

A bioökonómia szerepe a visegrádi együttműködés országainak gazdaságaiban

NAGY VIVIEN ÁGNES

Kulcsszavak: input-output elemzés, Leontief-együtthatók, hálózatelemzés, forrás- és kibocsátásoldali kapcsolatok

JEL-kód: Q01, Q57, B22

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Közismert, hogy évtizedünkben mindinkább előtérbe kerül a gazdasági növekedés és a fenntarthatóság összhangja. Jól ismert tény, hogy a cél megvalósításának egyik kézenfekvő, növekvő fontosságú eszköze a bioökonómia fejlesztése. A tanulmány célja annak elemzése, hogyan jellemezhető a visegrádi együttműködés (V4) tagállamainak bioökonómiai rendszere, milyen jellemzőkkel írható le ez a szektor a vizsgált országokban és melyek a továbbfejlődés lehetőségei. A kutatás adatbázisát a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) számos országra kiterjedő input-output-táblázatai képezték. A tanulmány elkészítéséhez az input-output elemzést, a hálózatkutatást, valamint az értékláncvizsgálat módszereit használtam fel. Az elemzések azt igazolják, hogy a bioökonómiai rendszerek gerincét továbbra is a mezőgazdaság, az élelmiszeripar és – néhány V4-országban – a bútortipar képezi. Ez azt is jelenti, hogy a mezőgazdasági eredetű termékek felhasználása marginális számos olyan szektorban, mint például a textilipar vagy a gyógyszeripar, melyek korábban az agrártermékek jelentős felhasználói voltak. Valamennyi országra beigazolódott, hogy a bioökonómia kiemelkedően fontos szerepet játszik a kereslet élénkítésében és a gazdaságok dinamizálásában, a képződött feleslegek levezetése viszont jelentős problémát okozhat. A határokon átvívelő kapcsolatok intenzitása alacsony. Figyelemre méltó, hogy a hazai hozzáadottérték-tartalom a magyar élelmiszerexport esetében lényegesen kisebb, mint a többi V4-államnál. Összefoglalóan megállapítható, hogy a bioökonómiai rendszerek integrált fejlesztése egyszerre szolgálhatja a fenntarthatóságot, a gazdaság élénkítését és a versenyképesség növelését.

ROLE OF BIOECONOMY IN THE ECONOMIES OF VISEGRAD GROUP MEMBER STATES

Keywords: input-output analysis, Leontief coefficients, network analysis, backward and forward linkages

JEL codes: Q01, Q57, B22

It is widely known that in our decade, the harmony between economic growth and sustainability is becoming increasingly important. It is a well-known fact that one of the obvious and increasingly important tools for achieving this goal is the development of the bioeconomy. The aim of this study is to analyse how the bioeconomy systems of the Visegrad Group (V4) member states can be characterised, what the characteristics

of this sector are in the countries examined, and what the possibilities for further development are. The database for the research was provided by the input-output tables of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) covering a number of countries. Input-output analysis, network research, and value chain analysis methods have been used for this study. The analyses confirm that agriculture, the food industry, and – in some V4 countries – the furniture industry continue to form the backbone of bioeconomic systems. This also means that the use of agricultural products is marginal in several sectors, such as the textile and pharmaceutical industries, which were previously significant users of agricultural products. It has been confirmed in all countries that bioeconomy plays an extremely important role in stimulating demand and boosting economies, but the disposal of surpluses can cause significant problems. Cross-border value-flows are relatively weak. It is noteworthy that the domestic value-added content of Hungarian food exports is significantly lower than that of the other V4 countries. In summary, it can be concluded that the integrated development of bioeconomic systems can simultaneously promote sustainability, economic recovery, and increased competitiveness.

BEVEZETÉS

A bioökonómia napjaink egyik gyakran használt kifejezése, olyan sokszor halljuk, hogy már-már divatszónak hat. Ha azonban közelebbről megvizsgáljuk, akkor jól látható, hogy a biológiai eredetű nyers- és alapanyagok gazdasági felhasználása lényegében az emberi fejlődés egészét végigkísérte. Jól dokumentált (Harari, 2015), hogy a biológiai alapanyagok felhasználása ezer szállal kötődik az emberiség fejlődéséhez: az emberi faj kialakulása során folyamatosan azt figyelhetjük meg, hogy a különböző szükségleteket kezdetben biológiai eredetű anyagok felhasználásával elégítették ki. Nemcsak a táplálkozás, hanem a biztonság, mint alapvető emberi szükséglet, kielégítését is biológiai eredetű anyagokkal oldotta meg az ember – például a fűtést fával, a ruházkodást szőrmével, a lábbelikészítést bőrökkel. A fejlődés későbbi szakaszában azonban egyre inkább azt tapasztalhatjuk, hogy növekvő szerepet kapott a mesterséges, ipari úton előállított anyagok alkalmazása. A rost-növényekből készült ruhákat felváltották a műanyagból, például poliszterekből készült termékek, a gyógynövények helyét pedig egyre inkább a szintetikus vegyipar termékei vették át. A bútoriparban csökkent a fa- és növekedett a szénhidrogén-alapú szintetikus anyagok felhasználása. Az elmúlt évtizedekben azonban mindinkább felerősödik az a tendencia, hogy a körforgásos gazdaság gyakorlati megvalósítása érdekében fokozzuk a biológiai eredetű anyagok felhasználását. Jelen tanulmány célja, hogy e kérdés néhány gazdasági összefüggését világítsa meg a visegrádi együttműködés tagországaira vonatkozóan. Ezen országok számára a bioökonómia nem csupán környezetvédelmi kérdés, hanem a technológiai felzárkózás és az importfüggőség csökkentésének eszköze (Kuusmanen et al., 2020). Az elmúlt évtizedben a bioökonómia és a biomassa-alapú gazdaság kiemelt figyelmet kap. Könyvükben Popp és Oláh (2021) rávilágítanak, hogy hazánkban a bioökonómia nem csupán egy új szektor, hanem a fenntartható vidéki gazdasági növekedés egyik alappillére, amely a vidéki területeink számára a felzárkóztatásban hatalmas szerepet játszik. A kutatás elkészítésének elméleti hozzájárulása a hálózatkutatás és az input-output elemzés (Ghosh- és Leontief-modellek) integrálása, amely új dimenziót nyit a szektorális függőségek vizsgálatában. Az eredmények rávilágítanak a stratégiai beavatkozási pontokra, segítve a döntéshozókat a magas hozzáadott értékű bioalapú értékláncok fejlesztésében.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A bioökonómia fogalmának értelmezése és használata nagyon különböző, mert végső soron az emberi tevékenység egésze egy biológiai anyag, az ember termelőtevékenységén alapul (ahogyan a 19. századi német filozófus, Marx megfogalmazta: értéket csak munkával lehet előállítani). A gazdaság (azaz az ökonómia) egésze azt szolgálja, hogy egy biológiai eredetű anyag az ember jólétét maximalizálja, és szükségleteit a lehető legnagyobb mértékben elégítse ki. A tisztánlátást tovább nehezíti, hogy a bioökonómia fogalma rendkívül komplex jelenségekört ír le, hiszen alig van olyan emberi tevékenység, mely valamilyen módon ne kapcsolódna a biológiai eredetű anyagok felhasználásához. A bioökonómia felhasználásáról nagyon intenzív diskurzus folyik, különösen azokban az országokban, ahol rendkívül intenzív a vegetáció, például az Amazonas-medencében (Lenti, 2025). Azt is látnunk kell, hogy a bioökonómia és a környezeti állapot megváltozása között szoros összefüggés vélelmezhető. Egyre erősödik az a vélekedés, hogy a biológiai eredetű anyagok növekvő arányú felhasználása érdemben járulhat hozzá a környezeti állapot további romlásának megakadályozásához. Természetesen más, a jelen dolgozat határain túlmutató kérdés, hogy ehhez mennyire van meg a politikai akarat és a politikai támogatottság. Attenborough (2020) könyvében úgy vélekedik, hogy túlságosan kényelmesen, elégedetten élünk mostani életünkben, egészen addig, amíg nincs nyomós okunk arra, hogy felhagyjunk a megszokásainkkal és változtatásunk annak érdekében, hogy egy élhetőbb bolygónk legyen.

Napjainkban mindinkább látható, hogy az eddig követett fejlődési pályában lévő tartalékok kimerülnek, és az új, a korábbiaktól eltérő fejlődési pályára történő áttéréshez új paradigmákra, másfajta elvekre van szükség (Fischer et al., 2007). Ebbe a gondolkodásmódba jól illeszkedik a bioökonómia megközelítésmódja.

Az egyes bioökonómiai definíciókat lényegében három csoportra oszthatjuk.

1. az OECD és az Egyesült Államok kutatóinak többsége által alkalmazott értelmezés azokra a folyamatokra összpontosít, amelyek a nyersanyagot a biotechnológia és az élettudományok felhasználásával értékes termékekké alakítják;
2. az Európai Unió a hangsúlyt a biomassza-alapú erőforrások (mint például a biológiai eredetű alapanyagok, nyersanyagok és hulladékok) felhasználására helyezi;
3. a környezettudósok jelentős része és a nem kormányzati szervezetek figyelme a bioökonómia és a fenntarthatóság kapcsolatára, a bolygónk eltartóképességére koncentrálódik (Kleinschmit et al., 2014).

Míg az első európai bioökonómiai stratégia a bioökonómia kutatására és az innovációra összpontosított a nagy társadalmi kihívások kezelése érdekében (Európai Bizottság, 2012a, 2012b), a frissített európai bioökonómiai stratégia (Európai Bizottság, 2018) hangsúlyozza a bioökonómia fenntarthatóságának és körköröségének szükségességét. Ennek keretében kiemelt fontosságú szerepet kap a körkörös folyamatok kialakítása. Az Európai Bizottság (2018) dokumentuma például hangsúlyozza, hogy a fenntartható bioökonómia „a biológiai eredetű hulladékot értékes erőforrásokká alakítja át, olyan innovációkat és ösztönzőket hozva létre, amelyek segítenek a kiskereskedőknek és a fogyasztóknak 2030-ig 50 százalékkal csökkenteni az élelmiszer-pazarlást”.

A jövőben az Európai Unió és az egyes tagállamok aktuális dokumentumaikhoz igazodva egy átfogó bioökonómiai stratégiát is megfogalmazhatnak – vélik Oláh et al. (2021). Escobar és Laibach (2021) szerint az Európai Unióban a bioökonómia és a körforgásos gazdaság stratégiai egyaránt előmozdítják majd az erőforrások hatékonyabb felhasználását és az energiabiztonság növelését.

A szakirodalomban fellelhető nagyszámú bioökonómia-definíció közül az EU által elfogadottat használjuk a tanulmányban. Eszerint a bioökonómia a megújuló biológiai erőforrások felhasználásával foglalkozó gazdasági szektor, mely a tengerből, a szántóföldekről, az erdészeti termék-előállításból, a halászatból, az állattenyésztésből, valamint a mikroorganizmusok anyagcseréjéből származó, biológiai eredetű anyagok élelmiszer-előállítási vagy más alap-, vagy segédanyag, illetve energiahordozóként történő felhasználásával foglalkozik. Ez a megfogalmazás – jól látható módon – a lehető legszélesebb körre terjeszti ki a bioökonómia fogalmát.

A biomassza mint a bioökonómia alappillére

A bioökonómia fogalmát az elmúlt két évtizedben egy új, fenntartható és tudásalapú gazdasági modellként értelmezték és népszerűsítették, amelynek középpontjában a megújuló biomassza áll (Sillanpää és Ncibi, 2017). Az Európai Bizottság a biomasszát a következőképpen definiálta: „A biomassza biológiai (növényi és állati) eredetű szerves, nem fosszilis anyag, amelyet bioüzemanyagok előállításához használnak nyersanyagként” (Eurostat, 2023). Az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa (2018) korábban a biomasszát a következőképpen értelmezte: „a mezőgazdaságból, illetve az erdőgazdálkodásból és a kapcsolódó iparágakból – beleértve a halászatot és az akvakultúrát – származó biológiai eredetű termékek, hulladékok és maradványok (növényi és állati anyagok), valamint a hulladékok biológiailag lebontható része – ideértve a biológiai eredetű ipari és települési hulladékokat is”. (Az energiaforrások felhasználásának előmozdításáról szóló (EU) 2018/2001 irányelv). Albrecht et al. (2012) a biomassza-alapú erőforrásokat három csoportba sorolta: elsődleges (közvetlenül az erőforrásból kinyert), másodlagos (az elsődleges biomassza-erőforrások feldolgozásából származó) és harmadlagos (hulladékok és melléktermékek). A bemutatottakból jól látszik, hogy napjainkban még nincs egységesen elfogadott meghatározás a biomasszára. A megoldást vélhetően a fogalom minél tágabb értelmezése jelentheti.

A biomassza fontos szerepet játszik a párizsi megállapodásban meghatározott globális éghajlat-politikai célok elérésében is (Creutzig et al., 2015, Daioglou et al., 2019, Rogelj et al., 2018, Rose et al., 2014). Az Európai Unió 2009-ben felvette a biomasszát a megújuló energiaforrásokról szóló irányelvbe, majd 2018-ban kiegészítette az erdőgazdálkodásból származó biomasszával (Európai Bizottság, 2023). Ezekből az intézkedésekből jól látható, hogy a mezőgazdasági biomasszának jelentős szerepe van mind a politikai életben, mind pedig az ellátási láncban is, melyre nagyobb figyelmet szükséges fordítani (Nagy, 2026).

A magyar biomassza komplex ipari hasznosításáról számos tanulmány és elemzés készült, de átfogó fejlesztés mindössze az energetikai szektorban valósult meg. A biomassza ipari hasznosításával kapcsolatos hazai gondolkodást jelentős mértékben befolyásolja az EU BIOEAST-kezdményezése, melynek célja a kelet-közép-európai régió biológiai eredetű anyagokra épülő ipari szektorának átfogó fejlesztése. Magyarországon az 1980-as években fordultak tudományos érdeklődéssel a biomassza komplex hasznosítása felé. Ebben jelentős szerepe volt az 1970-es években kibontakozott globális energiaválságnak, mely ráirányította a figyelmet országunk energiafüggőségére, valamint azon kutatási eredményeknek, melyek a jelentős hazai agroökológiai potenciál meglétét igazolják. Csete, Láng és Harnos 1983-ban könyvet jelentettek meg arról, hogy a magyar agroökológiai potenciál részben van kihasználva, majd ezen eredményre épülve a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) irányításával tárcaközi bizottság mérte fel hazánk biomassza-termelését és -hasznosítását. A modell számításai arra hívták fel a figyelmet, hogy számos területen nyílna lehetőség a biomassza széles körű ipari hasznosítására (Láng et al., 1985).

Hazánk biomasszakészlete nagyjából 350–360 millió tonnára tehető (Agro Napló, 2014). Ezzel szemben az EU-ban és az Egyesült Királyságban a rendelkezésre álló biomassza tömege 0,98–1,2 milliárd tonna lesz szárazanyag-egyenértékben kifejezve (392–498 millió tonna kőolaj-egyenérték) 2030-ban, és ez várhatóan az 1,3 milliárd tonnát is elérheti 2050-re. Ez 408–533 millió tonna kőolaj energiatartalmának felel meg (Soler, 2022). A magyarországi biomassza tömegére vonatkozóan sajnos nem áll rendelkezésre adat. A Bioalapú Iparágak Konzorciuma (BIC) Magyarországra vonatkozó jelentése (Magyarország Kormánya, 2024) feltérképezi az ország biomassza-alapú növekedési lehetőségeit, és rávilágít a kiaknázatlan, illetve még nem kellően hasznosított biológiai erőforrásokra. A jelentés hangsúlyozza, hogy hazánk teljes területének nagyjából 55 százalékát mezőgazdasági célokra használják, az EU tagállamai között ez igen jelentős arány, így kedvező lehetőség adódik a biomassza-alapú értékláncok további fejlődésére. Valamennyi tanulmányozott dokumentum kiemeli a szemléletmód átalakításának jelentőségét. Az európai bioökonómiai szövetség (European Bioeconomy Alliance – EUBA) öt pontból álló cselekvési programot fogalmazott meg a biomassza-alapú, fenntartható gazdasági rendszerek és piaci környezetük fejlesztése érdekében:

1. „A körforgásos bioökonómiának az uniós szintű keretek és politikák szerves részét kell képezniük.
2. Elengedhetetlen feladat a körforgásos bioökonómia finanszírozási mechanizmusainak fejlesztése, a források bővítése és összhangjuk javítása.
3. Biztosítani kell a Bioalapú Iparágak Közös Vállalkozásainak (BBI JU) 2.0 működését.
4. Ösztönözni kell a bioalapú termékek felhasználási arányának emelését a stratégiai ágazatokban.
5. Elő kell mozdítani a bioalapú termékek láthatóságát a piaci kereslet ösztönzése érdekében” (European Bioplastics, 2017).

Az idézett tanulmány aláhúzza, hogy a mezőgazdasági, erdészeti és vízügyi ágazatokból és hulladékforrásokból származó, fenntartható, hatékony és versenyképes módon előállított, illetve újrahasznosított biomassza jelentősen hozzájárulhat az ENSZ Fenntartható fejlődési céljainak (SDG) megvalósításához is. A rendelkezésre álló biomassza-potenciál közgazdaságilag optimális hasznosítása érdekében elengedhetetlen az ezzel kapcsolatos tudásbázis bővítése és a meglévő ellátási láncok átfogó fejlesztése.

Mint látjuk, a kérdéssel foglalkozó kutatások számottevő hányada már eljutott a teendők megfogalmazásához, az azonban még nyitott kérdés, hogy a számos imperatívusz és feladat kijelölés mögé sikerül-e olyan szabályozást kialakítani, mely egyszerre szolgálja az SDG-célok megvalósulását és a verseny élénkítését, azaz az uniós polgárok pénzének lehető leghatékonyabb hasznosulását. A bioökonómia fejlődésével mind nagyobb az igény a különböző bioökonómiai programok komplex hatékonyságának mérésére. Ronzon et al. (2017, 2018), valamint Robert et al. (2020) már kifejlesztettek egy olyan vizsgálati módszert, mellyel a három legfontosabb társadalmi-gazdasági indikátort tudják mérni az Európai Unió tagállamaiban.

A visegrádi országok bioökonómiai rendszerei

Mint láttuk, a bioökonómia fejlesztése egyaránt lehetővé teszi a gazdasági növekedést és a megújuló biológiai erőforrások fenntartható alkalmazását (Devaney és Henchion, 2018; Lokko et al., 2018; Philp, 2018; Dupont-Inglis és Borg, 2018). Liobikiene et al. (2020) figyelemre méltónak tartják azt, hogy Litvánia, Észtország, Magyarország, Ausztria, Hollandia és az Egyesült Királyság olyan országok, ahol nemzeti szinten speciális bioökonómiai

programokat működtetnek. Hazánk szempontjából ezek közül kiemelkedő jelentőségűnek tekinthető a BIOEAST-kezdeményezés.

A visegrádi együttműködés 1991-ben jött létre, az akkori magyar miniszterelnök, Antall József kezdeményezésére. Célja az volt, hogy a tagországok közösen képviseljék gazdasági, politikai és diplomáciai érdekeiket, azokat szorosan összehangolva egymással (Visegrad Group, 2024). 2016-ban a négy visegrádi ország és Románia megalapította a BIOEAST-kezdeményezést, melyhez a későbbiek során további országok (Bulgária, Szlovénia, Horvátország, Észtország, Lettország, Litvánia) csatlakoztak. Politikai deklarációkban nem volt hiány: 2020-ban a BIOEAST kiadott egy nyilatkozatot, amelyben megerősítette a kelet-közép-európai régió bioalapú megoldásainak támogatása iránti elkötelezettségét (BIOEAST Initiative, 2024).

A tényleges eredmények viszonylag szerények. Woźniak és Twardowski (2018) munkájukban ismertetik, hogy Lengyelországnak nincsen még koncepciója a bioökonómia fejlesztésére. A nyilatkozatok és a gyakorlat közötti távolság egyik valószínű magyarázata, Chovancová és társai (2021) szerint, hogy a V4-országok közül sem Csehország, sem Lengyelország nem hajlandó arra, hogy az üvegházhatásúgáz-kibocsátásukat a gazdasági fejlődés rovására csökkentsék. Łacka munkatársaival (2020) kiemelik, hogy a visegrádi országok közül – gazdaságának méretéből adódóan – Lengyelország a legjelentősebb exportőr. Az exportorientáció mértéke az egyes tagállamok között komoly különbségeket mutat.

CÉLOK

A biológiai anyagok felhasználása mindig az emberi élet egyik alappillére lesz. De a világban végbemenő változásokhoz szükséges bioökonómiai áttérés talán napjaink egyik legküzdelmesebb lépése, melyet számtalan dolog befolyásol. Ezek hosszadalmas elemzésére területi korlátok miatt nincs lehetőség. A tanulmány célja annak számszerűsítése, hogy a V4-országok bioökonómiai szektorainak milyen a szerkezeti integráltsága és gazdasági súlya, különös tekintettel az országok közötti együttműködésekre és a technológiai intenzitás különbségeire. A kutatás arra irányul, hogy feltárja a bioökonómiai ágazatok multiplikátorhatásait és azok hozzájárulását a nemzetközi értékláncokhoz. Ennek értelmében három hipotézist fogalmaztam meg a kutatás elkészítésére vonatkozóan:

- H1. A bioökonómiai szektorok a V4-országokban erős kínálati (forward) kapcsolatokkal rendelkeznek, így a szektorok hatékonyságának javulása nemzetgazdasági szintű multiplikátorhatást generál.
- H2. A V4-országok bioökonómiai struktúrája heterogén: míg Lengyelországban a mezőgazdasági bázis, addig Szlovákiában és Csehországban a magasabb feldolgozottsági szintű ágazatok dominanciája figyelhető meg a hálózati központiség alapján.
- H3. A V4-ek bioökonómiai exportjában a hazai hozzáadott érték (Domestic Value Added – DVA) aránya magasabb az ipari átlagnál, ami a szektor stratégiai jelentőségét igazolja a külső sokkokkal szembeni ellenállóképességben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A különböző országok gazdasági szerkezetére jellemző input-output elemzések legkézenfekvőbb eszköze a Leontief-féle inverz mátrixok alkalmazása. Leontief (1941) modellje lehetővé teszi annak becslését, hogy a kereslet változásai hogyan hatnak a termelésre, a foglalkoztatásra és a jövedelemtermelésre egy társadalmon belül, ennek értékét pedig Leontief-indexnek nevezzük. A különböző iparágak oszlop- és sorértékeinek összefoglalásával betekintést nyerhetünk a különböző szektorok relatív jelentőségébe. Néhány

évvel később pedig Lahr (1993) elemezte a különböző szektorok nemzetgazdaságokhoz való hozzájárulását, kiemelve, hogy a források többségét azoknak a szektoroknak kell elkülöníteniük, amelyek mind a nemzetgazdaság visszamaradott (ellátó), mind pedig fejlett (felvevő) ágazataiban elősegíthetik a gazdasági fejlődést. A Leontief-inverz mátrix sorainak összege a különböző szektorok forrásoldali kapcsolódásait vagy kimeneti multiplikátorokat jelenti, amelyek az alábbiak alapján számíthatók ki.

$$X_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} X_i + I_j$$

Ahol, X_j a vizsgált szektor teljes kibocsátása, b_{ij} az input-output mátrixban szereplő, az i szektor által j ágazatban termelt javak felhasználásának mértéke, X_i az i ágazat teljes kibocsátása, I_j pedig a j ágazat importja.

Az általános forrásoldali kapcsolatokat (BL_i) a Leontief-együtthatók inverz értékeinek összegzésével kapjuk meg:

$$BL_i = \frac{\sum_{i=1}^n l_{ij}}{n^{-1} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n l_{ij}}$$

ahol l_{ij} a Leontief-inverz mátrix egy eleme, a számláló az adott szektorhoz tartozó Leontief-inverz-elemek összege, a nevező pedig a mátrixban szereplő összes Leontief-inverz-elem összegének és a szektorok számának hányadosa.

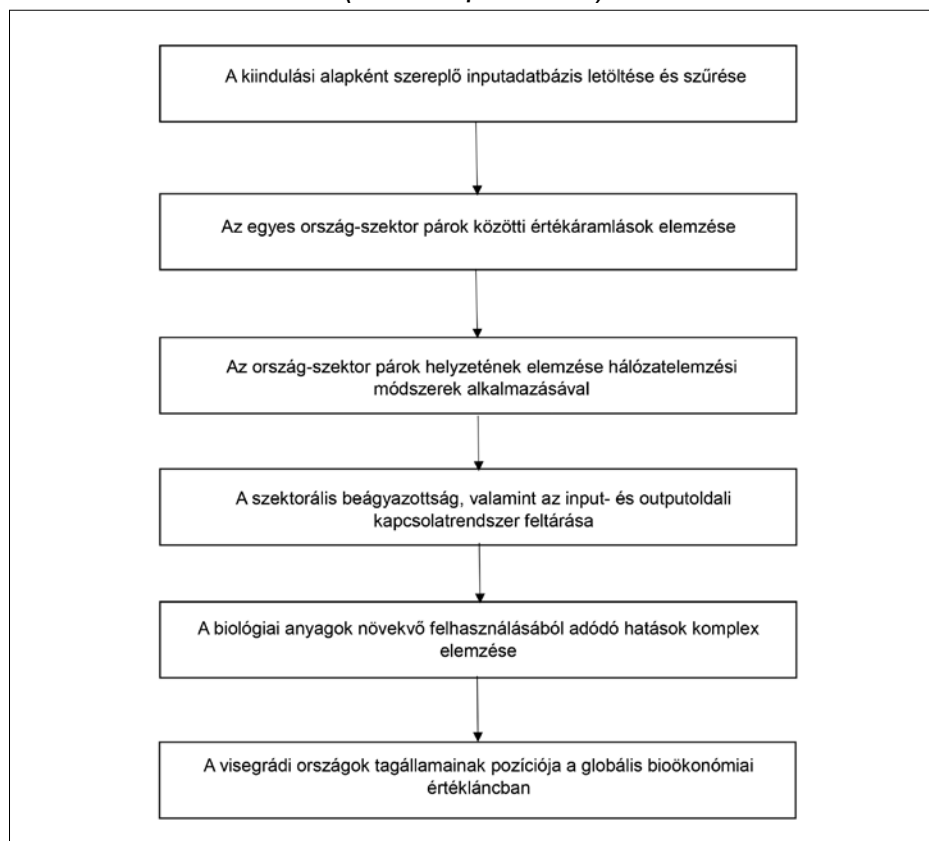
Az elemzés során több speciális mutatót is használtunk, ezek egyike a Ghosh (1958) által kidolgozott számítási megoldás, mely számszerűsíti a kínálat váratlan változásainak hatását. A Ghosh-inverz számítása sok tekintetben hasonlít a Leontief-index meghatározásához. Az egyes Ghosh-inverzek összegzésével képet kaphatunk a kínálat változásai okozta nemzetgazdasági sokkokról. Ezeknek az a jelentősége, hogy lehetővé teszik a váratlan helyzetek – mint például a kedvező időjárási feltételek okozta kínálati többlet – hatásainak számszerűsítését. Ebben az esetben nem a piacgazdaság logikájából adódó keresletváltozást kell vizsgálni, hanem a kínálatváltozásnak a gazdaság egészére gyakorolt hatását. A kibocsátásoldali kapcsolatok a Ghosh-inverz (Theil és Gosh, 1980) sorainak összegéként értelmezhetők.

$$FL_j = \frac{n^{-1} \sum_{i=1}^n g_{ij}}{n^{-2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n g_{ij}}$$

A tanulmány a hagyományos input-output elemzések mellett a hálózatelemzés eszköztárát is igénybe vette. Az input-output elemzések táblázatai hálózatként értelmezhetők, és tanulmányozásukhoz hálózati elemzés – egy viszonylag új interdiszciplináris módszer (Albert és Barabási, 2002) – alkalmazható (Borgatti et al., 2009; Li et al., 2017). Hannon (1973) volt az első, aki input-output elemzést alkalmazott ökoszisztémákra, lehetővé téve a komponensek közötti közvetlen és közvetett áramlások vizsgálatát és az ökoszisztémák szerkezetének bemutatását. Az input-output hálózatok eltérnek a más területeken működő hálózatoktól magas szintű összekapcsoltságuk, súlyozott csomópontjaik és irányított kapcsolataik miatt. A tanulmány elkészítésekor az egyes ország-szektor párok jelentették az entitásokat (csomópontokat), és az egyes termékáramok pedig a gráf éleit. Némely csomópontok helyzetének vizsgálatára a különböző csomópont-centralitási értékeket kellett alkalmazni.

I. ábra

A kutatás folyamatábrája
(Flowchart of the research)



Forrás: saját szerkesztés, 2025

A módszertan harmadik eszközcsoportja a nemzetközi értékláncelemzés volt, melynél a Koopman et al. (2014) által javasolt dekompozíciós eljárást alkalmaztam. Ezáltal elkülöníthetővé vált az exportban megjelenő hazai hozzáadott érték, valamint a termelés során felhasznált importált inputokból származó külföldi hozzáadott érték (Foreign Value Added – FVA). Ez a megkülönböztetés kulcsfontosságú az országok közötti értékáramlások meghatározására. A tanulmány folyamatábráját az 1. ábra foglalja össze.

A kutatás adatbázisa

A kutatás során az OECD országok közötti input-output táblák (Inter-Country Input-Output Tables – ICIO) (OECD, 2023) adatbázisát használtam fel. Ez az adatbázis tekinthető napjainkban a legfrissebbnek és leginkább teljes körűnek. Jelenleg 72 ország adatait tartalmazza. A jelen tanulmány kizárólag a 2022-re vonatkozó adatokra épül. Ezen adatokból válogattam ki a V4-tagállamokra jellemző értékeket.

EREDMÉNYEK

A visegrádi országok gazdasági szerkezete jelentős hasonlóságokat mutat, és ez bioökonómiai szektoraikra is jellemző. A biológiai termékeket előállító vagy feldolgozó ágazatok részesedése Csehországban a legalacsonyabb, Lengyelországban pedig a legmagasabb. Ezen ágazatok aránya 17,9 százalék (CZ) és 35 százalék (PL) között változik. Ha figyelembe vesszük a biológiai anyagok hozzájárulását egy másik ágazat teljesítményéhez, láthatjuk, hogy a bioökonómiai szektor különböző összetevőinek hozzáadott értéke a V4-országokban eltérő. A hozzáadott érték aránya a mezőgazdasági termelési értékhez viszonyítva Csehország, Szlovákia és Lengyelország esetében hasonló, Magyarországon pedig ez a mutató valamivel magasabb, mint a másik három országban. A halgazdálkodás jelentősége Lengyelország kivételével a V4-országokban elhanyagolható, de érdekes, hogy Csehországban az ágazatban létrehozott hozzáadott érték aránya a termelésben több, mint 50 százalékkal magasabb, mint a többi V4-tagállamban. Az élelmiszeripar hozzáadottérték-tartalma 20 és 35 százalék között mozog. Ha elemezzük a különböző ágazatok relatív jelentőségét a hozzáadott érték teremtésében, akkor nyilvánvaló, hogy a bioökonómia legfontosabb részei a mezőgazdaság és az élelmiszeripar. Más ágazatok szerepe ezekhez képest lényegesen kisebb, kivéve Csehországot, ahol a faipar fontos szerepet játszik. Érdemes megjegyezni, hogy a bioökonómiai szektor által létrehozott hozzáadott érték magasabb, mint az ipar különböző területeiben, például a gépiparban vagy a járműgyártásban. Ez a tény kiemeli a szektor fejlesztésének fontosságát. A terjedelmi korlátok miatt természetesen nem lehet cél a vizsgált négy ország tüzetes elemzése, az áttekinthetőség érdekében azonban, ahol ez indokoltnak látszott, valamennyi visegrádi ország megfelelő indikátorait bemutatom. A cseh gazdaságban végbemenő folyamatok megismerése azért kiemelkedően érdekes, mert gazdaságtörténelmi okokból a cseh Morva régió volt az elmúlt 200 évben a kelet-közép-európai ipari fejlődés motorja. Ebből következően a régió kiemelkedő fejlettségű országának tekinthető Csehország, így az ott végbemenő folyamatok elemzése és értékelése a magyarországi várható folyamatok prognosztizálására is alkalmas lehet.

Az elmúlt évek fejleményei – mindenekelőtt a Covid-19 és a háborús konfliktusok – előtérbe állították a különböző szektorok „válságállóságának” és rezilienciájának szerepét. Ebből a szempontból fontos hangsúlyozni, hogy a bioökonómia kevésbé érzékeny a konjunktúrára, mint a nemzetgazdaságok szektorainak többsége, például az idegenforgalom vagy az autóipar. Jól ismert tény, hogy az elmúlt években a globális és az európai gépipar mélyreható válságba került, ami jelentős strukturális feszültségeket okoz a gazdaság egészében is. A bioökonómiai szektor iránti kereslet viszonylag állandó maradt még a válsághelyzetek közepette is.

Érdekes, hogy a mezőgazdasági és az erdészeti termékek aránya viszonylag alacsony a feldolgozóipar inputjai között, amit az 1. táblázat szemléltet.

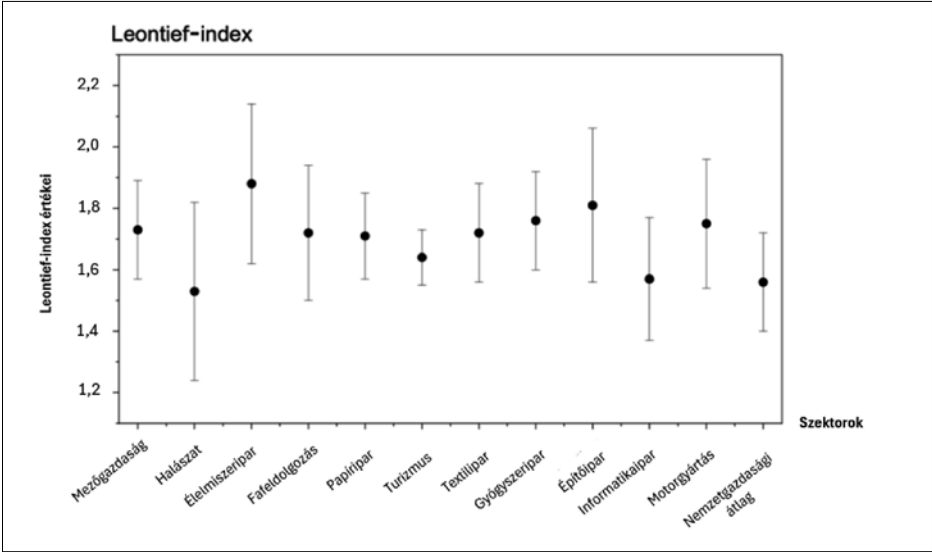
Jó példa erre Magyarország, ahol a biológiai alapanyagokra épülő gyógyszergyártásnak jelentős hagyományai vannak. Az Alkaloida Vegyészeti Gyár döntően a mákgubóban lévő, élettanilag értékes komponensek kinyerésére és feldolgozására jött létre. Ennek ellenére a mezőgazdasági termékek aránya a gyógyszergyártás teljes felhasználásában kevesebb, mint 2,5 százalék. Ugyanígy elgondolkodtató, hogy Lengyelországban, ahol az agroökológiai potenciál különösen alkalmas rostnövények (például len, kender) termesztésére, a mezőgazdaság aránya a textilipar inputjában elenyésző. Magyarországon ugyancsak jelentős hagyományai voltak a rostnövények ipari feldolgozásának (például Szegedi Kenderfonóipari Vállalat), mára ez a szektor gyakorlatilag már nem létezik.

I. táblázat
A mezőgazdasági termékek felhasználásának aránya 2022-re vonatkozóan
(Share of agricultural products used, 2022)

Szektor	CZE	HUN	POL	SVK	Az ICIO- adatrendszerben szereplő országok átlagértéke
Mezőgazdaság és erdészet	17,71	27,8	20,9	32,8	21,1
Halászat	2,67	13,99	3,57	12,15	3,68
Vegyipari termékgártás	0,26	2,02	0,66	3,95	2,07
Élelmiszeripar	28,65	30,51	21,1	18,7	26,3
Energia-előállítás	1,36	1,11	1,39	0,66	
Papíripar	3,17	0,52	2,01	12,8	3,54
Gyógyszergyártás	1,98	0,59	1,26	2,1	2,24
Turizmus és vendéglátás	6,42	3,41	1,22	1,6	6,05
Építőipar	0,03	0,08	0,15	0,15	0,57
Textilipar	5,29	0,71	0,73	0,88	2,21

Forrás: saját szerkesztés, 2025

2. ábra
A Leontief-indexek értékei a bioökonómiai és néhány egyéb szektorban
(Values of Leontief indices in the bioeconomy and some selected other sectors)



Forrás: saját szerkesztés, 2025

A Leontief-inverz mátrixoknak a V4-országok vonatkozó, 2022-es adatok elemzése alapján nyilvánvaló, hogy a mezőgazdaság és az élelmiszeripar multiplikátorhatása meghaladja más ágazatok átlagát, ez azt jelenti, hogy ez a két a szektor áll közvetlenül kapcsolatban a legtöbb más gazdasági ágazattal, amit a 2. ábra szemléltet.

Ez a fejlesztési politika szempontjából fontos tény, mert rávilágít a bioökonómia szerepére a gazdaság fellendítésében.

A Leontief-inverz indexértékei az egyes országok közötti kapcsolati háló elemzése alapján viszonylag alacsonyak voltak. Ez alól csak a meglehetősen erős cseh és a szlovák szektorális kapcsolat képezett kivételt. A cseh élelmiszeripari termékek iránti növekvő kereslet jelentősen növeli a szlovák inputanyagok iránti keresletet, és fordítva. A két ország halgazdasági szektora is szoros kapcsolatban áll egymással. Ezen esetek ellenére a külső, bioökonómiának nem részét képező tevékenységekre vonatkozó Leontief-indexek alacsony szintje jól tükrözi a visegrádi országok bioökonómiájának viszonylag alacsony szintű bekapcsolódását az országok közötti árucseré-folyamatokba.

A kutatás következő fázisában hálózatelemzés segítségével került sor az egyes szektor-szektor párok pozíciójának vizsgálatára, melyet a 2. táblázat szemléltet.

2. táblázat

Az egyes országok bioökonómiai szektorainak hálózatelemzéssel meghatározott jellemzői
(*Characteristics of the bioeconomy sectors in each country, determined by network analysis*)

	Középpontiság	Közel-ség	Saját érték	Fok-szám	Hálóza-ti érték	Infor-mációs érték	Helyi átlagos kapcsola-ti alapú köz-ponti pozíció
HU Élelmiszeripar	1 382	86	0,002	4 265	15	30	2 458
PL Élelmiszeripar	1 078	122	0,379	25 208	63	30	8 772
SK Mezőgazdaság	396	67	1,54E-05	1 323	9	30	1 229
CZ Mezőgazdaság	387	110	0,002	4 589	22	30	4 561
CZ Élelmiszeripar	75	116	0,004	5 122	19	31	4 692
SK Élelmiszeripar	18	93	2,23E-05	1 452	10	45	1 365
HU Mezőgazdaság	16	82	9,82E-05	2 398	10	27	1 717
PL Mezőgazdaság	6	119	0,193	12 756	30	29	11 438
Nemzetgazda-sági átlag	263	91	0,027	4 617	21	26	4 074

Forrás: saját szerkesztés, 2025

A táblázatból jól látható, hogy a különböző középpontiságot jellemző metrikák alapján az egyes szektorok pozíciói jelentős mértékben eltérnek egymástól. Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy indokolt egyidejűleg több centralitási érték meghatározása, mert egyetlen ilyen érték ismerete önmagában nem elégséges ahhoz, hogy egy-egy szektor-hálózaton belül elfoglalt pozíciójáról reális képet alkothassunk. A centralitási értékek meghatározása óhatatlanul tartalmaz ugyan egyfajta bizonytalanságot, de összességében megállapítható, hogy az élelmiszeripar esetében a vizsgált országok szinte mindegyikénél magas centralitási értékek figyelhetők meg. Ennek magyarázata valószínűleg abban ke-

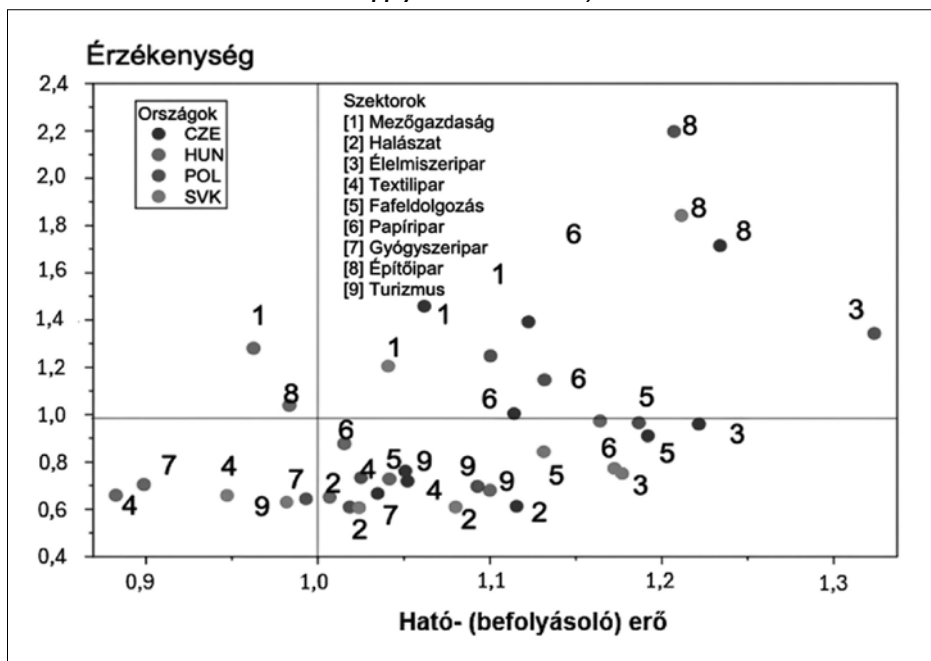
resendő, hogy az élelmiszeripar jelentős mennyiségű inputot alkalmaz, a legkülönbözőbb nemzetgazdasági szektorokból, a gépipartól a fémtermégek előállításáig. A csomagolási rendszerek fejlődésével, az élelmiszeripari termelés iparszerű jellegének erősödésével ez a tendencia várhatóan tovább fog folytatódni. Másképp fogalmazva ez azt jelenti, hogy az élelmiszeripar inputoldalról nyitott rendszernek tekinthető. Az élelmiszeripari termékek értékesítése többféle csatornán zajlik, a kereskedelmi értékesítésen kívül egyre növekvő szerepet kap a házon kívüli étkezés, azaz a vendéglátóhelyi élelmiszer-értékesítés is, ami hozzájárul az élelmiszeripar makrogazdasági beágyazottságának fokozódásához.

A kutatás további részében az egyes szektorok beszerzési (azaz forrásoldali) és kibocsátási (azaz értékesítésidei) kapcsolatainak intenzitását a nemzetgazdasági átlaghoz viszonyítottuk. Így két olyan mutatószámot kapunk, melyek egyike arról informál, hogy mekkora egy szektor szerepe a többi szektorhoz viszonyítva a keresletlénkítésben, illetve, hogy mekkora a vizsgált szektor függése a többi szektor teljesítményétől (3. táblázat). Az első mutatót diszperziós, a másodikat pedig érzékenységi együtthatónak nevezi a szakirodalom, ezen két mutató alapján jeleníti meg az egyes szektorok pozícióját a 3. ábra.

A bioökonómiai szektorok többségénél a szóródási együttható átlagon felüli értékű. A várakozásoknak megfelelően ez a mutató a lengyel élelmiszeripar esetében volt a legjelentősebb. Az érzékenységi együttható átlag feletti értékű a mezőgazdasági termelés és az építőipar területén. Ez azt mutatja, hogy ezen ágazatok kibocsátása jelentős mértékben befolyásolja más ágazatok teljesítményét. Ebből az is következik, hogy e szektorok

3. ábra

A V4-országok bioökonómiai szektorainak jellemzői a forrás- és kibocsátási oldalon
elfoglalt helyzetük alapján
(Characteristics of the bioeconomy sectors in the V4 countries based on their positions on the supply and demand sides)



Forrás: saját szerkesztés, 2025

3. táblázat

A biogazdasági szektor különböző területeinek forrás- és kibocsátásoldali kapcsolódásai
(The backward and forward linkages of various parts of bioeconomy sector)

	Szektorok	Országon belüli forrásoldali kapcsolatok, összesen	Országon belüli kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen	Országok közötti forrásoldali kapcsolatok, összesen	Országok közötti kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen	Forrásoldali kapcsolatok, összesen	Kibocsátásoldali kapcsolatok, összesen
CZ	Mezőgazdaság	1,80	1,91	0,08	0,06	1,89	1,97
CZ	Halászat	1,80	1,15	0,08	0,06	1,88	1,21
CZ	Élelmiszeripar	1,96	1,33	0,09	0,05	2,05	1,38
CZ	Textilipar	1,69	1,55	0,07	0,07	1,77	1,62
CZ	Gyógyszeripar	1,67	1,51	0,07	0,03	1,74	1,54
CZ	Fa-feldolgozás	1,88	2,04	0,11	0,11	2,00	2,15
CZ	Papíripar	1,74	2,03	0,13	0,13	1,87	2,16
CZ	Építőipar	1,99	1,76	0,08	0,02	2,07	1,78
CZ	Turizmus és vendéglátás	1,70	1,42	0,06	0,02	1,77	1,44
CZ	Nemzetgazdasági átlag	1,85	1,72	0,05	0,05	1,91	1,77
HU	Mezőgazdaság	1,54	1,75	0,08	0,04	1,62	1,78
HU	Halászat	1,62	1,44	0,07	0,01	1,69	1,45
HU	Élelmiszeripar	1,84	1,32	0,12	0,03	1,96	1,35
HU	Textilipar	1,36	1,31	0,13	0,04	1,48	1,34
HU	Gyógyszeripar	1,44	1,23	0,07	0,04	1,51	1,26
HU	Fa-feldolgozás	1,60	1,82	0,15	0,09	1,75	1,91
HU	Papíripar	1,57	1,81	0,14	0,11	1,71	1,92
HU	Építőipar	1,55	1,32	0,11	0,01	1,65	1,33
HU	Turizmus és vendéglátás	1,75	1,16	0,10	0,00	1,85	1,17
HU	Nemzetgazdasági átlag	1,78	1,65	0,07	0,05	1,85	1,70

	Szektorok	Országban belüli forrásol- dali kapcso- latok, összesen	Országban belüli kibocsá- tásoldali kapcso- latok, összesen	Országok közötti forrásol- dali kap- csolatok, összesen	Országok közötti kibocsátás- oldali kap- csolatok, összesen	Forrás- oldali kapcso- latok, összesen	Kibocsá- tásoldali kapcso- latok, összesen
PL	Mező- gazdaság	1,82	1,98	0,02	0,02	1,85	2,00
PL	Halászat	1,70	2,26	0,02	0,02	1,71	2,28
PL	Élelmiszer- ipar	2,20	1,51	0,03	0,02	2,23	1,53
PL	Textilipar	1,69	1,32	0,03	0,04	1,72	1,36
PL	Gyógyszer- ipar	1,65	1,30	0,02	0,03	1,67	1,33
PL	Fafeldolgo- zás	1,96	1,99	0,03	0,07	2,00	2,06
PL	Papíripar	1,87	2,03	0,03	0,07	1,9	2,11
PL	Építőipar	2,00	1,92	0,03	0,01	2,03	1,93
PL	Turizmus és vendég- látás	1,82	1,30	0,02	0,01	1,84	1,31
PL	Nemzet- gazdasági átlag	1,88	1,79	0,03	0,03	1,91	1,82
SK	Mező- gazdaság	1,63	1,69	0,12	0,17	1,75	1,86
SK	Halászat	1,70	1,83	0,12	0,13	1,82	1,96
SK	Élelmiszer- ipar	1,80	1,14	0,17	0,06	1,98	1,20
SK	Textilipar	1,48	1,18	0,11	0,07	1,59	1,24
SK	Gyógyszer- ipar	1,58	1,20	0,14	0,08	1,72	1,28
SK	Fa- feldolgozás	1,76	1,81	0,14	0,27	1,90	2,08
SK	Papíripar	1,77	1,47	0,20	0,25	1,97	1,72
SK	Építőipar	1,94	1,98	0,09	0,04	2,04	2,03
SK	Turizmus és vendég- látás	1,56	1,14	0,09	0,01	1,65	1,15
SK	Nemzet- gazdasági átlag	1,76	1,62	0,09	0,06	1,85	1,69

Forrás: saját szerkesztés, 2025

4. táblázat

A cseh gazdaság egyes területeinek Leontief-index változása, ha a biomassza-felhasználás 20 százalékkal nő a szektorban

(Changes in Leontief indices of selected Czech economic sectors, if the biomass input increases by 20 per cent in certain sectors)

Inputszektorok	Textilipar	Faipar	Papír- ipar	Gyógyszer- ipar	Építő- ipar	Turizmus
Mezőgazdaság, vadgazdálkodás, erdőgazdálkodás	1,819	11,302	0,007	0,059	0,002	0,558
Élelmiszeripari termékek, italok és dohányárúk	0,201	1,003	0,002	0,012	0,001	0,561
Textilipari termékek, bőráru és lábbelik	13,892	0,135	0,004	0,016	0,000	0,019
Fa- és parafa termékek	0,043	86,556	0,011	0,003	0,003	0,037
Papír- és nyomdaipar	0,118	0,919	0,328	0,018	0,001	0,062
Vegyipar	0,657	2,457	0,007	0,031	0,004	0,074
Gyógyszeripar	0,022	0,083	0,000	1,121	0,000	0,007
Gumi- és műanyagipar	0,153	0,625	0,003	0,020	0,003	0,031
Egyéb nemfém ásványi termékek	0,130	0,855	0,001	0,007	0,012	0,036
Öntészeti termékek	0,037	0,392	0,001	0,003	0,003	0,014
Fémfeldolgozó ipari termékek	0,151	2,249	0,004	0,012	0,007	0,039
Egyéb gépek és berendezések	0,055	0,364	0,001	0,005	0,004	0,031
Gépjárművek, pótkocsik és nyerges vontatók	0,087	0,615	0,002	0,005	0,002	0,026
Egyéb közlekedési eszközök	0,092	0,631	0,001	0,007	0,003	0,036
Villamosenergia-, gáz-, gőz- és légkondicionálás-szolgáltatás	0,247	1,225	0,007	0,013	0,002	0,080
Vízelosztás; szennyvíz- és hulladékgazdálkodás, kármentesítés	0,488	2,573	0,011	0,023	0,004	0,176
Építőipar	0,112	0,581	0,004	0,012	0,003	0,099
Nagy- és kiskereskedelem; gépjárműjavítás	0,223	1,671	0,004	0,019	0,256	0,250
Szárazföldi szállítás és csővezetéken történő szállítás	1,598	7,094	0,025	0,133	0,013	0,617
Vízi szállítás	0,211	2,412	0,008	0,017	0,004	0,083
Postai és futárszolgálati tevékenységek	0,159	1,173	0,004	0,011	0,003	0,061
Kiadói, audiovizuális és műsorszolgáltatási tevékenységek	0,042	0,251	0,001	0,004	0,001	7,148
IT és távközlés	0,039	0,305	0,001	0,005	0,001	0,039
Pénzügyi és biztosítási szolgáltatások	0,117	0,760	0,005	0,017	0,002	0,079
Ingtatlan	0,351	2,049	0,010	0,033	0,007	0,204

Megjegyzés: a 0,5-nél magasabb indexek vastagon szedve

Forrás: saját szerkesztés, 2025

esetében a biológiai eredetű anyagok felhasználása különösen nagy hatást gyakorol a gazdaság fejlődésének egészére.

Az inverz fontossági együttthatók segítségével képet kaphatunk arról, hogy ha változik a technológiai mátrix együttthatóinak értéke, akkor ennek milyen hatása lesz a Leontief-inverzekre. Miller és Blair (2009) az ilyen jellegű vizsgálatok elvégzéséhez 20 százalékos változást javasolnak, így a továbbiakban ezt használtuk. A kutatás eredményeit a 4. táblázat foglalja össze. Ebből jól látható, hogyha például azt feltételezzük, hogy a mezőgazdasági inputok aránya 20 százalékkal emelkedik a cseh faiparban, akkor ez kiemelkedő mértékű addicionális keresletet generál a nemzetgazdaság egészében.

A vizsgálatok befejező szakaszában néhány bioökonómiai szektor szerepe került górcső alá a globális értékláncban. Ennek eredménye az 5. táblázatban látható. Ebből jól kivehető, hogy mezőgazdasági export szempontjából nincsenek lényeges különbségek az egyes országok között, de az élelmiszeripari termékek belföldi hozzáadottérték-tartalma a magyar élelmiszeripar esetében rendkívül alacsony. Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy nem sikerült kilépniük az olcsó nyersanyag-előállító ország pozíciójából.

5. táblázat
A mezőgazdasági és az élelmiszeripari bioökonómiai szektorok szerepe a globális értékláncban
(Role of the agricultural and food industry bioeconomy sectors in the global value chain)
százalék

Országok	HUN	CZE	SVK	POL	HUN	CZE	SVK	POL
Szakágazatok	Mezőgazdaság				Élelmiszeripar			
Belföldi hozzáadottérték-tartalom az exportban	77,42	69,07	66,84	76,36	57,11	71,46	62,35	66,4
Külföldi eredetű hozzáadottérték-tartalom az exportban	22,58	30,93	33,16	23,64	42,89	28,54	37,65	33,6

Forrás: saját szerkesztés, 2025

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány a visegrádi együttműködés országainak bioökonómiai rendszerét vizsgálta, különös tekintettel a szektorok közötti kapcsolatokra, valamint az értéklánckra. A kutatás célja a bioalapú gazdaság helyzetének feltérképezése volt az OECD input-output adatbázisának segítségével, input-output, valamint hálózatelemzési módszerek alkalmazásával. A bevezetésben említett elméleti háttér és a bioökonómia multidiszciplináris értelmezése mondhatni tökéletes összhangban állnak a vizsgálat eredményeivel, melyek igazolták, hogy a bioökonómia, mint szektor, nem csupán elszigetelt ágazatok összessége, hanem egy komplex, egymásra folyamatosan hatással lévő gazdasági hálózat.

Mindazonáltal fontos megemlíteni, hogy jelen kutatás nem tért ki teljes részletességgel az országok közötti kapcsolatok vizsgálatára. További korlátként említhető az OECD adatbázisának időbeli késlekedése, ezáltal a legfrissebb piaci információk, gazdasági növekedések és sokkok (például az ukrán háború hatása és egyéb gazdaságpolitikai döntések) nem tükröződnek a vizsgálatokban. A bioökonómia lehatárolása statisztikai szempontból továbbra sem egyértelmű, mivel egyes ágazatok (például a vegyipar vagy az energetika) nem teljes mértékben tekinthetők bioalapúnak és ezek szétválasztása csak becslésekre alapozható. A hipotézisvizsgálatok eredményei és értelmezésük az alábbi három pontban foglalható röviden össze:

1. Az első hipotézis, mely szerint a mezőgazdaság és az élelmiszeripar képezik a V4-ek bioökonómiájának gerincét, beigazolódott. Az elvégzett elemzések kimutatták, hogy ezek az ágazatok rendelkeznek a legerősebb forrás- és kibocsátásoldali kapcsolatokkal.
2. A második hipotézis, miszerint az egyes tagországok bioökonómiai struktúrája között jelentős eltérések mutatkoznak, csak részben igazolódott be. Bár az alapstruktúra hasonló, a fa- és bútorturizmus szerepe Lengyelországban és Csehországban hangsúlyosabbnak bizonyult a magyar adatokhoz képest.
3. A harmadik hipotézis, amely a bioalapú szolgáltatások és a magas hozzáadott értékű technológiák alacsony integráltságát feltételezte, bebizonyosodott, rávilágítva a továbblépés és az innováció irányaira.

A tanulmány szoros egységet alkot a bevezetőben megfogalmazott kutatási motivációkkal: a Leontief-eggyütthatók és a hálózati mutatók számszerűsítették azokat a strukturális összefüggéseket, amelyeket az elméleti rész a fenntarthatóság alapköveként azonosított.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmúlt évtizedekben egyre inkább előtérbe került a bioökonómia fogalma, szerepe és jelentősége. A szakirodalmi források elemzése alapján megállapítható, hogy a fogalom kezdetben alapvetően a mezőgazdasági termékek nem élelmiszeripari célú feldolgozását jelentette, de ma már nem látszik indokoltnak, hogy bármi olyan szektort kizárjunk a bioökonómiából, mely döntően a mezőgazdasági vagy erdészeti termékek feldolgozásával foglalkozik. A szakirodalmi források többsége egyetért abban, hogy a bioökonómia fejlődése szervesen kapcsolódik az ENSZ Fenntartható fejlesztési céljainak gyakorlati megvalósításához.

A V4-tagállamok – agroökológiai potenciáljuk révén – széles körű lehetőségekkel rendelkeznek a biológiai eredetű nyers- és alapanyagok, mindenekelőtt a mezőgazdasági és erdészeti termékek előállítására, nyitott kérdés azonban, hogy mennyire sikerül e lehetőségeket gyorsan fejlődő, dinamikus bioökonómiai szektorra formálni.

Az input-output modelleken alapuló számítások lehetőséget adnak a V4-tagállamok bioökonómiai szektorainak vizsgálatára. A kutatás során az alábbi főbb megállapításokat tettem:

1. A V4-országok mindegyikében jelentős szerepet játszik a bioökonómiai szektor mind a gazdaságok bruttó termelési értékében, mind a hozzáadottérték-tartalom előállításában. A várakozásoknak megfelelően a legfejlettebb ipari és szolgáltatási szektorral rendelkező Csehországban ez a részesedés viszonylag alacsony, míg a többi országban húsz százalékos feletti értékű volt.
2. A bioökonómia legfontosabb területei továbbra is a mezőgazdaság és az élelmiszeripar. A jelenlegi tendenciák nem igazolják még azokat a várakozásokat, melyek szerint érzékelhetően növekedett volna például a biológiai eredetű alapanyagok szerepe a gyógyszeriparban. A kép teljességéhez tartozik azonban az is, hogy például a textiliparban alig reménykedhetünk a hagyományos rostnövények (len, kender stb.) visszatérésében, hiszen már textilipari termelésről is alig beszélhetünk a régióban.
3. Az egyes országok termékei közötti kapcsolati hálót elemezve megállapítható, hogy nem beszélhetünk egységes, kelet-közép-európai bioökonómiai rendszerekről, mert az egyes V4-tagállamok közötti bioökonómiai termékáramlások intenzitása viszonylag alacsony. Ez alól csak a cseh-szlovák gazdasági kapcsolatok jelentenek kivételt. Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy az elmúlt évtizedekben nem sikerült kialakítani az agroökológiai adottságokat és a logisztikai racionalitást figyelembe vevő munkameg-

osztást. Ennek valószínűsíthető okai: (a) a multinacionális vállalatok globális, régiókon átnyúló stratégiája; (b) a fejlesztési prioritások eltérő jellege, valamint (c) a stratégiai termékek esetén az önellátásra való törekvés.

4. A modell számításai alátámasztják azt a feltételezést, hogy a biológiai eredetű anyagok arányának növelése érdemben járulhat hozzá a gazdasági teljesítmény növeléséhez és a gazdaság élénkítéséhez.
5. A kérdés különböző összetevőit elemezve azt is látnunk kell azonban, hogy a bioökonómia fejlesztése területén rendkívül sok nyitott kérdéssel találkozhatunk. Ezek közül a legfontosabb, hogy a bioökonómiai rendszerek fejlesztésére fordított források felhasználása makrogazdasági szempontból optimálisnak tekinthető-e, azaz annak vizsgálata, hogy tényleg ez-e a forrásallokáció legcélszerűbb alternatívája.
6. A V4-tagállamok gazdaságainak mérete, erőforrásaik és piacaik korlátozottsága, valamint földrajzi közelségük és kultúrantropológiai hasonlóságuk miatt kiemelkedő fontosságúak lennének az olyan közös projektek, mint például a BIOEAST-kezdményezés. Csak remélni lehet, hogy a következő években, évtizedekben sikerül olyan támogató gazdasági és politikai környezetet kialakítani, mely a jelenleginél még jobban szolgálja majd a bioökonómiai áttérés folyamatát.

A cikk megírásához szükséges kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával valósult meg (OTKA FK 132915).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Agro Napló (2014). A biomassza hasznosítása Magyarországon. Letöltve 2025. június 08. <https://www.agronaplo.hu/agrofokusz/20140211/a-biomassza-hasznositasa-magyarorszagon-33403>
- Albert, R. és Barabási, A. L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Review of modern physics*, 74(1), 47. *American Physical Society*. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.74.47>
- Albrecht, S., Gottschick, M., Schorling, M. és Stint, S. (2012). Bio-economy at a crossroads. Way forward to sustainable production and consumption or industrialization of biomass?. *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society*, 21(1), 33–37.
- Attenborough, D. (2020). Egy élet a bolygónkon. Park Könyvkiadó, Budapest.
- BIOEAST Initiative (2024). Vision & Objectives. Letöltve 2024. december 24. <https://bioeast.eu/vision-objectives/>
- Borgatti, S. P., Mehra, A., Brass, D. J. és Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science*, 323(5916), 892–895. <https://doi.org/10.1126/science.1165821>
- Chovancová, J., Litavcová, E. és Shevchenko, T. (2021). Assessment of the relationship between economic growth, energy consumption, carbon emissions and renewable energy sources in the V4 countries. *Journal of Management and Business: Research and Practice*, 13(2). <https://doi.org/10.54933/jmbrp-2021-13-2-3>
- Creutzig, F., Ravindranath, N. H., Berndes, G., Bolwig, S., Bright, R., Cherubini, F., Chum, H., Corbera, E., Delucchi, M., Faaij, A., Fargione, J., Haberl, H., Heath, G., Lucon, O., Plevin, R., Popp, A., Robledo-Abad, C., Rose, S., Smith, P., Stromman, A., Suh, S. és Masera, O. (2015). Bioenergy and climate change mitigation: an assessment. *Gcb Bioenergy*, 7(5), 916–944. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12205>
- Daigoglou, V., Doelman, J. C., Wicke, B., Faaij, A. és van Vuuren, D. P. (2019). Integrated assessment of biomass supply and demand in climate change mitigation scenarios. *Global Environmental Change*, 54, 88–101. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.11.012>

- Devaney, L. és Henchion, M. (2018). Consensus, caveats and conditions: International learnings for bioeconomy development. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1400–1411. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.047>
- Dupont-Inglis, J. és Borg, A. (2018). Destination bioeconomy – the path towards a smarter, more sustainable future. *New Biotechnology*, 40, 140–143. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.05.010>
- Escobar, N. és Laibach, N. (2021). Sustainability check for bio-based technologies: A review of process-based and life cycle approaches. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110213. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110213>
- Európai Bizottság Kutatási és Innovációs Főigazgatóság (2012a). Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe. Publications Office. Letöltve 2022. január 17. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/6462>
- Európai Bizottság (2012b). European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, Innovating for sustainable growth – A bioeconomy for Europe, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/6462>
- Európai Bizottság (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy. Brussels: European Commission. Letöltve 2022. január 10. https://www.univ-reims.fr/aebb-en/media-files/18808/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf
- Európai Bizottság (2023). Biomass in the Renewable Energy Directive. Letöltve 2023. december 20. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomass_en#biomass_in-the-renewable-energy-directive
- Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsa (2018). Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources. Letöltve 2024. május 16. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>
- European Bioplastics (2017). Concrete policy asks for the revision of the EU Bioeconomy Strategy. Letöltve 2025. június 08. <https://www.european-bioplastics.org/concrete-policy-asks-for-the-revision-of-the-eu-bioeconomy-strategy/>
- Eurostat (2023). Biomass. Letöltve 2023. december 21. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Biomass>
- Fischer, J., Manning, A. D., Steffen, W., Rose, D. B., Daniell, K., Felton, A., Garnett, S., Gilna, B., Heinsohn, R., Lindenmayer, D. B., Macdonald, B., Mills, F., Newell, B., Reid, J., Robin, L., Sherren, K. és Wade, A. (2007). Mind the sustainability gap. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(12), 621–624. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.08.016>
- Ghosh, A. (1958). Input-output approach in an allocation system. *Economica*, 25(97), 58–64.
- Hannon, B. (1973). The structure of ecosystems. *Journal of Theoretical Biology*, 41(3), 535–546. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(73\)90060-X](https://doi.org/10.1016/0022-5193(73)90060-X)
- Harari, Y. N. (2015). Sapiens – Az emberiség rövid története. Animus Kiadó, Budapest.
- Kleinschmit, D., Lindstad, B. H., Thorsen, B. J., Toppinen, A., Roos, A. és Baardsen, S. (2014). Shades of green: A social scientific view on bioeconomy in the forest sector. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 402–410. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.921722>
- Koopman, R., Wang, Z. és Wei, S. J. (2014). Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports. *American Economic Review*, 104(2), 459–494. <https://doi.org/10.1257/aer.104.2.459>
- Kuosmanen, T., Kuosmanen, N., El'Meligi, A., Ronzon, T., Gurria, P., Iost, S. és M'Barek, R. (2020). How Big is the Bioeconomy? Reflections from an economic perspective. European Commission. <https://doi.org/10.2760/144526>
- Łącka, I., Myszczyszyn, J., Gołab, S., Będzik, B. és Suproń, B. (2020). Correlation between the Level of Economic Growth and Foreign Trade: The Case of the V4 Countries. *European Research Studies Journal*, 23(3), 657–678. <https://doi.org/10.35808/ersj/1661>
- Lahr, M. L. (1993). A review of the literature supporting the hybrid approach to constructing regional input–output models. *Economic Systems Research*, 5(3), 277–293. <https://doi.org/10.1080/09535319300000023>

- Láng, I., (1983). A biomassza hasznosításának lehetőségei. *MAGYAR TUDOMÁNY*, 90(7–8), 492–505.
- Láng, L., Csete, L., Harnos, Zs. és (1985). A magyar mezőgazdaság agroökológiai potenciálja az ezredfordulón. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- Lenti, A. (2025). A bioökonómia fogalma, értelmezései és a koncepció használata az Amazonas-medencében = Bioeconomy: concepts, interpretations, and applications in the Amazon Basin. *Gazdálkodás*, 69(4), 338–351. https://doi.org/10.53079/GAZDALKODAS.69.4.t.pp_338-351
- Leontief, W.W. (1941). The Structure of the American Economy, 1919–1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis. *Harvard University Press*, Cambridge, MA.
- Li, Z., Sun, L., Geng, Y., Dong, H., Ren, J., Liu, Z., Tian, X., Yabar, H. és Higano, Y. (2017). Examining industrial structure changes and corresponding carbon emission reduction effect by combining input-output analysis and social network analysis: A comparison study of China and Japan. *Journal of Cleaner Production*, 162, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.200>
- Liobikiene, G., Chen, X., Streimikiene, D. és Balezentis, T. (2020). The trends in bioeconomy development in the European Union: Exploiting capacity and productivity measures based on the land footprint approach. *Land Use Policy*, 91, 104375. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104375>
- Lokko, Y., Heijde, M., Schebesta, K., Scholtès, P., Van Montagu, M. és Giacca, M. (2018). Biotechnology and the bioeconomy – towards inclusive and sustainable industrial development. *New Biotechnology*, 40, 5–10. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.005>
- Magyarország Kormánya (2024). Magyarország kiaknázatlan lehetőségeket kínál európa biomassza-alapú ágazatai és a zöld növekedés számára. Letöltve 2025. június 08. <https://kormany.hu/hirek/magyarorszag-kiaknazatlan-lehetosegeket-kinal-europa-biomassza-alapu-agazatai-es-a-zold-novekedes-szamara>
- Miller, R. E. és Blair, P. D. (2009). Input-output analysis: foundations and extensions. *Cambridge University Press*.
- Nagy, V. Á. (2026): Role of bioeconomy towards the realisation of Sustainable Development Goals. [Doktori értekezés, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem]. DOI: <https://doi.org/10.54598/006940>
- OECD (2023). Inter-Country Input-Output tables. Letöltve: 2024. január 24. <https://www.oecd.org/en/data/datasets/inter-country-input-output-tables.html>
- Oláh, J., Popp, J., Duleba, S., Kiss, A. és Lakner, Z. (2021). Positioning Bio-Based Energy Systems in a Hypercomplex Decision Space – A Case Study. *Energies*, 14, 4366. <https://doi.org/10.3390/en14144366>
- Philp, J., (2018). The bioeconomy, the challenge of the century for policy makers. *New Biotechnology*, 40, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.04.004>
- Popp, J. és Oláh, J. (2021). A fenntartható fejlődés záloga a körforgásos bioökonómia. Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Robert, N., Giuntoli, J., Araujo, R., Avraamides, M., Balzi, E., Barredo, J. I., Baruth, B., Becker, W., Borzacchiello, M. T., Bulgheroni, C., Camia, A., Fiore, G., Follador, M., Gurria, P., La Notte, A., Lusser, M., Marelli, L., M'barek, R., Parisi, C., Philippidis, G., Ronzon, T., Sala, S., Lopez, J. S. és Mubareka, S. (2020). Development of a bioeconomy monitoring framework for the European Union: An integrative and collaborative approach. *New Biotechnology*, 59, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.06.001>
- Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., Ffifit, S., Forster, P., Ginzburg, V., Handa, C., Khesghi, H., Kobayashi, S., Kriegler, E., Mundaca, L., Séférián, R. és Vilarinho, M.V. (2018). Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development. In: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H. O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J. B. R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M. I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. (Eds.), *Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Ed. T. Waterfield. IPCC. Letöltve 2024. május 06. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf

- Ronzon, T. és M'barek, R. (2018). Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition. *Sustainability*, 10(6), 1745.
<https://doi.org/10.3390/su10061745>
- Ronzon, T., Piotrowski, S., M'Barek, R. és Carus, M. (2017). A systematic approach to understanding and quantifying the EU's bioeconomy. *Bio-based and Applied Economics Journal*, 6(1), 1–17.
<https://doi.org/10.22004/ag.econ.276283>
- Rose, S. K., Kriegler, E., Bibas, R., Calvin, K., Popp, A., P. Van Vuuren, D. P. és Weyant, J. (2014). Bioenergy in energy transformation and climate management. *Climatic Change*, 123(3), 477–493.
<https://doi.org/10.1007/s10584-013-0965-3>
- Sillanpää, M. és Ncibi, C. (2017). A Sustainable Bioeconomy. *The Green Industrial Revolution*. Switzerland, Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-55637-6>
- Soler, A. (2022). Sustainable biomass availability in the EU towards 2050 (RED II Annex IX, Parts A and B). *Concawe Review*, 30(2). Letöltve 2025. június 08. <https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/Sustainable-biomass-availability-in-the-EU-towards-2050-RED-II-Annex-IX-Parts-A-and-B-Concawe-Review-30.2.pdf>
- Theil, H. és Gosh, R. (1980). A comparison of shift-share and the RAS adjustment. *Regional Science and Urban Economics*, 10(2), 175–180.
[https://doi.org/10.1016/0166-0462\(80\)90024-1](https://doi.org/10.1016/0166-0462(80)90024-1)
- Visegrad Group (2024). About the Visegrad Group. Letöltve 2024. április 20. <https://www.visegradgroup.eu/home/about>
- Woźniak, E. és Twardowski, T. (2018). The bioeconomy in Poland within the context of the European Union. *New Biotechnology*, 40, 96–102.
<https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.003>