifikáció kiemelt jelentőségére, amelyek nélkülözhetetlenek a fenntartható növekedést és tartós jólétet támogató szakpolitikai stratégiák kialakításához. A tanulmány terjedelme miatt a publikáció két részben jelenik meg, ahol az első rész a szakirodalmi és elméleti háttérrel ismertette, míg jelen második rész a kutatási eredményeket és azok értelmezését mutatja be.

**Kulcsszavak:** energiahordozók, piaci szabályozás, nyersanyagfelhasználás, társadalmi jólét, fenntarthatóság

**JEL-kódok:** Q42, Q01, Q48

## Bevezetés

Jelen tanulmány a hazai nyersanyagfelhasználás és az energiaszerkezet társadalmi-gazdasági mutatókra gyakorolt hatását vizsgáló kutatás második része. Az első rész átfogó szakirodalmi és elméleti áttekintést adott a gazdasági növekedés, a DMC és az energiafelhasználás összefüggéseiről, bemutatta a fenntartható fejlődés értelmezési kereteit, valamint részletesen ismertette azokat az ökonometriai módszereket, amelyekre az empirikus vizsgálatok épülnek. A korábbi fejezet rávilágított, hogy a fejlett és a kevésbé fejlett országok fejlődési pályái jelentősen eltérnek, és hangsúlyozta az erőforrás-intenzív növekedésből, az energiafüggőségből és az intézményi különbségekből fakadó strukturális kihívásokat. A tanulmány II. része az empirikus eredmények részletes bemutatására és értelmezésére fókuszál. A panelregressziós, VAR-, DID-, interakciós és küszöbmodellek segítségével elemezzük, hogy a nyersanyagfelhasználás, a gazdasági növekedés, az energiafogyasztás szerkezete és a megújuló energia szerepe miként hat a társadalmi fejlődésre különböző országcsoportokban. A vizsgálat kiterjed arra is, hogy a DMC milyen módon befolyásolja a humán fejlettséget, hogy a megújuló energia rendelkezik-e kimutatható társadalmi előnyökkel, illetve, hogy a fosszilis energiafüggőség miként erősíti vagy

gyengíti a gazdasági sokkokra adott inflációs reakciókat. A küszöbmodellek bemutatása pedig arra világít rá, hogy a megújuló és fosszilis energia GDP-hatása nem lineáris, és a gazdasági átmenetek különböző szakaszaiban eltérő intenzitással jelentkeznek. Ezzel a felépítéssel a jelen rész nemcsak az egyes hipotézisek tesztelési eredményeit tárja az olvasó elé, hanem olyan értelmezési kereteket is felkínál, amelyek alapján a nyersanyag- és energiafelhasználás szerepe pontosabban megítélhető a társadalmi jólét és a fenntartható fejlődés szempontjából. A módszertani alapokra épülő empirikus elemzések olyan összefüggéseket tárnak fel, amelyek elengedhetetlenek a szakpolitikai következtetések és a jövőbeli fejlődési irányok megalapozásához.

## 1. Eredmények

Ez a fejezet az elvégzett empirikus vizsgálatok eredményeit ismerteti. Az eredmények bemutatása mellett bemutatjuk a főbb következtetéseket és a lehetséges értelmezési kereteket. A kutatási hipotézisek tesztelésére, valamint azok elfogadására vagy elutasítására az eredményeket követően, külön fejezetben kerül sor.

### 1.1. Leíró adatok

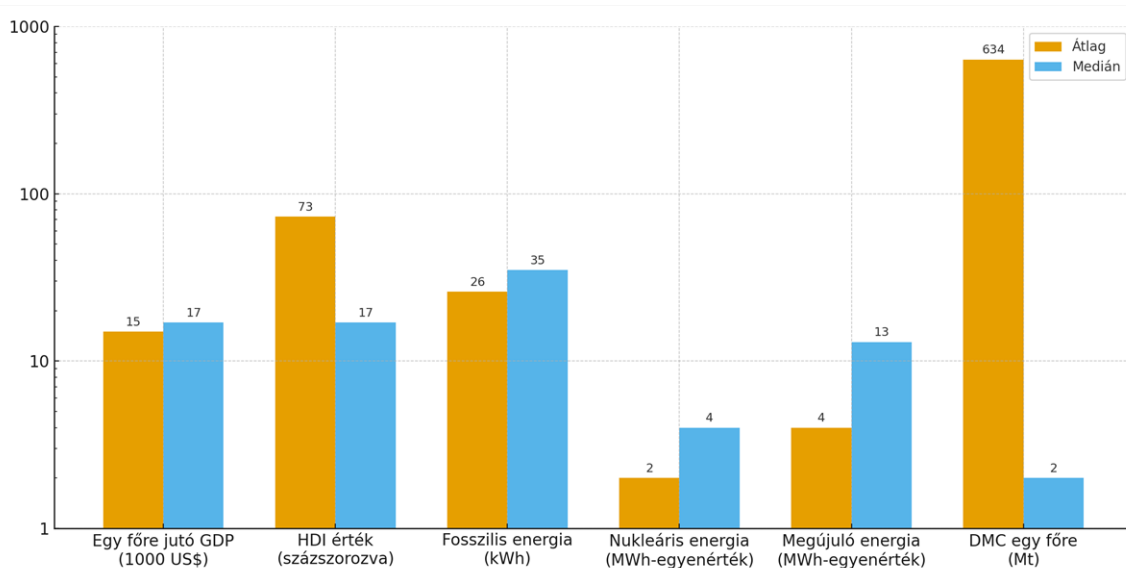
A minta leíró statisztikáinak eredményeit 1. táblázat mutatja be.

**1. táblázat. A minta leíró statisztikái**

| Statisztika                                     | N      | Hiányzó érték | Átlag     | Medián    |
|-------------------------------------------------|--------|---------------|-----------|-----------|
| Év                                              | 31     | 0             | N/A       | N/A       |
| Ország                                          | 105    | 0             | N/A       | N/A       |
| Egy főre jutó GDP (folyó USD)                   | 105    | 0             | 15,004.69 | 17,236.76 |
| Humán Fejlettségi Index (HDI)                   | 88-101 | 4-17          | 0.73      | 0.17      |
| Egy főre jutó fosszilisenergia-fogyasztás (kWh) | 105    | 0             | 26,422.94 | 35,132.52 |
| Egy főre jutó nukleárisenergia-fogyasztás (kWh) | 97-105 | 0-8           | 1,501.56  | 3,522.70  |
| Egy főre jutó megújulóenergia-fogyasztás (kWh)  | 105    | 0             | 4,002.16  | 13,087.39 |
| Egy főre jutó teljes DMC (tonna/fő)             | 105    | 0             | 634,125   | 2,161     |

*forrás: szerzők saját szerkesztése*

Az adatbázis 105 ország adatait tartalmazza, 31 éven keresztül, éves bontásban. A hiányzó értékek elsősorban a HDI és az egy főre jutó nukleárisenergia-fogyasztás idősoraiiban fordultak elő. Az 1. ábra az átlag- és mediánértékek összehasonlítását szemlélteti.



### 1. ábra Átlagok és mediánok

forrás: szerzők saját szerkesztése

\*Megjegyzés: az Y-tengely logaritmikus skála.

Az egyes változók eloszlása nem szimmetrikus. A mediánérték mind a HDI, mind a DMC esetében az átlag alatt helyezkedik el, ami arra utal, hogy az országok többségének értékei az átlagos szint alatt maradnak. A társadalmi fejlettség tehát a minta jelentős részében átlag alatti, és ugyanez figyelhető meg a DMC esetében is, azaz a legtöbb ország nyersanyagfelhasználása elmarad az átlagos szinttől. Ez arra utal, hogy a mintában szereplő néhány ország kiemelkedően magas nyersanyag-felhasználással rendelkezik, ami felfelé torzítja az átlagértéket. A minta részletes vizsgálata alapján az országok mintegy egyötödében haladja meg a DMC a teljes mintára számított átlagot.

## 1.2. Panelregressziós eredmények

A panelregressziók eredményeit a 2. táblázat foglalja össze.

### 2. táblázat. A panelregresszió eredményeinek összefoglaló táblázata

| Változó           | Együttható | Standard hiba | t-érték | p-érték    |
|-------------------|------------|---------------|---------|------------|
| <b>GDP</b>        | 0.598395   | 0.004204      | 142.353 | < 0.001    |
| <b>CPI</b>        | 0.003549   | 0.003124      | 1.136   | 0.256      |
| <b>1991-es év</b> | 0.007758   | 0.003123      | 2.484   | 0.013      |
| <b>1992-es év</b> | 0.011913   | 0.003123      | 3.815   | < 0.001    |
| <b>1993-as év</b> | 0.018085   | 0.003128      | 5.781   | < 0.001... |

forrás: szerzők saját szerkesztése

A modellben a fogyasztói árindex (CPI) nem bizonyult szignifikáns magyarázó változónak, míg a GDP igen. A GDP együtthatója negatív ( $-4,536e-07$ ;  $p < 0,001$ ), ami arra utal, hogy a GDP növekedésével a HDI értéke kis mértékben csökken. Ez nemiképp váratlan eredmény, melynek lehetséges magyarázatait később részletesen tárgyaljuk. A CPI együtthatója pozitív ( $1,37e-06$ ), ugyanakkor hatása nem szignifikáns ( $p = 0,092$ ). Ennek oka lehet, hogy a CPI elsősorban rövid távú inflációs folyamatokat tükröz, amelyek nem feltétlenül állnak közvetlen kapcsolatban a humán fejlettség hosszabb távú mutatóival.

A regressziós modellek külön kezelik az egyes országokra jellemző, időben állandó sajátosságokat, valamint az adott évben minden országra ható közös tényezőket, amelyek erősen szignifikánsak, ami jól

mutatja, hogy az ország-specifikus tényezők és az időbeli trendek jelentős szerepet játszanak a HDI alakulásában. A panelregresszió eredményei összességében arra utalnak, hogy a HDI a GDP növekedésével enyhén csökken, míg a CPI hatása nem mutatható ki szignifikánsan.

A GDP negatív hatásának hátterében több tényező is állhat, például a jövedelmi egyenlőtlenségek növekedése, az erőforrás-függő gazdasági szerkezet, a fenntarthatatlan növekedési mintázatok, a politikai instabilitás vagy tartós makrogazdasági egyensúlytalanságok. A GDP növekedése önmagában nem biztosít jobb életminőséget; a jövedelmek egyenlőtlen eloszlása esetén a gazdasági növekedés jórészt a magas jövedelmű csoportoknál csapódhat le, miközben a népesség többségének életkörülményei alig javulnak. Ilyen esetekben a GDP növekedése akár fordított kapcsolatban is állhat a HDI-vel. Ezt a jelenséget gyakran ún. erőforrás-átokként írja le a szakirodalom, miszerint az erősen nyersanyag-függő gazdaságok (pl. olaj- vagy ásványkincsalapú országok) gyakran magas GDP-vel, ugyanakkor alacsony HDI-értékekkel rendelkeznek, mivel korlátozottan fektetnek be az oktatásba, egészségügybe vagy más társadalmi fejlesztésekbe.

A környezeti terhelés növekedése és az egészségügyi kockázatok fokozódása szintén rontják a jólétet, és hosszabb távon csökkenthetik a HDI értékét még akkor is, ha a GDP emelkedik. Emellett az infláció, illetve más makrogazdasági zavarok – például adósságválság – tovább gyengíthetik a gazdasági növekedés társadalmi hasznosulását (Chen & Xie, 2024). A GDP és a HDI eltérő idődimenziója is jelenthet magyarázatot: míg a GDP gyorsan változik, addig az oktatás és egészségügy fejlődése lassabb, így rövid távon a GDP növekedése nem feltétlenül jelenik meg a HDI emelkedésében.

A vizsgálat során külön regressziós modellt becsültünk a kevésbé fejlett – alacsony és közepes GDP-jű – országok esetében. Az eredmények alapján a modell  $R^2 = 0,961$ ,  $F = 374,7$ ,  $p = 0,000$  értékeket mutat, vagyis a változók a HDI varianciájának 96,1 százalékát magyarázzák. A GDP együtthatója pozitív és szignifikáns ( $3,08e-06$ ;  $p < 0,001$ ), ami azt jelzi, hogy ebben az országcsoportban a gazdasági növekedés hozzájárul a társadalmi fejlettség javulásához. A CPI és a HDI között is pozitív kapcsolat mutatható ki ( $1,962e-06$ ), azonban a szignifikanciaszint határán marad ( $p = 0,058$ ).

A fejlett országok regressziós modellje  $R^2 = 0,940$ ,  $F = 196,2$ ,  $p = 0,000$  értékeket eredményezett, vagyis a magyarázó változók a HDI varianciájának 94 százalékát magyarázzák. A GDP hatása ebben a csoportban is pozitív és szignifikáns ( $3,12e-07$ ;  $p < 0,001$ ), azonban nagyságrendje lényegesen kisebb, mint a kevésbé fejlett országok esetében. A CPI és a HDI között ugyanakkor negatív kapcsolat mutatkozik ( $-0,0026$ ;  $p < 0,001$ ), ami arra utal, hogy az infláció növekedése a fejlett országokban inkább rontja az életszínvonalat.

### 1.3. A VAR-elemzés eredményei

Az 3. táblázat a H2 hipotézis vizsgálatához elvégzett VAR-elemzés eredményeit foglalja össze.

#### 3. táblázat. A VAR-elemzés eredményei

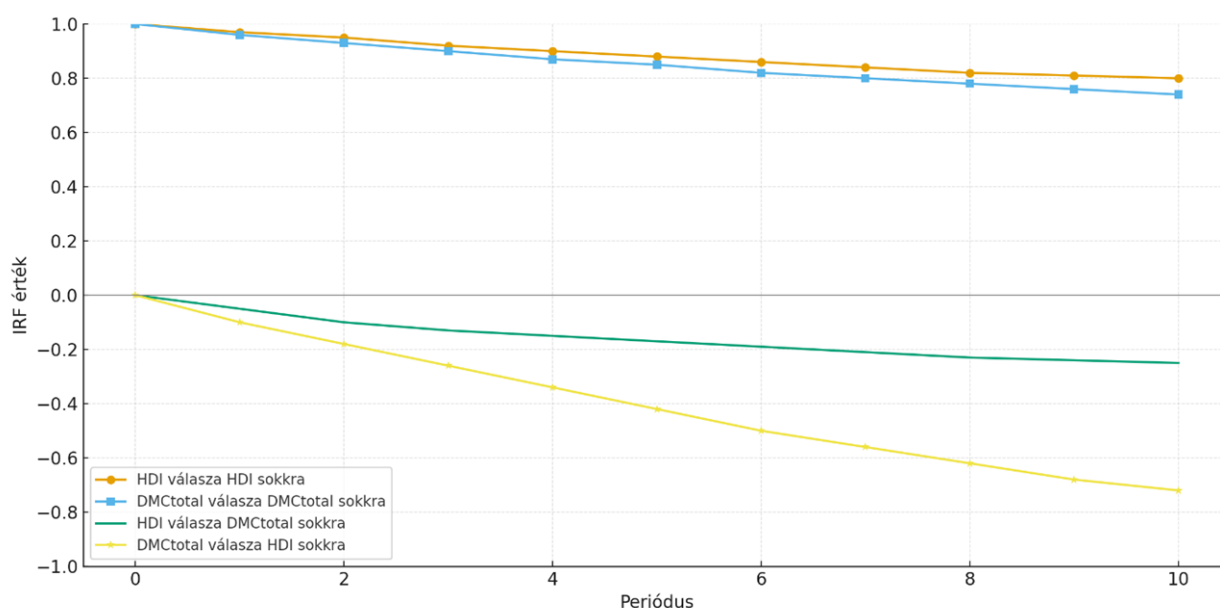
| Egyenlet  | Változó         | Együttható   | Standard hiba | t-statisztika | p-érték |
|-----------|-----------------|--------------|---------------|---------------|---------|
| HDI       | const           | 0.029145     | 0.003647      | 7.992         | 0.000   |
|           | lag-1.HDI       | 0.972026     | 0.017965      | 54.107        | 0.000   |
|           | lag-1.DMC_total | 0            | 0             | -0.196        | 0.845   |
|           | lag-2.HDI       | -0.011214    | 0.017949      | -0.625        | 0.532   |
| DMC_total | const           | 98696981.46  | 60926190.67   | 1.62          | 0.105   |
|           | lag-1.HDI       | -148402107.1 | 300124570.2   | -0.494        | 0.621   |
|           | lag-1.DMC_total | 0.988618     | 0.017959      | 55.048        | 0.000   |
|           | lag-2.HDI       | 51398846.53  | 299859448.6   | 0.171         | 0.864   |

forrás: szerzők saját szerkesztése

A DMC\_total a teljes hazai nyersanyagfelhasználást (Domestic Material Consumption) jelöli, vagyis azt az anyagmennyiséget, amelyet egy ország gazdasága ténylegesen felhasznál, beleértve a kitermelt, importált és felhasznált nyersanyagokat. Összességében tehát három fő hatás azonosítható. A HDI-

egyenletben az egy évvel korábbi érték hatása szignifikáns ( $\beta = 0,972$ ;  $p = 0,000$ ), míg a két évvel korábbi érték, valamint a DMC\_total HDI-re gyakorolt hatása nem bizonyult szignifikánsnak. A DMC-egyenletben a DMC\_total egy évvel korábbi értéke szintén szignifikáns ( $\beta = 0,989$ ;  $p = 0,000$ ), a többi hatás azonban nem szignifikáns. Ez azt jelzi, hogy a HDI alakulását elsősorban saját előző évi értéke határozza meg, míg a DMC\_total hatása elhanyagolható. A DMC\_total időbeli alakulását elsősorban saját korábbi értékei határozzák meg, és érdemben nem függ a HDI-től. Ennek megfelelően a két változó közötti kapcsolat gyenge.

Az impulzusválaszfüggvények azt mutatják, hogyan reagálnak az egyes változók egy exogén sokkra, vagyis a többi változó hirtelen bekövetkező változására. Az ábrázolás áttekinthetősége érdekében az impulzusválaszfüggvények értékeit – szakirodalmi ajánlás alapján –  $-1$  és  $+1$  közé skáláztuk.



## 2. ábra IRF grafikus kimenetek

*forrás: szerzők saját szerkesztése*

A vizsgálat során a DMC\_total és a humán fejlettségi index (HDI) közötti dinamikus kapcsolatot VAR-modell segítségével vizsgáltuk, annak érdekében, hogy feltárjuk a gazdasági és nyersanyagfelhasználási folyamatok jólétre gyakorolt hatásait (H2). A 2. ábra alapján megállapítható, hogy a HDI pozitív irányú reakciót mutat a sokkra, és a hatás tartósan érzékelhető marad. A VAR-modell eredményei tehát azt mutatják, hogy a HDI alakulását elsősorban saját korábbi értékei befolyásolják, míg a DMC\_total hatása elhanyagolható. A DMC\_total viselkedését ezzel szemben erős pályafüggőség jellemzi: a változó elsősorban a saját múltbeli értékeire reagál. Másképpen fogalmazva, mindkét változó kifejezetten autoregresszív, és közöttük nem azonosítható érdemi kölcsönös hatás. Ezt az impulzusválaszfüggvények is megerősítik. A HDI saját sokkjaira adott válasza erős és tartós, a DMC\_total sokkjára azonban csak igen csekély reakciót mutat. A DMC\_total saját sokkjaira adott válasza szintén erőteljes, míg a HDI-sokkokra gyakorlatilag nem reagál.

Ezek az eredmények fontosak a fenntartható gazdasági fejlődés jobb megértésében, mivel azt jelzik, hogy a társadalom fejlettsége és a nyersanyagfelhasználás közötti kapcsolat jóval gyengébb, mint azt a szakirodalom gyakran feltételezi.

## 1.4. A Granger-okozati összefüggés vizsgálatának eredményei

A 4. táblázat a H3 hipotézist vizsgáló Granger-teszt eredményeit foglalja össze.

### 4. táblázat. Granger-teszt eredményei

| Függő változó | Késleltetés (lag) | F-statisztika | p-érték | Következtetés                     |
|---------------|-------------------|---------------|---------|-----------------------------------|
| HDI           | 1                 | 0.5010        | 0.4792  | Nincs Granger-okozati összefüggés |
|               | 2                 | 0.2873        | 0.7503  |                                   |

forrás: szerzők saját szerkesztése

Ezen vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy sem az egy periódussal végzett teszt ( $F = 0,501$ ;  $p = 0,4792$ ), sem a két periódussal végzett – azaz a korábbi értékeket is vizsgáló teszt – ( $F = 0,2873$ ;  $p = 0,7503$ ) nem bizonyult szignifikánsnak. Ennek megfelelően nem mutatható ki Granger-okozati kapcsolat a megújuló energiaforrások EMX-en belüli aránya és a HDI között. A Granger-teszt eredményei alapján a megújuló energiaforrások részesedése nem tekinthető előrejelző változónak a HDI-re vonatkozóan a vizsgált időszakban és az adott adatkészlet mellett.

## 1.5. Difference-in-differences (DID) eredmények

Az 5. táblázat a DID-teszt eredményeit mutatja, amelyek igazolják a H4 hipotézist.

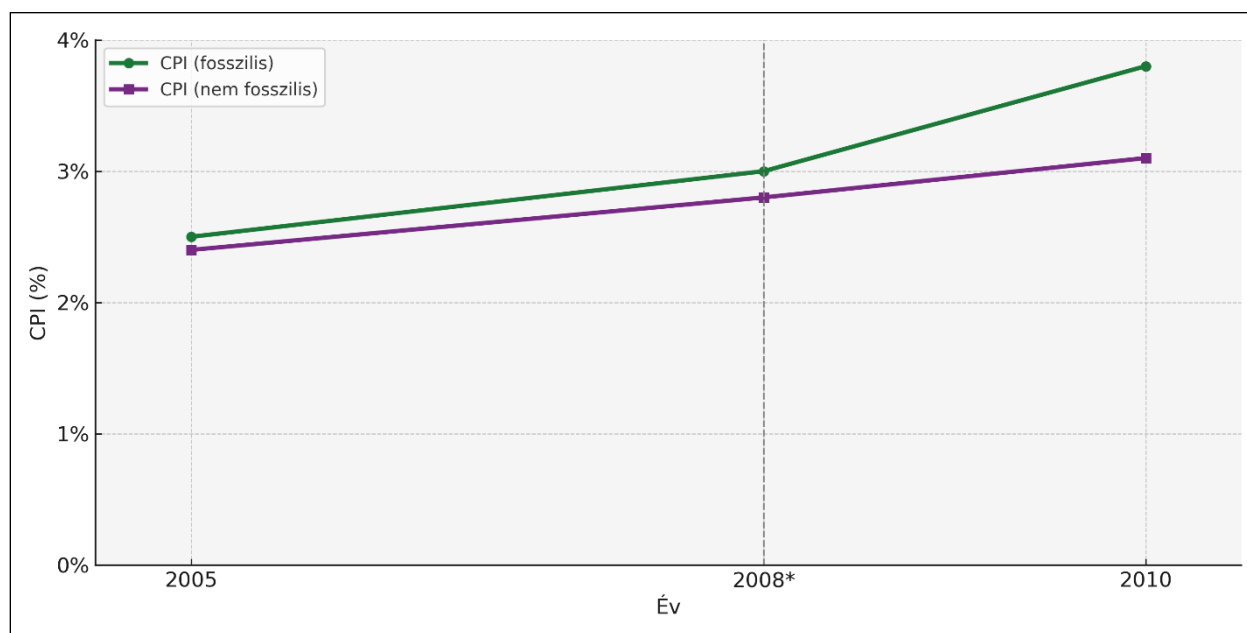
### 5. táblázat. A DID-elemzés eredményei

| Változó                                                | Együttható | Standard hiba | t-érték | p-érték |
|--------------------------------------------------------|------------|---------------|---------|---------|
| Konstans                                               | 4.753      | 0.293         | 16.23   | 0.000   |
| Vizsgált csoport (fosszilis energiától függő)          | 0.183      | 0.285         | 0.642   | 0.521   |
| Sokk utáni időszak (2008 után)                         | 0.159      | 0.278         | 0.572   | 0.567   |
| Interakciós tag (Vizsgált $\times$ Sokk utáni időszak) | 0.090      | 0.392         | 0.230   | 0.818   |

forrás: szerzők saját szerkesztése

A konstans értéke 4,753, amely a fogyasztói árindex átlagos szintjét jelzi a fosszilis energiafüggőség és a gazdasági sokk figyelembevétele nélkül. A fosszilis energiahordozóktól való függőségre vonatkozó becslés alapján megállapítható, hogy a fosszilis energiától függő országok inflációs rátája – illetve fogyasztói árindexe – nem tér el számottevően a fosszilis energiaforrásoktól kevésbé függő országokétól (együttható = 0,183;  $p = 0,521$ ). A 2008-as gazdasági sokkot követő időszakra vonatkozó eredmények is azt mutatják, hogy az infláció mindkét csoportban stabil maradt (együttható = 0,159;  $p = 0,567$ ).

A fosszilis energiafüggő országcsoporthoz és a sokk utáni időszak interakciós együtthatója 0,090 ( $p = 0,818$ ), ami arra utal, hogy a fogyasztói árindex alakulása a sokkot követően nem különbözik számottevően a fosszilis energiahordozóktól függő és az azoktól kevésbé függő országok között. A magas p-érték azt jelzi, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján nem azonosítható érdemi kapcsolat a fosszilis energiafüggőség és a gazdasági sokkot követő inflációs változások között. A 3. ábra jól szemlélteti, hogy a 2008-as gazdasági sokkot követően a fosszilis energiahordozóktól függő országok inflációs rátája gyorsabban emelkedett, mint a nem fosszilis energiát használó országoké.



3. ábra Inflációs ráta a vizsgált országcsoportokban

forrás: szerzők saját szerkesztése

Tanulmányunk egyik fontos célja annak vizsgálata volt, hogy a globális gazdasági stressz – például a 2008-as pénzügyi válság – hogyan befolyásolta a fosszilis energiahordozóktól erősebben függő, illetve az azoktól kevésbé függő országok inflációs rátáját, a fogyasztói árindex alakulásán keresztül értelmezve. Ennek vizsgálatához a különbségek különbsége (DID) módszert alkalmaztuk, amely lehetővé teszi a két országcsoport inflációs pályájának összehasonlítását a sokk előtt és után. A DID-becslések nem mutattak ki szignifikáns eltérést a két csoport inflációs reakciója között: a Vizsgált csoport  $\times$  Sokk utáni időszak interakciós tag együtthatója 0,090,  $p = 0,818$ .

Összességében az eredmények arra utalnak, hogy a fosszilis energiahordozóktól való függés nem jár együtt nagyobb inflációs volatilitással gazdasági sokkok idején. Ez arra enged következtetni, hogy más tényezők – például a gazdasági szerkezet, a monetáris politika vagy az energiaárak szabályozása – nagyobb szerepet játszanak az infláció alakulásában, mint önmagában az energiafüggőség.

## 1.6. Az interakciós modell eredményei

A 6. táblázat a H5 hipotézis vizsgálatához alkalmazott interakciós regresszió eredményeit foglalja össze.

6. táblázat. Az interakciós regresszió eredményei

| Változó                                                      | Együttható | Standard hiba | t-érték  | p-érték |
|--------------------------------------------------------------|------------|---------------|----------|---------|
| Konstans                                                     | 0.8538     | 0.0023        | 359.965  | 0       |
| HDI (alacsony fejlettségű országok)                          | -0.2446    | 0.0033        | -73.0606 | 0       |
| DMC <sub>total</sub>                                         | 1.78e-13   | 1.04E-12      | 0.1722   | 0.8633  |
| DMC <sub>total</sub> $\times$ Alacsony <sub>fejlettség</sub> | 3.21e-12   | 1.32E-12      | 2.4307   | 0.0151  |

forrás: szerzők saját szerkesztése

Az eredmények azt mutatják, hogy az alacsony fejlettségű országok HDI-értéke érdemben alacsonyabb. Ezt a  $-0,2446$ -os együttható is jelzi, amely rendkívül szignifikáns, mivel a  $p$ -érték 0,000. A DMC<sub>total</sub> együtthatója nagyon kicsi, és a  $p$ -érték alapján nem tekinthető szignifikánsnak. Ez arra utal, hogy a DMC önmagában nem befolyásolja érdemben a HDI alakulását. Az interakciós változó viszont pozitív és

szignifikáns. A becslült érték azt jelzi, hogy a DMC hatása eltérően jelenik meg az alacsonyabb fejlettségű országokban. Ezekben a gazdaságokban a növekvő nyersanyagfelhasználás nagyobb mértékben rontja a társadalmi fejlődés feltételeit, mint a fejlettebb országok esetében. A fejlettebb gazdaságok jóval ellenállóbbak a negatív következményekkel szemben, ami arra utal, hogy az erőforrás-felhasználással kapcsolatos gazdasági és környezeti terhelést hatékonyabban tudják kezelni.

Az interakciós regresszióelemzés célja annak vizsgálata volt, hogy a DMC szintje eltérő módon hat-e a HDI-re az országok fejlettségi kategóriái szerint. A becslések alapján valóban kimutatható különbség a két csoport között. A fejlett országok esetében a magas nyersanyaganyagfelhasználásból eredő terhek jóval kisebb mértékben fékezik a társadalmi fejlődést, míg a kevésbé fejlett gazdaságokban a DMC növekedése érzékelhetően kedvezőtlen hatással jár. Ez arra utal, hogy a fejlődő országok számára az erőforrás-felhasználás növekedése jelentősebb akadályt jelent a társadalmi fejlődésben, mint a fejlettebb gazdaságokban.

## 1.7. A TAR-modell (küszöbmodell) eredményei

A 7. táblázat a H6 hipotézis vizsgálatához alkalmazott TAR-modell eredményeit foglalja össze.

### 7. táblázat. A TAR-modell eredményei

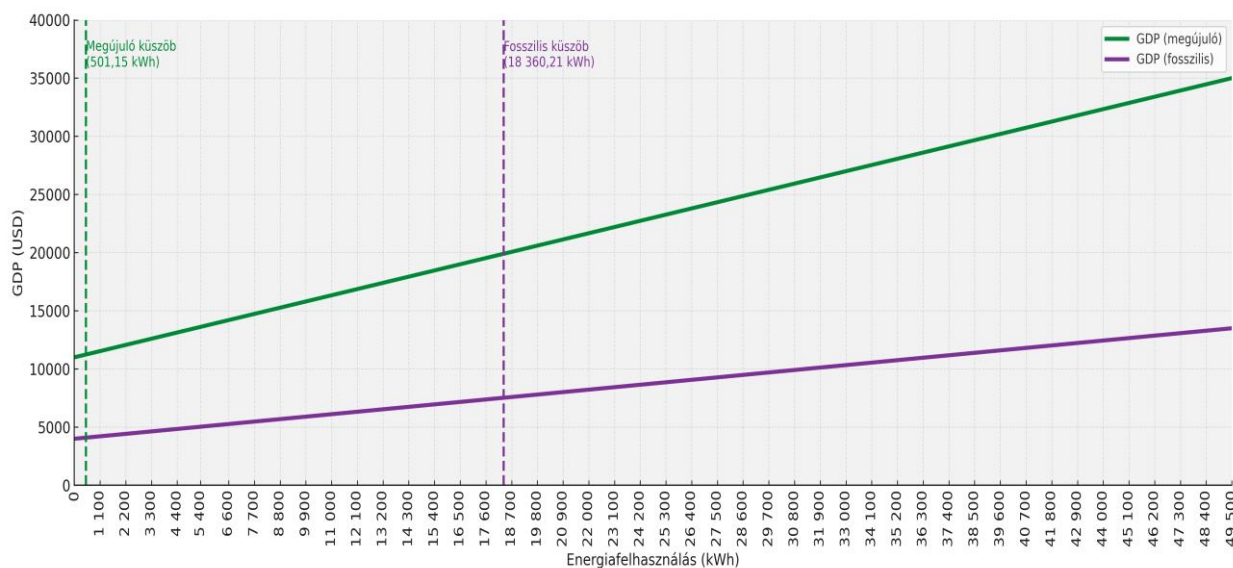
| Csoport                                   | Együttható (fosszilis energia egy főre jutó értéke) | Konstans (egy főre jutó GDP) |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|
| Alacsony fosszilis felhasználású országok | 0.20                                                | 3,854.08                     |
| Magas fosszilis felhasználású országok    | 0.14                                                | 18,913.81                    |
| Alacsony megújuló felhasználású országok  | 6.24                                                | 8,216.20                     |
| Magas megújuló felhasználású országok     | 0.46                                                | 18,162.02                    |

*forrás: szerzők saját szerkesztése*

A küszöbmodell eredményei azt mutatják, hogy azokban az országokban, ahol a fosszilis energiafogyasztás a küszöbérték alatt van, a fosszilis tüzelőanyag-felhasználás egy egységnyi emelkedése az egy főre jutó GDP értékét átlagosan 0,20 egységgel növeli. Ebben a csoportban a GDP-átlag 3854,08 USD/fő. Azokban az országokban viszont, ahol a fosszilis energiafogyasztás meghaladja a küszöböt, a hatás mérsékeltebb: egy egységnyi többletfogyasztás mindössze 0,14 egységgel emeli az egy főre jutó GDP-t. E csoport átlagos GDP-értéke 18 913,81 USD/fő.

A megújuló energiafelhasználás esetében hasonló mintázat figyelhető meg. Ha a megújuló energiafogyasztás a küszöbérték alatt marad, egy egységnyi növekedés a GDP-t 6,24 egységgel emeli, miközben az adott csoport átlagos GDP-je 8216,20 USD/fő. A küszöbérték feletti országokban a hatás jóval kisebb: a GDP értéke mindössze 0,46 egységgel nő, és a csoport átlagos GDP-szintje 18 162,02 USD/fő. A számítások tehát arra utalnak, hogy a fosszilis energiafogyasztás növekedésének GDP-re gyakorolt hatása a küszöbérték átlépését követően csökken. Az alacsony felhasználású országokban a GDP érzékenyebben reagál a fosszilis energia növekedésére, míg a magas fogyasztású országokban ez a kapcsolat jóval gyengébb. A megújuló energia esetében is azt látjuk, hogy a GDP-növelő hatás jóval erőteljesebb az alacsony felhasználású országokban, és mérséklődik azokban az országokban, amelyek már eleve nagy mennyiségben használnak megújuló energiát.

Mindez azt mutatja, hogy a megújuló energiaforrásokra való átállás gazdasági előnyei a kezdeti szakaszban a legjelentősebbek. A fejlettebb, magas megújulóenergia-felhasználású országokban a további bővülés már kisebb gazdasági nyereséggel jár. A 4. ábra jól mutatja, hogyan térnek el egymástól az egyes idősorok meredekségei és növekedési ütemei; az ábra a teljes mintának azt a részét jeleníti meg, amely alkalmas a trendek összehasonlítására.



**4 ábra TAR-modell GDP-növekedés (összehasonlítás)**

*forrás: szerzők saját szerkesztése*

## 2. A hipotézisvizsgálat eredményei

A H1 hipotézis azt feltételezte, hogy a gazdasági növekedés hatása eltérően érvényesül a társadalmi fejlődésben a fejlett és a kevésbé fejlett országok esetében. A panelregressziós eredmények alátámasztották ezt a feltevést. A H2 hipotézis szerint a DMC növekedése a társadalmi fejlődés lassulásával jár együtt. A VAR-modell és az impulzusválasz-függvények alapján azonban nem mutatható ki szignifikáns kapcsolat a DMC és a HDI között; a HDI elsősorban saját belső tényezőitől függ, és nem reagál érdemben a nyersanyagfelhasználás változásaira.

A H3 hipotézis – amely szerint a megújuló energia használata pozitívan járul hozzá a társadalmi fejlődéshez – nem nyert támogatást. Az eredmények alapján a HDI alakulása a vizsgált időszakban nem követte a megújuló energia részarányának változását. A szerzők ugyanakkor megjegyzik, hogy hosszabb távon, más meghatározó tényezőkkel együtt vizsgálva a megújuló energia pozitív hatása valószínűsíthető.

A H4, azaz a gazdasági instabilitási hipotézis azt feltételezte, hogy a globális gazdasági sokkok erősebben növelik az inflációt a fosszilis energiahordozóktól függő országokban. A DID-eredmények alapján a fosszilis energiafüggőség valóban érzékenyebbé teszi az országokat a külső sokkokkal szemben, ugyanakkor az inflációra gyakorolt összehatás a vizsgált időszakban nem bizonyult szignifikánsnak. Emiatt a H4 hipotézis elutasításra került. Fontos azonban kiemelni, hogy a szabályozási környezet kulcsszerepet játszhat az instabilitási kockázatok mérséklésében.

A H5 hipotézis a HDI és a DMC kapcsolatának aszimmetriáját vizsgálta, és az eredmények ezt a feltevést megerősítették. A DMC növekedése a kevésbé fejlett országokban jóval erőteljesebben rontja a társadalmi fejlettséget, mint a fejlettebb gazdaságokban.

A H6 hipotézis, amely az erőforrás-felhasználás és a megújuló energia gazdasági növekedésre gyakorolt hatását vizsgálta, szintén támogatást kapott. A megújuló energiára való átállás kezdetben erőteljesen ösztönzi a GDP növekedését, hosszabb távon azonban mérséklődő hatás figyelhető meg.

A hipotézisek, a hozzájuk rendelt módszerek és a kapott eredmények összefoglalását a 8. táblázat tartalmazza.

## 8. táblázat. A kutatás eredményeinek összefoglalása

|           | Hipotézis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Módszer                                              | Eredmények                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Döntés            |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>H1</b> | A fejlett és kevésbé fejlett nemzetek eltérő gazdasági növekedése különböző módon befolyásolja társadalmi fejlődésüket.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Panelregresszió (országspecifikus) hatásokkal</b> | A gazdasági növekedés hatása nem egyformán érvényesül a társadalmi fejlődésben a különböző fejlettségi szintű országokban. A fejlett gazdaságokban a növekedés erőteljesebben és közvetlenebbül jár együtt a társadalmi jólét javulásával, míg a kevésbé fejlett országokban ezek az előnyök jóval korlátozottabbak. Ennek oka többek között a gyengébb intézményi háttér, az egyenlőtlen kormányzási struktúrák és az ezekből fakadó fejlődési korlátok. | <b>Elfogadva</b>  |
| <b>H2</b> | A magasabb DMC kedvezőtlenül hat a fenntartható fejlődésre és a társadalmi jólétre. Ez azt jelenti, hogy azokban az országokban, ahol a nyersanyagfelhasználás szintje magasabb, a HDI növekedése általában lassabban megy végbe. A hipotézis megerősítése arra utal, hogy az erőforrások intenzívebb igénybevétele önmagában nem teremt kedvezőbb feltételeket sem a gazdasági, sem a társadalmi jólét hosszú távú javulásához. | <b>VAR-módszer</b>                                   | Ez sem rövid, sem hosszú távon nem járul hozzá érdemben a HDI alakulásához. Ez arra utal, hogy a társadalmi fejlődésben tapasztalható eltérések inkább a belső szociálpolitikai intézkedésekben vagy a kormányzás minőségében keresendők.                                                                                                                                                                                                                 | <b>Elutasítva</b> |
| <b>H3</b> | Minél nagyobb a megújuló energiaforrások aránya az energiaforrások általános szerkezetében, annál magasabb a HDI értéke, ami azt jelenti, hogy minél fenntarthatóbb az energiatermelés, annál erőteljesebb a gazdasági- és a társadalmi szféra fejlődése.                                                                                                                                                                        | <b>Granger-teszt</b>                                 | A megújuló energiaforrások részarányának növekedése nem befolyásolja közvetlenül az olyan társadalmi fejlődési mutatókat, mint a HDI. Mégis, hosszú távon előnyös lehet, ha a megújuló energiaforrások használatának összehangolása kiegészül néhány politikai és társadalmi reformmal.                                                                                                                                                                   | <b>Elutasítva</b> |
| <b>H4</b> | A világgazdasági sokkok gyorsabban és erőteljesebben emelik az inflációt azokban az országokban, amelyek nagyobb mértékben támaszkodnak fosszilis energiahordozókra, mivel ezek az energiaforrások különösen érzékenyek a piaci ingadozásokra. Ennek következtében a fosszilis energiafüggő országok sérülékenyebbek lehetnek a                                                                                                  | <b>DID-vizsgálat</b>                                 | Az, hogy a világgazdasági sokkok – még a 2008-as pénzügyi válsághoz hasonlóak is – nem eredményeznek számottevően magasabb inflációt a fosszilis energiahordozóktól függő gazdaságokban, mint azokban, amelyek kevésbé támaszkodnak ilyen forrásokra, arra utal, hogy az infláció alakulását elsősorban más tényezők, például a költségvetési politika és a gazdasági struktúra határozza meg.                                                            | <b>Elutasítva</b> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                               |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|    | gazdasági instabilitással szemben.                                                                                                                                                                                                            |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
| H5 | A magas DMC a kevésbé fejlett országokban erőteljesen visszafogja a HDI növekedését, míg a fejlettebb országok jóval kevésbé érzékenyek a nyersanyagfelhasználás kedvezőtlen hatásaira. Ez arra utal, hogy a kapcsolat aszimmetrikus jellegű. | <b>Interakciós regresszió</b> | A magas DMC kedvezőtlen hatása jóval erőteljesebben érvényesül a legkevésbé fejlett országokban. Ezek a gazdaságok kevésbé képesek kezelni az erőforrások túlzott igénybevételéből fakadó környezeti- és társadalmi terhelést, ami akadályozza a HDI növekedését és lassítja a társadalmi fejlődést. | <b>Elfogadva</b> |
| H6 | A természeti erőforrások felhasználása – akár fosszilis energiahordozók, akár megújuló energiaforrások formájában – befolyásolja a GDP-t és általában véve a gazdasági teljesítményt.                                                         | <b>TAR-modell</b>             | A megújuló energiaforrásokra való áttérés gyorsítja a GDP növekedési ütemét, különösen azokban az országokban, ahol a megújuló energiafelhasználás jelenleg alacsony. Ugyanakkor a megújuló energia fogyasztásának gazdasági növekedéshez való hozzájárulása idővel mérséklődik.                     | <b>Elfogadva</b> |

forrás: szerzők saját szerkesztése

### 3. Az eredmények értékelése

Kutatásunk célja annak feltárása volt, hogy a gazdasági növekedés, a DMC, az energiafogyasztás és a társadalmi fejlődés milyen összetett módon kapcsolódnak egymáshoz a különböző országokban. Ennek érdekében hat hipotézist fogalmaztunk meg, és azt vizsgáltuk, hogy e tényezők miként hatnak egymásra, illetve hogyan tér el hatásuk a fejlett és a fejlődő gazdaságokban. Elemzésünk során panelregressziós, VAR- és DID-modelleket alkalmaztunk, hogy átfogó képet kapjunk a megújuló energiaforrások társadalmi fejlődésben betöltött szerepéről, a DMC HDI-re gyakorolt hatásáról, valamint a globális gazdasági sokkok következményeiről a fosszilis energiahordozóktól függő országok esetében. Az eredmények olyan fontos összefüggésekre mutatnak rá, amelyek hasznosak lehetnek a döntéshozók és a kutatók számára egyaránt, különösen a fenntartható fejlődés és az energiafüggőség kérdéskörének mélyebb megértésében.

#### 3.1. A kapott eredmények értékelése a korábbi kutatások fényében

Kutatásunk a gazdasági növekedés, a nyersanyag-felhasználás (DMC), az energiafogyasztás és a társadalmi fejlődés kapcsolatát vizsgáló szakirodalomra támaszkodott, és mind a hat hipotézist empirikusan tesztelte. Elsőként a H1 hipotézist teszteltük, amely azt feltételezte, hogy a gazdasági növekedés társadalmi fejlődésre gyakorolt hatása eltérően jelentkezik a fejlett és a fejlődő országok körében. Eredményeink összhangban állnak Barro (2013) megfigyeléseivel, aki a fejlett gazdaságokban gyorsabb társadalmi előrelépést azonosított, valamint Aghion (2004) következtetéseivel, aki a lassabb fejlődést a gyengébb intézményi minőséggel hozta kapcsolatba.

A H2 hipotézis – mely szerint a magas DMC visszafogná a társadalmi fejlődést – vizsgálata nem igazolt szignifikáns negatív összefüggést. Ez eltér Steinberger és Roberts (2010) eredményeitől, akik azt

találták, hogy a túlzott anyagfelhasználás hosszabb távon rontja a környezeti feltételeket és fêkezi a HDI javulását. A különbség feltehetően a vizsgált országminták, idôszakok és modellparaméterek eltéréseibôl fakad.

A H3 hipotézis, amely a megújuló energia társadalmi fejlôdéshez való érdemi hozzájárulását várta, szintén nem kapott empirikus megerôsítést. Ez összhangba hozható Ivanovski et al. (2021) megállapításaival, akik kimutatták, hogy a megújuló energia rövid távú hatásai korlátozottak, hosszabb távon pedig erôsen függenek a szabályozási és intézményi feltételektôl. Apergis és Payne (2010) hasonlóképpen arra hívták fel a figyelmet, hogy a megújulók kedvezô társadalmi és gazdasági hatásai csak megfelelô szakpolitikai háttér mellett képesek kiteljesedni.

A H4 hipotézis – amely szerint a fosszilis energiától való függés felerôsíti a globális sokkok inflációs hatását – elutasítása egybevág Blanchard és Galí (2007) érveivel, akik szerint a fiskális politika számos esetben képes tompítani az energiaárak ingadozásának inflációs következményeit.

A H5 hipotézis, amely a DMC és a HDI kapcsolatának aszimmetriáját vizsgálta, empirikus támogatást nyert. Eredményeink alapján a magasabb nyersanyagfelhasználás fôként a kevésbé fejlett gazdaságokban jár együtt kedvezôtlen HDI-hatásokkal, ami arra utal, hogy az erôforrás-intenzív gazdasági modell negatívumai ott mutatkoznak meg legerôsebben, ahol a környezeti és társadalmi alkalmazkodóképesség korlátozott.

A H6 hipotézis – az energetikai átmenet GDP-re gyakorolt hatásának vizsgálata – szintén alátámasztást nyert. Az eredmények azt jelzik, hogy a megújuló energia részarányának növekedése a gazdasági fejlôdés kezdeti szakaszában erôteljes növekedési impulzust ad, ugyanakkor ez a hatás idôvel fokozatosan csökken. Ez összhangban áll Bilgili et al. (2016) és Pao és Fu (2013) következtetéseivel, akik hangsúlyozták, hogy a hosszú távú pozitív hatások fennmaradása elsôsorban az innováció folyamatosságától és a támogató szakpolitikai környezettôl függ.

Összegzésként kutatásunk rámutat arra, hogy a gazdasági növekedés, a nyersanyag-felhasználás, az energiafogyasztás és a társadalmi fejlôdés összefüggései jelentôs országonkénti különbségeket mutatnak. A kevésbé fejlett országok esetében a társadalmi fejlôdés elôrehaladásának kulcsa az egyenlôtlenségek mérséklése, a célzott szociálpolitikai eszközök alkalmazása és az intézményi kapacitások erôsítése. A megújulóenergia-alapú átmenet hosszú távú gazdasági elônyeinek fenntartása pedig a technológiai haladás, a szabályozási minôség és az energiahatékonysági politikák összehangolt mûködésétôl függ.

### 3.2. Jövôbeli kutatási és szakpolitikai irányok

Kutatásunk eredményei több olyan területet is azonosítanak, ahol további vizsgálatokra és megalapozott szakpolitikai döntésekre van szükség. A gazdasági növekedés társadalmi fejlôdésre gyakorolt hatása országonként jelentôs eltéréseket mutat, ami indokoltá teszi a differenciált megközelítést. Érdemes lenne részletesebben feltárni, hogy a különbözô politikai eszközök – például a jóléti rendszerek megerôsítése, az inkluzív gazdasági modellek alkalmazása vagy a célzott társadalmi programok – milyen mértékben járulnak hozzá ezeknek a különbségeknek a csökkentéséhez.

Eredményeink alapján a magas nyersanyagfelhasználás fôként a kevésbé fejlett országokban kapcsolódik gyengébb társadalmi mutatókhoz. Ez arra utal, hogy a jövôbeli kutatások egyik ígéretes iránya lehet a fenntartható fogyasztási minták és a társadalmi egyenlôség közötti összefüggések vizsgálata. A H2 hipotézis elutasítása rámutat arra, hogy a nyersanyagfelhasználás önmagában nem magyarázza elég pontosan a HDI alakulását, ezért célszerû olyan tényezôk szerepét is vizsgálni, amelyek érzékenyebben jelzik az emberi fejlôdés változásait. A gazdasági növekedés, az erôforrás-felhasználás és a társadalmi jólét közötti esetleges nemlineáris összefüggések elemzése szintén további értékes információt kínálhat. Bár a megújuló energiafelhasználás rövid távon nem mutat közvetlen társadalmi hatást, a hosszabb távú következmények feltárása további kutatási lehetôséget kínál. Fontos kérdés, hogy a megújuló energia milyen módon járul hozzá a gazdasági és társadalmi stabilitáshoz akkor, amikor más szociálpolitikai eszközökkel együtt mûködik. A globális gazdasági sokkok hatásmechanizmusainak vizsgálata szintén indokolt, különösen abban az idôszakban, amikor egyre több ország tér át tisztább energiaforrásokra.

A megújuló energiára való átmenet vizsgálata azt mutatja, hogy a gazdasági növekedés kezdeti

szakaszában jelentős pozitív hatások érzékelhetők, amelyek az idő előrehaladtával fokozatosan mérséklődnek. Ez arra utal, hogy a hosszú távon is kedvező hatások megőrzéséhez stabil és kiszámítható szakpolitikai háttér szükséges. A támogatást nyújtó szabályozási és ösztönzési keretek nemcsak a megújuló energia szélesebb körű elterjedését segíthetik elő, hanem lényegesen hozzájárulhatnak a fenntartható gazdasági fejlődés biztosításához is.

## 4. Összegzés

Tanulmányunk célja annak feltárása volt, hogyan kapcsolódik össze a nyersanyagfelhasználás (DMC), a gazdasági növekedés, a megújuló energia alkalmazása és a társadalmi fejlődés, illetve az, hogy ezek a hatások miként térnek el a fejlett és a fejlődő országok esetében. Elemzéseink során panelregressziós, VAR- és DID-modelleket alkalmaztunk, valamint hat, a témához szorosan kapcsolódó hipotézist vizsgáltunk meg annak érdekében, hogy átfogó képet kapjunk a HDI és a gazdasági stabilitás alakulását befolyásoló tényezőkről.

Eredményeink megerősítik azt a feltevést, hogy a gazdasági növekedés társadalmi következményei jelentősen különböznek a fejlett és a kevésbé fejlett országokban. Ugyanakkor nem találtunk bizonyítékot arra, hogy a DMC növekedése érdemben befolyásolná a HDI változását, és nem sikerült igazolnunk azt sem, hogy a megújuló energia rövid távon javítaná a társadalmi fejlődést. A globális gazdasági sokkok inflációs hatásai sem mutattak olyan szintű eltérést a fosszilis energiahordozóktól erősen függő országok esetében, mint azt előzetesen feltételeztük, bár eredményeink arra utalnak, hogy ezek az országok valóban érzékenyebbek a gazdasági instabilitással szemben. Ugyanakkor megerősítést nyert, hogy a DMC negatív hatása sokkal markánsabban jelentkezik a kevésbé fejlett országokban, és az is igazolódott, hogy a megújuló energia gazdasági növekedésre gyakorolt kedvező hatása főként az átmenet kezdeti szakaszában erőteljes, majd az idő előrehaladtával fokozatosan gyengül.

Ezek az eredmények tehát arra utalnak, hogy a gazdasági teljesítmény és a nyersanyagfelhasználási mintázatok eltérő módon alakítják az országok fejlődési pályáit. A kevésbé fejlett országok számára különösen fontos lehet a DMC mérséklése, mivel ez kedvezőbb társadalmi hatásokkal járhat együtt. A megújuló energia részarányának növelése hosszabb távon szintén előnyökkel járhat, feltéve, hogy megfelelő szakpolitikai háttér segíti az átmenetet. A megújuló energiára való átállás lassuló üteme arra utal, hogy a fenntartható gazdasági növekedés biztosításához olyan stabil és kiszámítható szabályozási környezetre van szükség, amely hosszú távon is ösztönzi az energiahatékonyság növelését és a tiszta technológiák elterjedését.

Vizsgálatunknak természetesen vannak korlátai. Az adatok minősége és elérhetősége különösen a fejlődő országok esetében jelent kihívást, ami korlátozza bizonyos módszerek megbízható alkalmazhatóságát. A panel- és VAR-modellek, valamint a DID-elemzések érzékenyek az adathiányra, és eredményük jelentősen függ attól, hogy mely országok kerülnek bevonásra. A lineáris modellek nem minden esetben tükrözik pontosan a gazdasági növekedés, az erőforrás-felhasználás és a társadalmi fejlődés összetett, nemlineáris kapcsolatát. A kölcsönhatási modellek sem képesek minden zavaró tényezőt kezelni, például az intézményi minőséget. A Granger-tesztek időbeli korlátai és az aggregált adatok által elfedett regionális különbségek szintén befolyásolhatják az eredmények értelmezését.

Eredményeink azt is igazolták, hogy a gazdasági növekedés önmagában nem garantálja a társadalmi előrelépést, különösen akkor, ha az ország gazdasági szerkezete erőforrás-intenzív. Ennek megfelelően olyan szakpolitikai megoldásokra van szükség, amelyek mérséklik a túlzott DMC-t, erősítik az energiahatékonyságot és támogatják a megújuló energia integrációját. A fosszilis energiahordozóktól való túlzott függés növeli a gazdasági sérülékenységet, míg a megújuló energia hosszú távú alkalmazása hozzájárulhat a gazdasági ellenállóképesség erősítéséhez. A vállalatok számára mindez azt jelenti, hogy a fenntarthatósági és versenyképességi szempontok miatt érdemes zöld technológiákba és körforgásos gazdasági megoldásokba beruházni.

Összességében úgy véljük, hogy kutatásunk értékes alapot kínál a fenntartható fejlődési stratégiák kialakításához, és hozzájárul a jövőbeli szakpolitikai és tudományos párbeszédhez.

## Irodalomjegyzék (1-2. rész)

- Acemoglu, D. and Robinson, J.A. (2012) *Why Nations Fail: The origins of power, prosperity and poverty*. Crown Publishing.
- Aghion, P. (2004) *Growth and development: A Schumpeterian approach*, *Annals of Economics and Finance*, 5(1), pp. 1–25.  
Elérhető itt: <https://down.aefweb.net/AefArticles/aef050101.pdf>
- Alcott, B. (2008) *The sufficiency strategy: Would rich-world frugality lower environmental impact?*, *Ecological Economics*, 64(4), pp. 770–786.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.04.015>
- Aiken, L.S., Mistler, S.A., Cox, S. and West, S.G. (2015) *Analysing count variables: Single-level and multilevel models*, *Group Processes and Intergroup Relations*, 18(3), pp. 290–314.  
<https://doi.org/10.1177/1368430214556702>
- Angrist, J.D. and Pischke, J.-S. (2009) *Mostly Harmless Econometrics: An empiricist's companion*. Princeton University Press.
- Apergis, N. and Payne, J.E. (2010) *Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries*, *Energy Policy*, 38(1), pp. 656–660.  
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.002>
- Ayres, R.U. and van den Bergh, J.C.J.M. (2005) *A theory of economic growth with material/energy resources and dematerialization*, *Ecological Economics*, 55(1), pp. 96–118.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.07.023>
- Balavány, G. (2022) *Interjú Gelencsér Andrásal*, 24.hu, 10 June.  
Elérhető itt: <https://24.hu/belfold/2022/06/10/nyersanyagok-globalis-krizis-klimavaltozas-gelencser-andras-interju/>
- Baltagi, B.H. and Liu, L. (2020) *Forecasting with unbalanced panel data*, *Journal of Forecasting*, 39(5), pp. 709–724.  
<https://doi.org/10.1002/for.2646>
- Barro, R.J. (2013) *Education and economic growth*, *Annals of Economics and Finance*, 14(2), pp. 301–328.
- Bertrand, M., Duflo, E. and Mullainathan, S. (2004) *How much should we trust differences-in-differences estimates?* *Quarterly Journal of Economics*, 119(1), pp. 249–275.
- Bilgili, F., Kocak, E. and Bulut, U. (2016) *The dynamic impact of renewable energy consumption on CO<sub>2</sub> emissions*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, pp. 838–845.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.080>
- Blanchard, O.J. and Gali, J. (2007) *The macroeconomic effects of oil price shocks: Why are the 2000s so different from the 1970s?*, *Journal of the European Economic Association*, 6(2–3), pp. 4–382.,  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1008395>
- Brundtland, G.H. (1987) *Our Common Future*. United Nations.
- Chen, L. and Xie, J. (2024) *Deep links among natural resources, technology and sustainability: The mediating role of governance*, *Resources Policy*, 96, 105096.  
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105096>
- Dollar, D., Kleineberg, T. and Kraay, A. (2016) *Growth still is good for the poor*, *European Economic Review*, 81, pp. 195–225. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2015.05.008>
- Du, Y., Li, J. and Xu, Y. (2024) *Does carbon neutrality ease China's energy-security concerns?* *Resources Policy*, 93, 105056. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.105056>

- Easterly, W. (2001) *The Elusive Quest for Growth*. MIT Press.
- Enders, W. and Ma, J. (2011) *Sources of the Great Moderation*, Journal of Economic Dynamics and Control, 35(1), pp. 67–79.  
<https://doi.org/10.1016/j.jedc.2010.07.008>
- Farzanegan, M.R. and Markwardt, G. (2009) *The effects of oil price shocks on the Iranian economy*, Energy Economics, 31(1), pp. 134–151. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.09.003>
- Fischer-Kowalski, M. and Haberl, H. (2007) *Socioecological Transitions and Global Change*. Edward Elgar.
- Ghali, K.H. and El-Sakka, M.I.T. (2004) *Energy use and output growth in Canada*, Energy Economics, 26(2), pp. 225–238.
- Granger, C.W.J. (2003) *Some aspects of causal relationships*, Journal of Econometrics, 112(1), pp. 69–71.
- Haberl, H., Erb, K.-H. and Krausmann, F. (2006) *Human appropriation of NPP*, Global Environmental Change, 16(2), pp. 104–113.
- Hamilton, J.D. (2009) *Causes and consequences of the oil shock of 2007–08*, Brookings Papers on Economic Activity, 40(1), pp. 215–261.
- Hamilton, J.D. (2021) *Time Series Analysis*. Princeton University Press.
- Hansen, B.E. (1999) *Threshold effects in non-dynamic panels*, Journal of Econometrics, 93(2), pp. 345–368.
- IEA (2024) *Renewables – Energy System.*, Elérhető itt: <https://www.iea.org/energy-system/renewables>
- Ivanovski, K., Hailemariam, A. and Smyth, R. (2021) *Non-parametric evidence on renewable and non-renewable energy and growth*, Journal of Cleaner Production, 286, 124956.
- Jackson, T. (2009) *Prosperity Without Growth*. Earthscan.
- Kilian, L. (2008) *The economic effects of energy price shocks*, Journal of Economic Literature, 46(4), pp. 871–909.
- Krausmann, F. et al. (2009) *Growth in global materials use*, Ecological Economics, 68(10), pp. 2696–2705.
- Kumar, N. (2024) *Natural resources and economic growth in India*, Resources Policy, 97, 105260.
- Lamb, W.F. et al. (2014) *Transitions in human development and carbon emissions*, Environmental Research Letters, 9(1), 014011.
- Little, R. and Rubin, D. (2019) *Statistical Analysis with Missing Data*. Wiley.
- Lütkepohl, H. (2005) *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer.
- Meadows, D.H., Randers, J. and Meadows, D.L. (2018) *Limits to Growth: The 30-year update*. Taylor & Francis.
- North, D.C. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- Our World in Data (2024a) *Energy Mix*. Elérhető itt: <https://ourworldindata.org/energy-mix>
- Our World in Data (2024b) *Human Development Index*. Elérhető itt: <https://ourworldindata.org/human-development-index>
- Pao, H.T. and Fu, H.C. (2013) *Renewable and nonrenewable energy and economic growth in Brazil*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25, pp. 381–392.
- Peipei, W. and James, W. (2024) *Forecasting oil-price volatility*, Resources Policy, 97, 105263.
- Piketty, T. (2014) *Capital in the twenty-first century*, British Journal of Sociology, 65(4), pp. 736–747.

- Reboredo, J.C. and Ugolini, A. (2024) *Uncertainty shocks and energy-transition metals*, Resources Policy, 95, 105161.
- Resource Panel (2024) *Global Material Flows Database*.  
Elérhető itt: <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>
- Rodrik, D. (2007) *One Economics, Many Recipes*. Princeton University Press.
- Sachs, J.D. (2015) *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press.
- Sadorsky, P. (2010) *Financial development and energy consumption in emerging economies*, Energy Policy, 38(5), pp. 2528–2535.
- Schandl, H. and West, J. (2010) *Resource use and efficiency in the Asia-Pacific region*, Global Environmental Change, 20(3), pp. 636–647.
- Sen, A. (1999) *Development as Freedom*. Knopf.
- Smil, V. (2017) *Energy and Civilization: A history*. MIT Press.
- Sovacool, B.K. (2009) *The importance of comprehensiveness in renewable-energy policy*, Energy Policy, 37(4), pp. 1529–1541.
- Steinberger, J.K. and Roberts, J.T. (2010) *From constraint to sufficiency*, Ecological Economics, 70(2), pp. 425–433.
- Stern, N. (2007) *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press.
- Stiglitz, J.E. (2002) *Globalization and Its Discontents*. Norton.
- Tong, H. (1978) *On a threshold model*, in Proceedings of the NATO Advanced Study Institute on Pattern Recognition and Signal Processing, pp. 575–586.
- Ward, J.D. et al. (2016) *Is decoupling GDP growth from environmental impact possible?*, PLOS ONE, 11(10), e0164733.
- Weider, J. and Reynolds, B. (1989) *Joe Weider's Ultimate Bodybuilding*. Contemporary Books.
- Wooldridge, J.M. (2011) *A simple method for estimating correlated random effects*, Economics Letters, 113(1), pp. 12–15.
- Wooldridge, J.M. (2015) *Control function methods in applied econometrics*, Journal of Human Resources, 50(2), pp. 420–445.
- World Bank (2024a) *GDP per capita (current US\$)*.  
Elérhető itt: <https://data.worldbank.org>
- World Bank (2024b) *Inflation, consumer prices (annual %)*.  
Elérhető itt: <https://data.worldbank.org>
- York, R. (2012) *Do alternative energy sources displace fossil fuels?*, Nature Climate Change, 2(6), pp. 441–443.
- Zhao, L., Zhang, X., Wang, S. and Xu, S. (2016) *Oil-price shocks and China's output and inflation*, Energy Economics, 53, pp. 101–110.