

A bioökonómia fogalma, értelmezései és a koncepció használata az Amazonas-medencében

LENTI ATTILA

Kulcsszavak: bioökonómia, fenntarthatóság, biodiverzitás, ökoszisztémák, Amazonas-medence

JEL kód: Q23, Q57, P48

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A bioökonómiának – biomassza-alapú gazdaságnak – sokszínű elméleti szakirodalma és gazdaságfilozófiai értelemben is szerteágazó értelmezései vannak. Ezek az eltérő bioökonómiai megközelítések a biológiai erőforrások használatával kapcsolatban a kiugróan nagy biológiai sokféleséggel rendelkező trópusi országokban is megjelennek igen fontos gyakorlati, fenntarthatósági következményekkel. E cikk célja, hogy röviden bemutassa a bioökonómia fogalmát, a fogalom különböző értelmezéseit és a koncepció alkalmazásának lehetőségeit és ellentmondásait az Amazonas-medencében. A piac- és növekedésközpontú bioökonómiai szemlélet, amely a versenyképességet és a biológiai erőforrások áruvá alakíthatóságát priorizálja, komoly kritikákat kap egy olyan ökoszisztéma- és közösségközpontú nézőpontból, amely nagy hangsúlyt helyez az etikai és fenntarthatósági megfontolásokra. Utóbbi egyik markáns jellemvonása, hogy szívén viseli az őshonos tudásrendszerekből származó gondolatok beemelését a bioökonómiai fejlesztési elképzelésekbe. Az Amazonas-medence országaiban a bioökonómia hordozza egy fenntartható gazdasági modell ígérését, amely az erdő irtása helyett az erdő értékeinek megtartásában lenne érdekelt. Papíron már megszületett az elképzelés egy kutatás- és innovációalapú, az erdei nyersanyagból magas hozzáadott értéket előállító és a helyi sajátosságokhoz alkalmazkodó ágazatról, amely tiszteli a biológiai és kulturális sokféleséget és nagyobb társadalmi jólétet teremt. Megvalósítását számos gyakorlati akadály szegélyezi, az intézményi keretektől az infrastrukturális elmaradottságon át a kiépített értékláncok hiányáig. Azonban talán a legelső kihívás, hogy a kulcsszereplők – helyi, regionális, sőt globális szinten is – megegyezzenek a koncepcióban és egyes alapelvekben. A bioökonómia fogalmi kereteinek tisztázása és a megközelítések bemutatása segít az olvasónak eligazodni a témát övező főbb kérdésekben, vitákban..

BIOECONOMY: CONCEPTS, INTERPRETATIONS, AND APPLICATIONS IN THE AMAZON BASIN

Keywords: bioeconomy, sustainability, biodiversity, ecosystems, Amazon basin

JEL codes: Q23, Q57, P48

The concept of bioeconomy, or bio-based economy, encompasses a diverse theoretical literature and a wide range of interpretations, even in terms of economic philosophy. These differing bioeconomic approaches concerning the use of biological resources, are also present in tropical countries with exceptionally high biodiversity and they carry significant practical and sustainability implications. The purpose of this article is to briefly introduce the concept of bioeconomy, its different interpretations, as well as its possibilities and contradictions in the Amazon Basin. The market- and growth-centred bioeconomy perspective, which prioritizes competitiveness and the commodification of biological resources, faces substantial criticism from an ecosystem- and community-focused standpoint that emphasizes ethical and sustainability considerations. A notable feature of the latter is its advocacy for incorporating ideas from indigenous knowledge systems into bioeconomic development concepts. In the countries of the Amazon Basin, bioeconomy holds the promise of a sustainable economic model that values forest preservation over deforestation. An idea has emerged on paper for a research- and innovation-based sector that creates high added value from forest raw materials while adapting the local characteristics and respecting cultural and biological diversity, aiming to deliver greater social well-being. However, its implementation faces numerous practical obstacles, from institutional frameworks to infrastructural underdevelopment and the lack of established value chains. Perhaps the initial challenge is achieving consensus among key stakeholders—at local, regional, and even global levels—about the concept and certain fundamental principles. Clarifying the conceptual frameworks of bioeconomy and presenting the various approaches help readers navigate the primary issues and debates surrounding the topic.

BEVEZETÉS

A bioökonómia fogalmához kötődő gazdasági átmenet kérdése egyre hangsúlyosabban jelenik meg úgy az Európai Unió, mint a Globális Dél kiemelkedően nagy biodiverzitású országainak közpolitikai terveiben és politikai diskurzusában. A kifejezést ezekben a stratégiai dokumentumokban a szerzők gyakran magától értetődően használják anélkül, hogy azt pontosan definiálnák. A szóhasználat, a hangsúlyok azonban sokszor egészen eltérő elképzeléseket rejtene, amelyek egyrészt különböző értékeket és érdekeket tükröznek, másrészt fontos következményekkel járhatnak a bioökonómiai modell gyakorlati megvalósítására nézve. Ebben a cikkben doktori kutatásomra építve, válogatott

tudományos szakirodalom alapján foglalom össze a bioökonómia fogalmának jelentősebb definícióit, megközelítéseit, a fenntarthatósághoz fűződő bonyolult viszonyát, végül pedig perspektíváit és elmentmondásait az Amazonas-medencében. Az írás rámutat, hogy a bioökonómia nem feltétlenül jelenti a természeti erőforrások fenntartható használatát, és hogy a fogalom eltérő megközelítései egymástól egészen eltérő modelleket eredményezhetnek, beleértve az értékláncok alapszakaszát jelentő, nyersanyag-ellőállítást célzó földhasználatot is. Az Amazonas-medence jövőjére nézve kulcskérdés, hogy a térségben megvalósuló bioökonómiai elképzelések mennyire lesznek képesek az erdei ökoszisztémák biológiai erőforrásainak etikus és fenntartható használatára.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tanulmány egy narratív szakirodalmi áttekintésen alapul, amelynek célja a bioökonómia fogalmának és különböző értelmezéseinek feltárása, különös tekintettel az Amazonas-medencére. Az elemzéshez olyan szakirodalmi forrásokat – tudományos folyóiratokban publikált tanulmányokat, könyvfejezeteket és szakpolitikai dokumentumokat és jelentéseket – választottam ki, amelyek segítségével szemléletesen lehet bemutatni az eltérő fogalmi megközelítéseket és azok gyakorlati következményeit. A források kiválasztása tematikus relevancia alapján történt, azokat a forrásokat részesítve előnyben, amelyek közvetlenül foglalkoznak a bioökonómia eltérő megközelítéseivel és ezek fenntarthatósági vetületeivel. A tanulmány „anyaga” tehát a bioökonómiáról és az Amazonas-medencéről szóló releváns szakirodalmi források együttese. Az elemzés során kvalitatív, fogalomcentrikus megközelítést alkalmaztam. A tanulmány nem törekszik a bioökonómiai irodalom teljes körű feltérképezésére, mindössze a fogalom értelmezési kereteinek és fontosabb koncepcionális vitáinak bemutatására összpontosít. Az elemzett dokumentumok többsége az elmúlt tíz évben jelent meg, figyelembe véve a bioökonómiai diskurzus gyors fejlődését és aktualitását.

EREDMÉNYEK

A bioökonómia fogalma

A bioökonómia, amelyet gyakran „biomassza-alapú gazdaságnak” neveznek, a biológiai alapú erőforrások előállítását és azok élelmiszerekké, takarmányokká, bioenergiává és biológiai alapú anyagokká történő átalakítását jelenti. A biomassza-alapú értéklánc magában foglalja a biológiai erőforrások elsődleges előállítását, azok magasabb értékű árukká való átalakítását a feldolgozás és a piaci forgalomba hozatal

útján (Lewandowski et al., 2018). Egy másik, hasonló és egyszerűbb definíció szerint a bioökonómia „a megújuló biológiai erőforrások előállítása és új hozzáadott értékű termékekké való átalakítása vagy energia-ként való hasznosítása” (Casau et al., 2022).

A fogalmat Georgescu-Roegen (1971) vezette be a szakirodalomba Az entrópia törvénye és a gazdasági folyamat c. könyvében, amely az ökológiai közgazdaságtan egyik alapító munkájának tekinthető. A szerző hangsúlyozza, hogy a gazdasági tevékenységek ökológiai alapokon állnak, fizikai és anyagi határuk van. Míg a „bio-közgazdaságtannak” be kellene vonni a természettudományokat az elemzési szempontok közé, a bioökonómia egy olyan gazdasági modell, amely tiszteletben tartja a természet által meghúzott határokat és az ökológiai egyensúly szempontjait.

A bioökonómia fogalma abból az elképzelésből ered, hogy az ipari inputok (pl. anyagok, vegyszerek, energia) származhatnának megújuló biológiai erőforrásokból oly módon, hogy átalakításukat lehetővé teszi a kutatás és az innováció (D’Amato et al., 2017). A bioökonómia különböző elsődleges erőforrásokhoz (erdőgazdálkodás, mezőgazdaság, halászat és haltenyésztés) és ágazatokhoz (élelmiszeripar, vegyipar, energiaipar, ipari anyagok, turizmus-üdülés és jólét) kapcsolódik (Lainez et al., 2018).

Az erdészetnek például óriási szerepe van a bioökonómiában az energiatermelés és új erdei termékek előállítása által, ideális esetben fenntartható erdőgazdálkodás alkalmazásával, amely nem tesz kárt az erdei biodiverzitásban és ökoszisztéma-szolgáltatásokban (Ollikainen, 2014). Az erdőalapú bioökonómiát az erdei termékek és a kapcsolódó erdei ökoszisztéma-szolgáltatások természetésére, betakarítására, feldolgozására, újra felhasználására, újra hasznosítására és értékesítésére irányuló gazdasági tevékenységek összességéként határozzuk meg. Így ez a fogalom

magában foglalja – természetes erdőkből és ültetvényekből egyaránt – a faanyag, az erdei melléktermékek és egyéb szolgáltatások termelését, előállítását és kereskedelmét, valamint az ezek értékesítéséhez szükséges gazdasági tevékenységeket (Piplani és Smith-Hall, 2021).

A bioökonómia fogalmi magyarázatához fontos megemlíteni a nemzetközileg fontos hivatkozási pontnak számító európai uniós bioökonómiai stratégiát, amely a „Fenntartható bioökonómia Európa számára: a gazdaság, a társadalom és a környezet közötti kapcsolat megerősítése” címet viseli. Ez a dokumentum a biológiai erőforrásokra támaszkodó ágazatok és rendszerek összességéként mutatja be a bioökonómiát, amelyeknek a középpontjában a fenntarthatóság és a körköröség állnak. E gazdasági modell az élelmiszerek, a termékek és az anyagok előállításának és fogyasztásának új, a bolygó ökológiai határait tiszteletben tartó módjait keresi, amelyek képesek megküzdeni olyan globális kihívásokkal, mint az éghajlatváltozás, a földek és az ökoszisztémák pusztulása. A stratégia főbb céljai az élelmiszer- és élelmiszerbiztonság támogatása; a természeti erőforrások fenntartható kezelése; a nem megújuló vagy nem fenntartható – belöldi vagy külföldi – erőforrásoktól való függőség csökkentése; az éghajlatváltozás mérséklése és az ahhoz való alkalmazkodás; valamint Európa versenyképességének megerősítése és munkahelyteremtés az innovációk és a biotermékek piacainak fejlesztését célzó szakpolitikákkal (European Commission, 2018).

Trigo et al. (2013) megfogalmazása alapján „a bioökonómia egy olyan társadalom vízióját jeleníti meg, amely az energia- és nyersanyagszükségeit kielégítéséhez az eddiginél jelentősen kevésbé függ a fosszilis energiahordozóktól, és amelyben a fenntartható módon létrehozott biomassza kulcsfontosságú szerepet játszik az élelmiszerek, az egészségügyi termékek, az állat-

eledelek, a rostok, az ipari termékek és az energia előállításában”. A szerzők szerint a bioökonómia a következő globális kihívásokra keres választ: a globális népességnövekedés, amely 20-30 éven belül a mainál 50-70%-kal nagyobb élelmiszer-keresletet jelent; a természeti erőforrások jelentős, egyes esetekben teljes kimerülése; az olcsó olaj vége és az olcsó energia felmérhetetlen környezeti kockázata; valamint a klímaváltozás már most megmutatkozó hatásai.

A bioökonómia fogalmának eltérő értelmezései és megközelítései

A témával foglalkozó szerzők egyetértenek abban, hogy a fogalomnak sokféle értelmezése van, és jelentése is időben változó (Bugge et al., 2016; Mougénou és Doussoulin, 2022; Pülzl et al., 2014). Mougénou és Doussoulin (2022) rövid leírása alapján a bioökonómia egy olyan modellt feltételez, amely a megújuló biológiai erőforrások magas hozzáadott értékű termékekké történő átalakítására épül, és amely alkalmas az említett erőforrások fenntartható kezelésére. Pülzl et al. (2014) szerint a bioökonómia kapcsán a tudományos irodalom alapján nehéz eldönteni, hogy egy fogalomról, egy paradigmáról, egy narratíváról vagy egy diskurzusról van szó. Szakirodalmi áttekintésükben, amelyben a különféle diskurzusokat helyezik górcső alá, hangsúlyozzák, hogy a bioökonómiát az erőforrások kimerülése és a klímaváltozás iránti aggodalom hívta életre. A bioökonómia növekedés-, piac-, export-, termelékenység- és fejlődésközpontú irányultsága; a fenntarthatóság hatékonyságorientált megközelítése; technológiaközpontúsága és a természet tudományos kontrolljába, valamint genetikai szinten történő átalakításába vetett hite; a biológiai információ áruvá alakíthatóságának elképzelése; azaz a versenyképesség, haladás, és az ökológiai modernizáció köré épített diskurzusa miatt markánsan neoliberais jegyeket hordoz magán.

Az a megközelítés, amelyet Birner (2018) a bioökonómia „alapvető kritikájának” nevez, az EU-ban megfogalmazott „tudásalapú bioökonómiában” egy politikai-gazdasági stratégiát lát, amely a további tőkefelhalmozást szolgálja ki a természet és a biológiai tudás piacosítása által (Birch, 2006; Birch et al., 2010). Az előbbieket szerint ez a stratégia az ökológiai fenntarthatóság problémáját úgy keretezi, mint egy hatékonysági kérdést, amelyet „technológiai és tudásalapú kiigazításokkal lehet meghaladni”. Ezeknek a kiigazításoknak a funkciója, hogy a természeti erőforrások elérhetőségét kibővítsék egy olyan globális piac keresletét kielégítve, amely eleve túlfogyasztja ezeket az erőforrásokat (Birch et al., 2010).

A bioökonómiai diskurzus ellentétpárja a nemnövekedés fogalma (Pülzl et al., 2014), mivel az előbbi ökológiai modernizációs elképzeléseit, amelyek a környezeti válság megoldását technológiai újításokkal és hatékonyságjavítással képzelik el, az

utóbbi erőteljesen megkérdőjelezi (Demaria et al., 2013). A nemnövekedés gondolatmenete szerint folyamatos technológiai innovációval sem lehetséges a Föld biofizikai korlátait meghaladva végtelen növekedést fenntartani, már csak a Jevons-paradoxon érvényessége miatt sem, mely szerint az így elért ökológiai hatékonyság megnövekedett erőforrás-felhasználást von maga után (Polimeni, 2008).

Bugge et al. (2016) szakirodalmi áttekintése (1. táblázat) háromféle bioökonómiai megközelítést különböztet meg: a biotechnológiai, a biológiai erőforrás és a bioökológiai megközelítést.

A három bioökonómiai megközelítés közül az első, a biotechnológiai felel meg leginkább a Pülzl et al. által leírt neoliborális és technológiaközpontú perspektívának. Itt a molekuláris szinten végrehajtott biotechnológiai folyamatok hasznosításából, a természet átalakításából következő gazdasági növekedés áll a középpontban, az

I. táblázat

A bioökonómiai irányzatok fő tulajdonságai
(The main characteristics of different bioeconomy perspectives)

	A biotechnológiai megközelítés	A bioerőforrás megközelítés	A bioökológiai megközelítés
Célok és célkitűzések	Gazdasági növekedés és munkahelyteremtés	Gazdasági növekedés és fenntarthatóság	Fenntarthatóság, biodiverzitás, ökoszisztémák védelme, elkerülve a talajromlást
Értéktéremtés	Biotechnológia alkalmazása, kutatás és technológia forgalmazása	A bioerőforrások átalakítása és korszerűsítése (folyamatorientált)	Integrált termelési rendszerek fejlesztése és kiváló minőségű termékek területi identitással
Innovációs ösztönzők és közvetítők	K+F, szabadalmak, technológiatranszfer irodák, kutatótanácsok és finanszírozók (science push, lineáris modell)	Interdiszciplináris, a földhasználat optimalizálása, a leromlott földek bevonása a bioüzemanyagok előállításába, a biológiai erőforrások felhasználása és azok elérhetősége, hulladék-gazdálkodás, mérnöki, tudományos és piaci (interaktív és hálózatos termelési mód)	Kedvező organikus agroökológiai gyakorlatok azonosítása, etika, kockázat, transzdiszciplináris fenntarthatóság, ökológiai kölcsönhatások, hulladékok újra felhasználása és újra hasznosítása, földhasználat, (körkörös és önfenntartó gyártási mód)
Térbeli fókusz	Globális klaszterek/központi régiók	Vidéki/periférikus régiók	Vidéki/periférikus régiók

Forrás: Bugge et al. (2016)

erőforráshiányt és a hulladékkérdést a technológiai haladás hivatott megoldani, ezért ezek nem számítanak lényeges elemzési szempontnak. Bugge et al. szakirodalmi áttekintése másfajta perspektívákat is bemutat. A bioerőforrás megközelítés egyszerre veszi figyelembe a gazdasági növekedés és a fenntarthatóság kritériumait, bár a biológiai erőforrás-alapú technológiai fejlesztésre sokkal nagyobb hangsúlyt helyez, mint a környezeti, fenntarthatósági szempontokra. Az értékteremtés a biológiai erőforrások feldolgozásával és átalakításával létrejövő új termékeken keresztül, maximális hatékonyság és minimális hulladékkibocsátás mellett valósul meg.

A bioökológiai irányzat legfontosabb szempontjai a fenntarthatóság és az etikai megfontolások (pl. a biológiai erőforrások kereskedelmének kritikája, egyenlő hozzáférés kérdése stb.), míg háttérbe szorul a másik két víziónál elsődleges gazdasági növekedés és munkahelyteremtés. Ami az értékteremtést illeti, ez a megközelítés inkább az ökológiai közgazdaságtan logikáját alkalmazza, a monetáris megfontolásokkal szemben a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások fontosságát hangsúlyozva. Ebben az esetben az innovációs aspektusok között releváns témaként jelenik meg a fenntartható földhasználat. A három megközelítés közül ez az egyetlen, amely érdemben foglalkozik olyan agroökológiai gyakorlatokkal, mint az agrárerdészet, egyben pl. teljesen kizárja a génmódosított növények használatának lehetőségét. A másik két megközelítéssel ellentétben a bioökológiai a fenntarthatóság jegyében a helyi beágyazottságú gazdaságok fejlődését priorizálja.

Pfau et al. (2014) szakirodalmi áttekintésükben a bioökonómia és a fenntarthatóság kapcsolatát vizsgálva arra a következtetésre jutottak, hogy bár a bioökonómia hozzájárulhat egy fenntarthatóbb jövőhöz, előbbi nem magától értetődően fenntartható. Negatív környezeti következményekkel járhat pl. a földhasználat környezetileg előnyte-

len megváltoztatása, valamint az egyes bioökonómiai ágazatok közti versengés az energiáért és a földterületekért (jól ismert példája az élelmiszer-termesztés és az energiaültetvények versengése a termőföldért). A biomassza-előállítás elpusztíthat természetes ökoszisztémákat csak azért, hogy újabb földterületekhez jusson, az alkalmazott vegyszerekkel szennyezhetik a környezetet, ugyanakkor az ültetvények magas vízigénye a természetes vízrendszerekre és a tőlük függő ökoszisztémákra gyakorolhat káros hatást.

Oláh et al. (2022) hangsúlyozzák, hogy a biológiai erőforrások és ökoszisztémák végesek, a GDP-növekedésen alapuló gazdaságban pedig picit az esélye az anyaggelhasználás csökkentésének a fejlett országokban. A biomassza iránti kereslet világszerte nő és a biomassza ökológiai szempontból fenntartható felhasználásának megvalósítása hatalmas kihívást jelent a tudományos innováció számára. A fenntartható biomassza-alapú gazdaság (vagy fenntartható bioökonómia) kialakítása és a felmerülő kockázatok kezelése kapcsán Oláh (2023) kiemeli az emberi döntéshozatali folyamatok és a társadalmi átalakulás fontosságát.

Issa et al. (2019) megjegyzi, hogy a bioökonómiai szakpolitikai stratégiák többségében a piaci perspektívák és a profitabilitás sokkal nagyobb hangsúllyal szerepelnek, mint a környezeti költségek vagy a természeti erőforrások kimerítése. Erre jó például szolgálat a pálmaolaj-alapú bioüzemanyagok előállítása és annak súlyos környezeti következményei: mivel a monokultúrák ültetvények terjeszkedése fenyegeti a trópusi esőerdőket és a bennük található biológiai sokféleséget. El-Chichakli et al. (2016) a globális bioökonómia kiépítésének alapelveivel foglalkozó cikkükben hangsúlyozzák, hogy a természeti környezet visszaépítése és a növekvő világnépesség számára a megfelelő életminőség biztosítása megkívánják, hogy az emberek gazdasági

elvárásait egyensúlyba hozzuk az olyan közjavak megfelelő menedzsmentjével, mint a levegő, a víz és a talaj. Az előbbiekhöz pedig technológiai, szervezeti, valamint társadalmi innovációra van szükség.

Az európai bioökonómiai irodalom és szakpolitikai elképzelések elemzéséből kiindulva Schmidt et al. (2012) hangsúlyozza, hogy egy integrált, átfogó és fenntartható innovációs megközelítéshez szükség van a helyi földművesek és tudásuk elismerésére, a velük folytatott méltányos és egyenlő tudáscserére. Mivel egy fenntartható bioökonómiai elképzelésnek figyelembe kell vennie az olyan korlátosan rendelkezésre álló közjavakat, mint a víz, a talaj vagy a biodiverzitás, „a bioökonómia közjóalapú koncepciójának hangsúlyoznia kell az agroökológiai módszereket, az organikus és alacsony (külső) bemenetű élelmiszer- és mezőgazdasági szektort, az ökoszisztéma-szolgáltatásokat és a társadalmi innovációt” (Schmidt et al., 2012).

Siegner et al. (2017) a bioökonómia fogalmának társadalmi aspektusait vizsgál-

va különítenek el kétféle megközelítést: a műszaki-tudományos és a társadalmilag befogadó (inkluzív) bioökonómiát (2. táblázat).

A szerzők az ökológiai és társadalmi értelemben fenntartható megoldások szempontjából méltatják az inkluzív bioökonómia kategóriájába tartozó közösségi erdészeti és agrárerdészeti modelleket. Ezek számos különböző földhasználati alternatívát nyújtanak, és így nem merül fel monokultúrás mezőgazdaság létrejötte az erdők helyén. A helyi társadalmak jól ismerik és tisztelik saját erőforrásaikat, melyek felhasználásánál figyelembe vesznek ökológiai szempontokat, így kizárják az erőforrás-túlfogyasztás lehetőségét.

A trópusi bioökonómia gondolata az Amazonas-medencében

A trópusi ökoszisztémák felfoghatatlanul jelentőséggel bírnak bolygónk számára, melyre meggyőző bizonyíték a latitudinális diverzitási gradiens: a fajgaz-

2. táblázat

A műszaki-tudományos bioökonómia és az inkluzív bioökonómia alapelveinek összehasonlítása
(Comparison of fundamental tenets of a techno-scientific bio-economy versus an inclusive bio-economy)

Kritériumok	Műszaki-tudományos bioökonómia (a társadalmi dimenziót nélkülöző megközelítés)	Inkluzív bioökonómia (egy befogadóbb megközelítés, amely gazdagítja a műszaki-tudományos perspektívát)
Hatókör	Magánipar és vezető tudományos klaszterek (a piacépés és szabadalmaztatott termékek fejlesztésére összpontosít)	Közösen használt erőforrások helyi irányítása és kezelése (közösségi megközelítés a megélhetés biztosítása érdekében)
Innováció	Műszaki szempontból tervezett folyamatinnováció	Társadalmi innováció
Tudásfókusz	Racionális-tudományos paradigma biomérnöki hangsúllyal	Erdőfüggő közösségek hagyományos tudás-rendszerei
Erőforrás-felhasználási felfogás	Biomassza növekedése és betakarítása tőkeintenzív iparágak számára és laboratóriumi alkalmazáshoz	Az erdők többfunkciós kezelése (közösségi erdészeti vállalatok, biodiverzitás, szénmegkötés és -tárolás)
Szervezeti formák	Fentről lefelé irányított stratégiai innováció a biomassza alkalmazásához iparágakon keresztül	Alulról felfelé irányuló törekvés a helyi kisvállalkozások fejlesztésére, a társadalmi és ökológiai célokhoz kötődő előnyök újraelosztása

Forrás: Siegner et al., 2017

dagság meredek növekedése a pólusoktól a trópusi régiók felé. Bár a trópusok csak a Föld 40 százalékát fedik le, szinte az összes sekélyvízi korall, a szárazföldi madarak 91 százaléka, valamint a kételtűek, a szárazföldi emlősök, édesvízi halak, hangyák, virágzó növények és tengeri halak több mint 75 százaléka olyan sávokon belül él, amelyek a trópusi szélességeket metszik. A kulturális diverzitás is hasonlóan jelentős, a világ lakosságának ugyanis 40 százaléka él trópusi országokban, azonban itt beszélik a létező nyelvek 85 százalékát (Barlow et al., 2018).

Az Amazonas vízgyűjtő területe ad ott-hont a Föld legnagyobb kiterjedésű trópusi esőerdejének, amely nemcsak kivételes biológiai és kulturális sokszínűsége miatt kiemelkedő jelentőségű, hanem a globális klímaszabályozás és vízháztartás szempontjából is kulcsszerepet játszik. Az itt található vízrendszer biztosítja Latin-Amerika édesvíz-kibocsátásának mintegy 70%-át, valamint globális szinten is körülbelül 20%-át. Az erdei növényzetén keresztül történő jelentős párologtatás – az ún. evapotranspiráció – révén ún. „légköri folyók” jönnek létre, amelyek meghatározzák a kontinensen belüli csapadékeloszlást, beleértve Dél-Amerika középső és déli területeit is. Ezzel egy időben az erdők biomasszájában és talajában elraktározott szénkészletek – amelyek becsült mennyisége megközelíti a 100 milliárd tonnát – globális szinten is meghatározó tényezői az éghajlatváltozás lassításának (Charity et al., 2016).

Ugyanakkor az erdőirtás egyre aggasztóbb méreteket ölt. Az Amazonas-medence eredeti erdőborítottsága már 17%-kal csökkent, és veszélyesen közelít ahhoz a 20%-os küszöbértékhez, amelyet a kutatók fordulópontként („tipping point”) azonosítanak. Ezen a ponton túl a rendszer képtelenné válhat a nedvességciklus fenntartására, ami hosszabb száraz időszakokhoz, az erdőtűzek gyakoriságának növekedéséhez és végső

soron az esőerdők szavannásodásához vezethet. A klímaváltozás és az erdők pusztulása így egymást erősítő, visszafordíthatatlan folyamattá válik, amely beláthatatlan következményekkel járna nemcsak a térség, hanem az egész bolygó éghajlata és ökológiai stabilitása szempontjából (Lovejoy és Nobre, 2019).

A latin-amerikai és a karibi térségben található országok felbecsülhetetlen biológiai sokfélesége és hatalmas biomasszapotenciálja az innovatív termékek előállításának és a nyersanyag-feldolgozásnak új dimenzióit nyitja meg, és fordulópontot jelent a mezőgazdasági és agráripari termelés diverzifikációja számára (De Simone, 2019; Hodson de Jaramillo, 2018). Jacomini Berto et al. (2022) szakirodalmi áttekintésükben ugyanakkor aláhúzzák, hogy bár a fejlődő országok kimagasló biológiai sokféleséggel rendelkeznek (jó például szolgálnak erre az Amazonas-medence országai), kihívást jelenthet számukra a bioökonómiai stratégiák megvalósítása, tekintettel a technológiai elmaradottságra és fejlett országoktól való szabadalmi függőségükre. Az előbbiekhöz hozzáadódhatnak még olyan tényezők, mint a kormányzati rendszerek nehézsége, a kutatási kapacitások elmaradottsága (különösen az erőforrásokban gazdag, távoli régiókban), az értékláncok szervezetlensége vagy a piaci kereslet elégtelensége, esetlegesen ökológiai egyensúlytalanságokat előidéző hatásai.

Latin-Amerika komparatív előnyeit figyelembe véve Trigo et al. (2013) tanulmányukban hat lehetséges útvonalat jelölnek ki a bioökonómia számára a térségben. Ezek közül az első kettő a biodiverzitásból származó erőforrások használata új termékek és értékláncok létrehozása által, valamint az ökohatékonyság növelése, amely a mezőgazdaságban a környezeti teljesítmény javítását jelenti a termelékenységek feladása nélkül. További alternatíva a modern biotechnológiai termékek, eszközök és folyamatok alkalmazása. A biofinomítók és bioter-

mékek területéhez tartozik a bioenergia-ágazat és a fosszilis üzemanyagipari inputok helyettesítésére irányuló eljárások. Az ötödik útvonal az értékláncok által javított hatékonyság. Ez olyan tevékenységeket takar, amelyek minden szinten csökkentik a betakarítás utáni veszteségeket, és céljuk az innovatív biomassza-alapú termékek szükséges piaci kapcsolódásainak kialakítása. Végül lehetséges még az ökoszisztéma-szolgáltatás szempontú megközelítés alkalmazása a fenntartható bioökonómiai stratégiák szolgálatában.

Sasson és Malpica (2018) tanulmánya a latin-amerikai bioökonómia fejlődését mutatja be az elmúlt két évtizedben. Tanulmányuk egyik fő következtetése, hogy a kimagaslóan nagy biodiverzitással rendelkező területeken az ökoszisztéma-szolgáltatások megőrzése helyi-specifikus megoldásokat követel meg. Ezek azonban elsősorban nem műszaki, hanem társadalmi természetűek. A szerzők az összes érintett szereplő részvételére (a vidéktől a városi környezetig, a termelőktől a feldolgozóig, a tudósoktól az egyszerű állampolgárokig), valamint a részvételi mechanizmusokkal kapcsolatos társadalmi innovációk fontosságára hívják fel a figyelmet.

A régió legkiemelkedőbb tudósait és szakértőit felvonultató Tudományos Testület az Amazonasért jelentése a bioökonómiának lényeges szerepet szán a világ ökológiai értelemben egyik legértékesebb életterének, ami a térségben letelepedett emberi társadalmak és az egyedülálló ökoszisztémák jövőbeli interakcióit illeti. A jelentésben javasolt megoldások három alapvető pillérré épülnek (Science Panel for the Amazon, 2021). Ezek a következők:

1. Szárazföldi és vízi rendszerek megőrzése és helyreállítása.
2. Egy innovatív, egészséges, álló erdőkre és folyóvizekre épülő bioökonómia kifejlesztése. Ennek egyik pillére az emberi-környezeti jólétet és a biológiai sokféleség védelmét szolgáló

szakpolitikák és intézményi keretrendszerek kialakításának elősegítése. Továbbá elengedhetetlen feltételei az indián népek és helyi közösségek tudásának és a tudományos ismereteknek az ötletes ötvözése, valamint az amazóniai társadalmi-biológiai sokféleség termékeinek kutatásába, forgalmazásába és termelésébe való befektetés.

3. Az amazóniai állampolgárság és kormányzás megerősítése, amely magában foglalja a bioregionális és biodiplomáciai kormányzási rendszerek (környezeti diplomácia) megvalósítását a természeti erőforrásokkal való jobb gazdálkodás előmozdítása, valamint az emberi és területi jogok megerősítése érdekében.

A jelentés által felvázolt jövőkép gerincét képező, az „álló erdőkre és folyóvizekre épülő bioökonómia” fogalmát Ismael és Carlos Nobre, a témában kiemelkedő szaktekintélynek számító brazil kutatók vezették be „Az amazóniai harmadik út kezdeményezés” keretei között, amely új fenntarthatósági elképzeléseket javasol a fejlesztési politikák számára az Amazonas-medencében (I. Nobre és A. Nobre, 2019). A fejlesztési politikáknak kétféle véglete volt eddig jellemző a térségben. Az egyik a természetvédelem jegyében kizárja az emberi tevékenységeket. A másik egy ezzel gyökeresen ellentétes stratégia, mivel a természeti kincsek intenzív kizsákmányolására (agrárpar, fakitermelés, bányászat, vízerőművek stb.) épül, és ezért történelmi távlatban kiterjedt erdőirtást okoz. Az ún. „harmadik út kezdeményezés” lényege a dichotómia meghaladása egy – tradicionális és tudományos – tudásalapú bioökonómiai forradalom által, amelyben az Amazonas-medence felmérhetetlen és eddig kihasználatlan biológiai gazdagságára építve innovatív termékeket és szolgáltatásokat nyújthat a jelenlegi és új piacok számára.

A Tudományos Testület az Amazonasért nem foglalkozik a bioökonómia fogalmi meghatározásával, azonban lefekteti azokat

az alapelveket, amelyeket az Amazonas-medence fenntartható gazdasági rendszerének felépítéséhez követni kellene. A fejlesztési paradigmaváltás elengedhetetlen feltétele, hogy az itt megvalósuló gazdasági tevékenységek a természetből származó tudásra támaszkodva javítsák a helyi – vidéki, városi és külvárosi – lakosság életfeltételeit, ne járjanak természeti pusztítással, inkább erősítsék az erdő társadalmi és biológiai sokféleségét. A társadalom és a természet között eddig fennálló pusztító folyamatok megfordításában, a tudásalapú gazdaság létrehozásában és a térség világ gazdasági szerepének újra definiálásában nagy segítséget nyújthat a tudományos és technológiai innováció. A tudományos jelentés azonban elismeri, hogy ennek a koncepciónak az átültetése a gyakorlatba a világ kiterjedt trópusi erdőikkel rendelkező régióiban sajnos még gyerekcipőben jár (Science Panel for the Amazon, 2021).

A bioökonómia értelmezése ebben az átfogó tudományos jelentésben látszólag valamelyest túlmutat a hagyományos piacközpontú fogalmi értelmezésen, és az Amazonas-medence körülményeiből kiindulva tudatosan nagy hangsúlyt helyez az ökológiai, társadalmi és gazdasági fenntarthatóságra a következő megfogalmazás szerint. „A bioökonómia több mint egy gazdasági ágazat. Etikai-normatív értékek egész sorát foglalja magába a társadalom és a természet közötti kapcsolatról és azok következményeiről. A bioökonómia célja, hogy a társadalmi életet azon biotikus, anyagi és energetikai erőforrások regeneratív felhasználása felé irányítsa, amelyektől mindannyian függünk. Az erdők biológiai sokféleségének fenntartható felhasználásával hatalmas lehetőségek nyílnak meg a szegénység és az egyenlőtlenségek elleni küzdelemben nemcsak a vidéki területeken, hanem a városokban is” (Science Panel for the Amazon, 2021). Mindazonáltal a jelentés gyakran tesz utalást a gazdasági növekedés szükségességére, tehát a Bugge-

féle tipológia szerint (2016) nem haladja meg a bioerőforrás megközelítést még úgy sem, hogy minden egyéb kritérium és a szóhasználat alapján a bioökológiai irányzatot képviseli.

A Tudományos Testület az Amazonasért munkájával szemben egy komoly kritikai észrevétel, hogy egy olyan, kívülről hozott modernizációs és kőkemény piaci érdekeket álcázó fogalmi keretet próbál ráerőszakolni a térségre, amelynek ökológiai fenntarthatósága erősen kétséges. A fősodró tudományos elit által jegyzett elemzés ezzel a stratégiával segíti a tőke behatolását az Amazonas-medence olyan területeire, ahol az élet különböző formái még nem váltak a kapitalista gazdasági rendszer szolgálatába állított „alapanyaggá”, „természeti erőforrássá”. „Kétséges, hogy az amazóniai biodiverzitás megőrizhető lenne a termelés és a kutatási tevékenységek masszív fel-futtatásával párhuzamosan, és hogy a társadalmi igazságosság biztosítható-e ilyen mértékű tőkebeáramlás mellett” (Ollinaho és Kröger, 2023).

Ollinaho és Kröger (2023) tanulmánya kétféle bioökonómiát különböztet meg. Egyrészt a társadalmilag és biológiailag sokszínű gazdaságot, másrészt az ültetvényes gazdaságot. A szerzők hangsúlyozzák, hogy a bioökonómia mint gyűjtőfogalom legitimálhat számos egyáltalán nem fenntartható, természetet kizsákmányoló gazdálkodási formát. Az ültetvényes gazdálkodás alatt a szerzők olyan monokultúras gazdálkodási formákat értenek (szója, kukorica, pálmaolaj stb.), amelyek a biomaszra és a rövid távú piaci haszonra fókuszálva leépítik a biodiverzitást, ugyanakkor nem veszik figyelembe a helyi társadalmi szövet sajátosságait. A tanulmány egyik legfontosabb megállapítása, hogy e nagytőke által preferált és bioökonómiaként címkézett negatív gyakorlatok helyett az agroökológiai alapokon működő, már bizonyított agrár-erdészeti rendszereket kellene előnyben

részesíteni és elterjeszteni az Amazonas-medencében, különösen a szarvasmarhatenyésztés által lerontott földterületeken. Ez az ökológiailag hasznos földhasználat megerősítene a kistermelők autonómiáját, azonban széles körű támogatása szembe megy a nagyüzemi agrárlobbi érdekeivel. A szerzők szerint a bioökonómia fogalmának kétértelmősége miatt annak alkalmazása és promóciója az ökológiailag, társadalmilag és kulturálisan sokféle amazonasi térségben rendkívül kockázatos, a természet „ledarálásával” járhat.

Norbe et al. (2021), a téma elismert kutatói az Amerika-közi Fejlesztési Bank megbízásából készítettek tanulmányt az agroökológiai rendszerek termékeiről az amazonasi esőerdőkben. A tanulmány konkrét példákon keresztül mutatja be, hogyan lehetséges az ökoszisztémákat és az őshonos kultúrákat tiszteletben tartó (és azok tudását alkalmazó), agrárerdészeti rendszerekre és fenntartható értékláncokra épülő, továbbá a gyógyszeripar, az élelmiszeripar, a kozmetikai ipar, az energiatermelés, különféle rostok és egyéb természetes alapú anyagok kitermelésének szolgáltatába állított, rendkívül profitábilis amazoniai bioökonómia megvalósítása. Hangsúlyozzák, hogy az Amazonas régiójában minden olyan földhasználati rendszer, amely nem integrálódik az eredeti erdőbe, növekvő negatív hatásokat és externáliákat okoz. Az Amazonas földhasználatának mindenkor legjobb módja tehát az ember integrálása a természetes erdőbe. Ezért az agrárerdészet a legkézenfekvőbb intelligens földhasználati mód a „társadalmi-biológiai sokféleség termékeinek”¹ előállítására, különös tekintettel az erdei melléktermékek egyelőre kihasználatlan potenciáljának egyenlőre kihasználására.

Gebara et al. (2023) tanulmányukban

a bioökonómiai politikák indián közösségekre gyakorolt hatásait vizsgálják. Egyik fontos következtetésük, hogy napjainkban az amazóniai törzsek kiszorulnak azokból a döntési folyamatokból, amelyek a biológiai sokféleség használatának mikéntjét (szellemi tulajdonjogok stb.) meghatározzák. Ez természetesen ellentmond a fejlesztési politikákban megjelenő hangzatos retorikának az indián népek részvételének fontosságáról. A bioökonómia a gyakorlatban az eddig domináns kizsákmányoló és erőforrás-intenzív logikát követi, kevesek gazdasági hasznát gyarapítva. A szerzők szerint a gyakorlatban megvalósuló, a gyarmati örökséget tovább súlyosbító, országos és nemzetközi „biogyarmatosító” politikák következtében a helyi törzsek részéről növekvő bizalmatlanság fogadja a kívülről jövő nem indián kezdeményezéseket. Ezáltal csökken az esélye, hogy megértsük ezeknek a tudásformáknak a biológiai sokféleség megőrzésében betöltött pontos szerepét. A kultúrák és tudásrendszerek közötti bizalomépítéshez elengedhetetlen a nyugati világ és nyugati tudomány indián tudásrendszerekhez való viszonyának teljes, a felsőbbrendűség gyarmati logikáját meghaladó újragondolása.

KÖVETKEZTETÉSEK

A bioökonómia egyik legszélesebb körben idézett fogalmi rendszerezése a biotechnológiai – bioerőforrás – bioökológiai megközelítés hármas felosztása. A biológiai erőforrások használatának szélsőségesen piacközpontú szemléletétől az arany közeputat képviselő bioerőforrás megközelítésen keresztül így eljutunk az agroökológiai, közösségközpontú szemléletig. A bioerőforrás szemlélet a globális gazdasági rendszer által diktált realitások és az ökológiai fenntarthatóság között próbál egyensúlyozni, míg

1 A „products of socio-biodiversity” fordítása angolból, amely az őshonos közösségek bevonására és a rendkívüli biológiai sokféleségre mint meghatározó helyi tényezőkre utal.

a bioökológiai szemléletbe már belefér az antikapitalista rendszerkritika is, valamint az alternatív tudásrendszerek és gazdasági formák beemelése a bioökonómiai diskurzusba.

Az Amazonas-medencében ez a megközelítés erősen kapcsolódik az őshonos lakosság jogainak védelméhez, tudásrendszereik tiszteletben tartásához, valamint a méltányos és egyenrangú párbeszédhez. Nyilvánvaló, hogy az Amazonas-medence országaiban a peremvidéken élő lakosságnak ökológiailag fenntartható gazdasági alternatívákat kell nyújtani a tisztas megélhetéshez. A bioökonómia ígérete a magas hozzáadott értékű, tudás- és innováció-alapú erdei termékek és hatékony értéklán-cok létrehozása megfelelő technológiai és infrastrukturális megoldásokkal és stabil felvívó piaccal. A fogalom sokszínű elméleti hátterének széles köre megértése segít abban, hogy a gyakorlatban megvalósuló koncepció ne járjon a természet kizsákmányolásával, a biológiai sokféleség csökkenésével és az évezredes biokulturális tájak pusztulásával.

A fenntartható amazonasi bioökonómiai modell, amelynek alkalmazkodnia kell az egyes területek sajátosságaihoz, egy komplex kormányzati rendszert feltételez. A kutatási és oktatási infrastruktúra kiépítése, valamint a biodiverzitás-kutatás és termékinnováció; a vidéki lakosság képességeinek fejlesztése; a hagyományos tudással történő hatékony párbeszéd és a gazdálkodási szokások megváltoztatása egymással szorosan összefüggő elemei a szükséges bioökonómiai tudásbázis megteremtésének. A helyi szereplők számára

halaszthatatlanok az infrastrukturális és technológiai fejlesztések. A fenntarthatóbb gazdálkodási módszerek alkalmazása, az értéklán-cok szereplőinek jobb koordinációja, valamint a tudatosabb fogyasztói kultúrával járó belső piaci fellendülés kulcsterületei a bioökonómiai átmenetnek. Az ökológiai értelemben fenntartható amazonasi bioökonómia gazdálkodási alapjait egy olyan többcélú, tudásrendszer-dialógusra épülő, biológiailag sokféle és körkörös agrárerdészeti modell tudatos és fokozatos felépítése adhatja, amely első lépésben a termelők élelmezésbiztonságát és önrendelkezését, valamint bevételi kockázatuk diverzifikációját szavatolja.

A tanulmány megállapításai nemcsak a dél-amerikai kontextus szempontjából relevánsak, hanem több olyan összefüggésre is rávilágítanak, amelyek a magyar (és tárgabban az európai) agrárgazdaság számára is tanulságosak lehetnek. Az ökológiai és társadalmi fenntarthatósági szempontok integrálása a szakpolitikai elemzésekbe elősegítheti a hazai mezőgazdaság alkalmazkodóképességének, rugalmasságának és hosszú távú versenyképességének növelését. A fenntartható bioökonómia egyes aspektusai, különös tekintettel a tudásrendszerek közötti párbeszédre, az innováció révén hozzáadott értékre és a területi sajátosságok figyelembevételére, jól alkalmazhatók a fenntartható mezőgazdasági fejlődés hazai stratégiáinak alakításában is. A bioökológiai felfogás terjedése hozzájárulhat egy olyan agrármodellhez, amely a gazdasági célok túl a környezeti és társadalmi értékek érvényesülését is biztosítja.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Barlow, J., França, F., Gardner, T. A., Hicks, C. C., Lennox, G. D., Berenguer, E., Castello, L., Economo, E. P., Ferreira, J., Guénard, B., Gontijo Leal, C., Isaac, V., Lees, A. C., Parr, C. L., Wilson, S. K., Young, P. J. és Graham, N. A. J. (2018). The future of hyperdiverse tropical ecosystems. *Nature*, 559(7715), 517–526. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0301-1>

- Birch, K. (2006). The Neoliberal Underpinnings of the Bioeconomy: The Ideological Discourses and Practices of Economic Competitiveness. *Genomics, Society and Policy*, 2(3), 1. <https://doi.org/10.1186/1746-5354-2-3-1>
- Birch, K., Levidow, L. és Papaioannou, T. (2010). Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European “Knowledge-based Bio-economy”. *Sustainability*, 2(9), 2898–2918. <https://doi.org/10.3390/su2092898>
- Birner, R. (2018). Bioeconomy Concepts. In I. Lewandowski (Ed.), *Bioeconomy* (pp. 17–38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8_3
- Bugge, M., Hansen, T. és Klitkou, A. (2016). What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Casau, M., Dias, M. F., Matias, J. C. O. és Nunes, L. J. R. (2022). Residual Biomass: A Comprehensive Review on the Importance, Uses and Potential in a Circular Bioeconomy Approach. *Resources*, 11(4), 35. <https://doi.org/10.3390/resources11040035>
- Charity, S., Dudley, N., Oliveira, D. & Stolton, S. (2016). *Living Amazon Report 2016. A regional approach to conservation in the Amazon*. WWF Living Amazon Initiative. https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf_living_amazon_report_2016_mid_res_spreads_1.pdf
- D’Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D. és Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716–734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>
- De Simone, F. (2019, March 14). *Think globally, act locally: Opportunities and policy challenges of the bioeconomy* [Master’s Degree Thesis]. Luiss Guido Carli. <http://tesi.luiss.it/23899/>
- Demaria, F., Schneider, F., Sekulova, F. és Martínez-Alíer, J. (2013). What is Degrowth? From an Activist Slogan to a Social Movement. *Environmental Values*, 22, 191–215. <https://doi.org/10.3197/096327113X13581561725194>
- El-Chichakli, B., von Braun, J., Lang, C., Barben, D. és Philp, J. (2016). Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature*, 535(7611), Article 7611. <https://doi.org/10.1038/535221a>
- European Commission (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment: updated bioeconomy strategy. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/792130>
- Gebara, M. F., Ramcilovic-Suominen, S. és Schmidlehner, M. F. (2023). Indigenous Knowledge in the Amazon’s Bioeconomy: Unveiling Bioepistemicide through the case of Kambo Medicine. *Forest Policy and Economics*, 154, 103012. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103012>
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*: Harvard University Press.
- Hodson de Jaramillo, E. (2018). Bioeconomía: El futuro sostenible. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 188–201. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.650>
- Issa, I., Delbrück, S. és Hamm, U. (2019). Bioeconomy from experts’ perspectives – Results of a global expert survey. *PLOS ONE*, 14(5), e0215917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215917>
- Jacomini Berto, P., Ferraz, D. és Aparecida do Nascimento Rebelatto, D. (2022). The Circular Economy, Bioeconomy, and Green Investments: A Systematic Review of the Literature. *Revista Gestão Da Produção Operações e Sistemas*, 17(1), 46–63. <https://doi.org/10.15675/gepros.v17i1.2796>
- Lainez, M., González, J. M., Aguilar, A. és Vela, C. (2018). Spanish strategy on bioeconomy: Towards a knowledge based sustainable innovation. *New Biotechnology*, 40, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.05.006>
- Lewandowski, I., Gaudet, N., Lask, J., Maier, J., Tchouga, B. és Vargas-Carpintero, R. (2018). Introduction. In I. Lewandowski (Ed.), *Bioeconomy* (pp. 1–2). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8_1
- Lovejoy, T. E. & Nobre, C. (2019). Amazon tipping point: Last chance for action. *Science Advances*, 5(12), ea2949. <https://doi.org/10.1126/sciadv.a2949>
- Mougenot, B. és Doussoulain, J.-P. (2022). Conceptual evolution of the bioeconomy: A bibliometric analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 24(1), 1031–1047. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01481-2>

- Nobre, C., Arieira, J. és Nascimento, N. (2021). *Amazonian Forest: The Products of Agroecological Systems: Considerations about the Natural Forest and Economic Exploitation for its Conservation and How to Develop Sustainable Agroforestry Systems that Induce the Reduction of Deforestation*. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0003693>
- Nobre, I. és Nobre, C. (2019). The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy. In L. Carlos Loures (Ed.), *Land Use – Assessing the Past, Envisioning the Future*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.80413>
- Oláh J. (2023). A bioökonómia és a körforgásos gazdaság szinergiája és hozzáadott értéke. *Magyar Tudomány*, 184(4), Article 4. <https://doi.org/10.1556/2065.184.2023.4.9>
- Oláh J., Popp J., Balázs E. és Kovács S. (2022). Biomassza-alapú gazdaság: A biomassza termelésének és felhasználásának alakulása az EU-ban, különös tekintettel az energetikai hasznosításra II. *Magyar Tudomány*, 183(3), 389–399. <https://doi.org/10.1556/2065.183.2022.3.13>
- Ollikainen, M. (2014). Forestry in bioeconomy – smart green growth for the humankind. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 360–366. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.926392>
- Ollinaho, O. I. és Kröger, M. (2023). Separating the two faces of “bioeconomy”: Plantation economy and sociobiodiverse economy in Brazil. *Forest Policy and Economics*, 149, 102932. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102932>
- Pfau, S., Hagens, J., Dankbaar, B. és Smits, A. (2014). Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. *Sustainability*, 6(3), 1222–1249. <https://doi.org/10.3390/su6031222>
- Piplani, M. és Smith-Hall, C. (2021). Towards a Global Framework for Analysing the Forest-Based Bioeconomy. *Forests*, 12(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/f12121673>
- Polimeni, J. M. (Ed.). (2008). *The Jevons paradox and the myth of resource efficiency improvements*. Earthscan.
- Pülzl, H., Kleinschmit, D. és Arts, B. (2014). Bioeconomy – an emerging meta-discourse affecting forest discourses? *Scandinavian Journal of Forest Research*, 29(4), 386–393. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.920044>
- Sasson, A. és Malpica, C. (2018). Bioeconomy in Latin America. *New Biotechnology*, 40, 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007>
- Schmidt, O., Padel, S. és Levidow, L. (2012). The Bio-Economy Concept and Knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective. *Bio-Based and Applied Economics*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.13128/BAE-10770>
- Science Panel for the Amazon. (2021). *Amazon Assessment Report 2021* (C. Nobre, A. Encalada, E. Anderson, F. H. Roca Alcazar, M. Bustamante, C. Mena, M. Peña-Claros, G. Poveda, J. P. Rodriguez, S. Saleska, S. E. Trumbore, A. Val, L. Villa Nova, R. Abramovay, A. Alencar, A. C. Rodriguez Alzza, D. Armenteras, P. Artaxo, S. Athayde, ... G. Zapata-Ríos, Eds.; 1st ed.). UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN). <https://doi.org/10.55161/RWSX6527>
- Siegner, M., Panwar, R. és Kozak, R. (2017). Making the bio-economy more inclusive: The role of community forestry and agro-forestry. In *Jahrbuch der österreichischen Gesellschaft für Agraökonomie* (Vol. 26, pp. 229–238). ÖGA. https://oega.boku.ac.at/wp-content/uploads/2025/01/23_11_Siegner_et_al.-JB_OEGA2016_FINAL.pdf
- Trigo, E. J., Henry, G., Sanders, J., Schurr, U., Ingelbrecht, I., Revel, C., Santana, C. és Rocha, P. (2013). *Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean* (Bioeconomy Working Paper No. 2013-01; p. 12). ALCUE KBBE. <https://edepot.wur.nl/356641>