

Klímakockázatok mérése a közvetett kibocsátások figyelembevételével*

Szendrey Orsolya – Dombi Mihály

Napjainkban a klímaváltozás a pénzügyi piacokat is teljesen újszerű kihívások elé állítja, aminek hatására a zöld szempontok megjelenése explicit módon megkövetelt szabályozói és befektetői elvárássá válik. A legtöbb, a piacot ekképpen befolyásoló jelentős valamilyen szabályozó által meghatározott sztenderdhez igazodás alapján értékeli a termék vagy folyamat klíma-, illetve környezetvédelmi hatásait. Előfordulhat azonban, hogy a mérés eszközeül szolgáló módszerek nem írják le megfelelően az adott befektetés és a természeti erőforrások viszonyát. A legtöbb elemzés kizárólag a közvetlen kibocsátások alapján értékeli az egyes ágazatokhoz kapcsolódó befektetéseket, míg a teljes kibocsátás jelentős részét képező közvetett hatások nem kerülnek figyelembevételre. Tanulmányunk a jelenleg alkalmazott módszereket és eredményeket veti össze a közvetett hatásokat is figyelembe vevő számításokkal.

Journal of Economic Literature (JEL) kódok: E58, G21, Q53, Q54

Kulcsszavak: klímaváltozás, ágazati kitettség, üvegházhatásúgáz-kibocsátás, közvetett áramlások

1. Bevezetés

Napjainkban a biodiverzitás csökkenése mellett az egyik legsúlyosabb problémája a növekvő károsanyag-kibocsátás következtében fellépő légszennyezés és klímaváltozás, ami alapjaiban veszélyezteti az élhető környezeti feltételek megőrzését a jövő generációi számára. Az emberi tevékenység következtében a Föld átlaghőmérséklete az ipari forradalom előttihez képest már 1 Celsius fokkal emelkedett. A globális környezeti katasztrófa elkerüléséhez és az adaptációs költségek csökkentéséhez az átlaghőmérséklet-emelkedést 1,5 Celsius fokban kellene maximálni (IPCC 2022), ami az üvegházhatású gázok éves szinten 7 százalék körüli csökkentését (Friedlingstein et al. 2020; Tokarska – Matthews 2021) és a gazdaságok szerkezetének alapvető átalakítását követelné meg.

* A jelen kiadványban megjelenő írások a szerzők nézeteit tartalmazzák, ami nem feltétlenül egyezik a Magyar Nemzeti Bank hivatalos álláspontjával.

Szendrey Orsolya: Debreceni Egyetem, PhD-hallgató. E-mail: szendrey.orsolya@econ.unideb.hu
Dombi Mihály: Debreceni Egyetem, egyetemi docens. E-mail: dombi.mihaly@econ.unideb.hu

A magyar nyelvű kézirat első változata 2022. november 28-án érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <https://doi.org/10.25201/HSZ.22.1.58>

Joggal mondhatjuk tehát, hogy a klímaváltozás a gazdaság és a társadalom minden szegmensét átformálja, és így a pénzügyi piacokat teljesen újszerű kihívások elé állítja. A zöld szempontok megjelenése, illetve erősödése, valamint az ESG (Environment, Social, Governance) elveket is szem előtt tartó működés irányába történő elmozdulás a banki, befektetési és biztosítói szolgáltatások esetén a következő évek egyik legfőbb üzleti kihívása lesz, s ezzel együtt a nemzetközi és hazai jogszabályok által is egyre pontosabban megkövetelt szabályozói elvárás is. A szén-dioxid-kibocsátás adóztatásától kezdődően a fenntartható technológiák fejlesztésére irányuló kutatások és beruházások támogatásán keresztül a fiskális és monetáris politikai beavatkozások is nagymértékben hozzájárulhatnak a környezetünk megóvására irányuló kezdeményezések sikerességéhez (Hansen 2022; Boneva et al. 2021; Boneva et al. 2022). Dikau és Volz (2021) tanulmánya alapján az általuk vizsgált 135 központi bank 52 százaléka törekszik közvetlenül vagy fenntarthatósági célkitűzésekkel bíró kormányzati politikák támogatásán keresztül a fenntartható növekedés előmozdítására. Ez utóbbi jelentősége abban rejlik, hogy a zöld szempontokat is figyelembe vevő monetáris politikai intézkedések elősegíthetik a pénzügyi rendszer és a gazdaság egészének fenntarthatóvá válását is (Kolozsi et al. 2022a).

A Magyar Nemzeti Bank (MNB) 2019-ben indította el Zöld Programját (MNB 2019) azzal a céllal, hogy a pénzügyi termékeken és szolgáltatásokon keresztül támogassa a hazai pénzügyi közvetítői rendszer fenntarthatóságát, valamint erősítse Magyarország versenyképességét. A jegybank a 2020-ban meghirdetett Zöld tőkekövetelmény-kedvezmény Programjával¹ (MNB 2021) a hazai ingatlanállomány energiahatékonyságának javítását célozta. A zöld-eszköztár stratégia részeként, az NHP Zöld Otthon Program bevezetésével megvalósult a zöld lakáshitelpiac ösztönzése is (Matolcsy 2022; MNB 2022b). Mindemellett az MNB további kezdeményezései nagymértékben hozzájárultak a vállalati zöldkötvények és zöldállampapírok széleskörű elterjedéséhez is.

A tőkepiaci szegmens esetében az ESG-irányelveknek való megfelelés, az innovatív és egyben zöld technológia finanszírozása és ily módon a környezetvédelmi szempontokat is figyelembe vevő befektetések megvalósítása, valamint a környezeti tematikájú befektetési- és tőkealapok létrehozása napjainkban szintén kiemelt területnek számítanak. A biztosítói szektor esetében is elmondható, hogy az elmúlt években jelentősen megnövekedett a fenntarthatósági célokhoz kötött unit-linked termékek száma, melyek rendkívüli kihívások elé állítják a piaci szereplőket és a szabályozó hatóságot (Deák et al. 2022). A kötvénypiacok vonatkozásában mind a befektetők, mind a kibocsátók körében egyre népszerűbbé válnak a zöldkötvények,

¹ Zöld vállalati és önkormányzati finanszírozásra vonatkozó tőkekövetelmény kedvezményt vezet be az MNB. Sajtóközlemény, Magyar Nemzeti Bank, 2020. <https://www.mnb.hu/sajtoszoba/sajtokozlomenyek/2020-evi-sajtokozlomenyek/zold-vallalati-es-onkormanyzati-finanszirozasra-vonatkozto-tokekovetelmeny-kedvezmenyt-vezet-be-az-mnb>. Letöltés ideje: 2022. október 21. <https://www.mnb.hu/letoltes/tajekoztato-lakascelu-zold-toke-kedvezmeny.pdf>. Letöltés ideje: 2022. október 21.

melyek célja a közvetlen vagy közvetett módon környezetvédelmi projektek megvalósításához kapcsolódó beruházások finanszírozása.

A környezeti és klímakockázatok kezelésének fontosságát egyre több pénzügyi piaci szereplő ismeri fel, és törekszik az ESG-kockázatokkal kapcsolatos folyamatai és módszerei fejlesztésére. Az egységes módszertan és szabályozói elvárások hiányában azonban a környezeti szempontok kockázatkezelési keretrendszerbe történő integrálását számos piaci szereplő nem tudja a tényleges kockázatoknak megfelelő módon megvalósítani, így a folyamat már a kiinduló, túlzottan leegyszerűsített megközelítések alkalmazásánál megreked (*Gyura 2020*).

A pénzügyi piacok dinamikus átalakulásával a megfelelő szabályozói keretrendszer felállítása a felügyeleti szervekre is egyre nagyobb terhet ró, melyet *Campiglio és szerzőtársai* (2018) részleteznek. A jegybankokat érintő kihívások közül ki kell emelni az olyan hazai és nemzetközi zöld pénzügyi szttenderdek kidolgozását, melyek segítségével pontosabban azonosíthatók és mérhetők a fenntarthatósági- és klímakockázatok, és alkalmazásukkal valós környezeti célok tűzhető ki, s valós hatások érhetőek el. Utóbbit azért szükséges hangsúlyozni, mert például a kereskedelmi bankok a hitelpiac sajátosságaiból és a jelenleg implementált szabályozói elvárásokból adódóan kevésbé érdekeltek alternatív, alacsony karbonintenzitású iparágak finanszírozásában (*Málits et al. 2022*). Nem véletlen tehát, hogy a piaci változásokhoz való alkalmazkodás részeként a zöld pénzügyek területét érintő jogszabályok, ajánlások, stratégiák és szttenderdek száma is jelentős mértékben növekedett az elmúlt években (*Bhandary et al. 2021*).

Az Európai Bizottság Fenntartható Pénzügyek Akciótervében (*Európai Bizottság 2020*) iránymutatásként átfogó stratégiát határozott meg 3 célkitűzéssel és 10 akciótervvel, hogy biztosítsa a fenntartható befektetések irányába történő tőkeáramlásokat, a fenntarthatósági szempontok kockázatkezelési keretrendszerbe történő integrálását, valamint a hosszú távú átláthatóság előmozdítását. Az egységes fogalmi keretrendszer felállítása céljából a fenntartható gazdasági tevékenység definícióját és annak megfelelő kritériumait az EU fenntartható befektetések előmozdítását célzó keret létrehozásáról szóló rendelete², az úgynevezett Taxonómia-rendelet rögzíti. A befektetési termékekre vonatkozóan a fenntarthatósági kockázat fogalma és jelentésének kötelezettsége a fenntarthatósági közzétételekről szóló uniós rendeletben³ (Sustainable Finance Disclosures Regulation – SFDR) került bevezetésre. A bankpiac szereplőire vonatkozó részletes fenntarthatósági szempontokkal kiegészített követelményeket az Európai Bizottság bankszabályozási javaslatcsomagja⁴

² [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019XC0620\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019XC0620(01)&from=EN)

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2088&from=EN>

⁴ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:14dcf18a-37cd-11ec-8daf-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021P-C0663&from=EN>

tartalmazza. A hazai hitelintézetektől az MNB a 2022 augusztusában publikált, megújított zöld ajánlása⁵ értelmében 2025-ig várja el a zöld működésre való áttállást, az éghajlatváltozással kapcsolatos és környezeti kockázatok kezelését, jelentését és nyilvánosságra hozatalát.

A vállalati szektor vonatkozásában is számos zöld szempontra kiterjedő ajánlás és iránymutatás-tervezet került publikálásra. A nagyvállalatok környezetvédelmi kérdésekre is kiterjedő közzétételeit például „A nem pénzügyi kimutatással kapcsolatos irányelv” (NFRD)⁶, míg a vállalati fenntarthatósággal kapcsolatos beszámolósról szóló elveket a CSRD irányelv-javaslat⁷ (Corporate Sustainability Reporting Directive) fekteti le. Az egyes ajánlásokhoz és jogszabályokhoz adaptálódás nyomán követése és a pénzügyi piacok zöld átalakulásának átláthatósága érdekében a hazai és a nemzetközi felügyeleti hatóságok már rendszeresen közzéteszik a kapcsolódó tanulmányaikat, valamint zöld pénzügyi és fenntarthatósági jelentéseiket.

A legtöbb, a piacot ekképpen befolyásoló jelentés az előzőekben bemutatott szabályozó által meghatározott követelményrendszerhez való igazodás alapján értékeli az adott termék vagy gazdasági aktivitás klíma-, illetve környezetvédelmi hatásait és jelentőségét. Előfordulhat azonban, hogy a mérés eszközeül szolgáló módszerek nem írják le megfelelően az értékelni kívánt befektetés/gazdasági tevékenység és a természeti erőforrások viszonyát. Ennek oka lehet, hogy az egyes indikátorok és modellek által számszerűsített környezeti kitétségek értékében a közvetett hatásokat nem, vagy nem megfelelő mértékben veszik figyelembe.

Cikkünkben azt vizsgáljuk, hogy a jelenlegi szabályozói sztenderdek alapján a klímakockázatok számszerűsítésére alkalmazott iparági besoroláson alapuló módszerekkel meghatározott kockázati kitétségek értékét hogyan befolyásolhatja, ha a számításokat a termékek és szolgáltatások ellátási láncainak kibocsátások szempontjából eltérő szintjének figyelembevételével végezzük el. A vizsgálat kiemelt jelentőséggel bír, hiszen a szabályozói sztenderdek jellemzően csak a közvetlen és bizonyos esetekben saját tulajdonú egysége működése során felmerülő közvetett hatások számszerűsítését várják el a felügyelt intézményektől, holott a finanszírozott eszközök, befektetések és pénzügyi intézmények valós megítéléséhez a környezetre gyakorolt teljes, közvetlen és közvetett hatások számszerűsítésére lenne szükség. A klímakockázatok megfelelő mérésének jelentőségét alátámasztja továbbá, hogy az Európai Bankhatóság (EBH) új rendeletében (EBH 2022) a szabályozott piacokon kereskedett értékpapírokat kibocsátó intézményekkel szemben számos új adatszolgáltatási és módszertani elvárást támaszt. Az érintett intézményeknek

⁵ Megújított MNB-ajánlás: 2025-ig minden bank működése váljék zölddé. Sajtóközlemény, Magyar Nemzeti Bank, 2022. augusztus 5. <https://www.mnb.hu/sajtoszoba/sajtokozlomenyek/2022-evi-sajtokozlomenyek/megujított-mnb-ajánlás-2025-ig-minden-bank-működése-váljék-zölddé>. Letöltés ideje: 2022. október 18.

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0095&from=EN>

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021PC0189&from=EN>

2024-től kvalitatív közzétételek keretében kell jelenteniük ESG-kockázataikat, valamint kvantitatív módszerek és mutatók segítségével kell meghatározniuk átállási és fizikai kockázataikat. A kvantitatív módszerekkel szemben támasztott követelmény továbbá, hogy segítségükkel a finanszírozott eszközök teljes (közvetlen és közvetett) szén-dioxid-kibocsátása is számszerűsíthető legyen.

Elemzésünk során tehát a különböző kibocsátási kategóriák figyelembevételével számszerűsítjük az egyes gazdasági ágak üvegházhatásúgáz-kibocsátásának (ÜHG-kibocsátás) értékeit, majd ezt követően környezetterhelési rangsort állítunk fel az ágazatok között. A közvetlen hatások számszerűsítéséből kiindulva a kapott eredményeket összevetjük az ágazati kapcsolatok mérlegének környezeti szatellitáblával kiterjesztett változata⁸ segítségével meghatározott, közvetett hatásokat is figyelembe vevő kalkulációkkal. Az ágazati kapcsolatok mérlegének ezen formáját alkalmazva a végső felhasználás környezeti hatásait vizsgálhatjuk, több különböző környezeti indikátor felhasználásával (*Gáspár 2020*).

2. A klímakockázat mérésének jelenlegi módszertana

Az elmúlt időszakban a fenntarthatósági kockázatok számszerűsítése és a klímakockázatok csökkentésének potenciális lehetősége a pénzügyi piacok esetében is egyre nagyobb figyelmet kapott, mind a kutatók, mind a gyakorlati szakemberek körében. Ugyanakkor komoly problémát jelent, hogy a fenntarthatósági és klímakockázatok mérésére – a számos új ajánlás és rendelet megjelenése ellenére – nem áll még rendelkezésre egységes módszertan, és a kapcsolódó szabályozói környezet továbbra is folyamatosan változik. A felügyeleti szervek feladatát tovább nehezíti, hogy nincs olyan módszertan, melynek segítségével a különböző eszközosztályok esetében is számszerűsíthetővé és összehasonlíthatóvá válhatnának a klímakockázatok, intézményen belül és ágazati szinten is. A hazai gyakorlatot tekintve a Magyar Nemzeti Bank számos jelentéssel, módszertani útmutatóval, tanulmánnyal és ajánlással törekszik a piaci szereplők támogatására, ugyanis az így megvalósuló pénzügyi piaci „zöldülés” környezeti szempontból jelentős hozaddal kecsegtet.

Az új, környezeti szempontokat is figyelembe vevő kockázatkezelési keretrendszer megértéséhez fontos konkretizálni, hogy a jogalkotó által meghatározott terminológiába ténylegesen milyen kockázatok kezelése értendő, hiszen a klímakockázatok megfelelő értékelésének és kezelésének kiindulópontja az, hogy a kockázatok ténylegesen azonosíthatók és mérhetők legyenek. Az SFDR-rendelet 1. cikke alapján fenntarthatósági kockázatnak tekintendő minden olyan környezeti, társadalmi, irányítási esemény vagy körülmény, melyek bekövetkezése, illetve fennállása tényleges vagy potenciálisan jelentős negatív hatást gyakorolhat a befektetés értékére.

⁸ Environmentally extended multiregional input-output tables, EE-MRIOT

A fenntarthatósági kockázatok közül az egyik legjelentősebb kockázatnak a klímakockázat tekinthető, mely csoporton belül megkülönböztetünk fizikai és átállási kockázatokat. Az átállási kockázatok magukban foglalnak minden olyan kockázatot, amely a karbonsemleges és az éghajlatváltozásnak ellenálló gazdaságra való átállásból ered. Cikkünkben az átállási kockázatokra fókuszálunk, a fizikai kockázatokat részletesen *Baranyai és Banai (2022)* tárgyalja.

A klímakockázatok számszerűsítésének egyik kézenfekvő módja lehet a gazdasági szektorok és/vagy vállalatok ÜHG-kibocsátáshoz való hozzájárulásának számszerűsítése. A megfelelő módszertan megválasztása előtt fontos tisztázni azt is, hogy a kibocsátások, amelyeket az egyes módszerek segítségével mérni szeretnénk, a vállalati értéklánc melyik szintjén (Scope 1,2,3) keletkeznek. A gyakorlatban 3 kibocsátási kategóriát különböztetnek meg (*GHG Protocol 2004*). Scope 1 kategóriába sorolandó a direkt kibocsátás, amely a vállalatok közvetlen befolyása alatt álló egységeinek kibocsátásait összesíti. A Scope 2 kategória azon indirekt kibocsátást foglalja magában, amely nem a vállalat saját tulajdonába tartozó, de a saját célú működés során felhasznált elektromos áram termelése során keletkezett. A vállalati értékláncban a teljes életciklus alatt keletkezett összes további közvetett kibocsátás, amely nem tekinthető sem Scope 1, sem Scope 2 kibocsátásnak, alkotja a Scope 3 kategóriát.

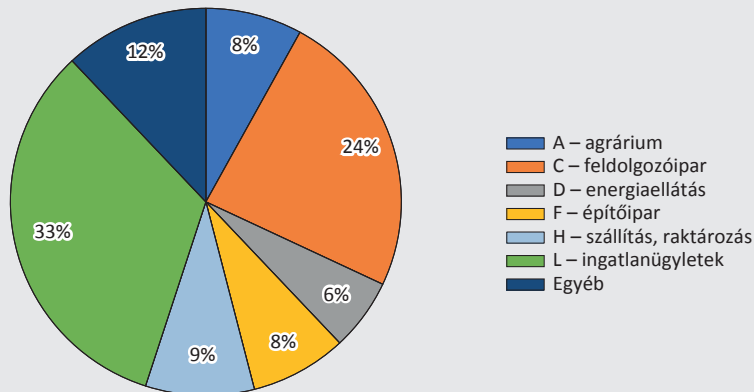
A Battiston és szerzőtársai (2017) által megalkotott, a klímaváltozási szabályozással érintett szektorokra vonatkozó (CPRS) módszere az egyes szektorkitettségek meghatározására a pénzügyi szektorban széles körben elterjedt, és számos felügyeleti hatóság is alkalmazza. A módszer előnye, hogy könnyen implementálható, mivel a szektorbesorolásoknál és a kockázatok azonosításánál teljes mértékben az EU által alkalmazott gazdaságitevékenység-besorolásra (*Eurostat 2008*) támaszkodik.

A CPRS-módszer alkalmazásakor a gazdasági tevékenységek osztályozása és besorolása a NACE Rev2-kódok segítségével történik. Feltételezve, hogy bizonyos szektorok gazdasági tevékenysége nagyobb mértékben járulhat hozzá az üvegházhatású gázok kibocsátásához, a vállalati kitettségek a következő módon kerülnek besorolásra: (1) fosszilis üzemanyag, (2) közműszolgáltató, (3) energiaintenzív, (4) épületek, (5) szállítás, (6) agrárium, (7) finanszírozás, (8) kutatás és fejlesztés és (9) egyéb szektor. A CPRS-módszer alapján az 1–6 szektorba sorolandók azok az ágazatok, melyek jellegükből adódóan fokozottan érintettek lehetnek az átállási kockázatokban, míg a 7–9 szektorok klímakockázati kitettsége elhanyagolhatónak tekinthető.

A CPRS módszertan alapján történő besorolással az MNB (*MNB 2022d*) a magyar bankrendszer teljes hitelkitettségeinek 57 százalékát (a feldolgozóipart és az ingatlanügyleteket) sorolta az átállási kockázatokkal fokozottan érintett kategóriákba. Az 1. ábrán a magyar bankrendszer hitelkitettségeinek megoszlása látható az egyes nemzetgazdasági ágak között.

1. ábra

A magyar bankrendszer CPRS 1–6 hitelkitettségeinek megoszlása az egyes nemzetgazdasági ágak között



Forrás: Az MNB (2022c) adatai alapján szerkesztve

A Magyar Nemzeti Bank az Európai Bankhatóság (EBH 2021) által alkalmazott módszertan alapján az elérhető ÜHG-intenzitási adatok felhasználásával a magyar bankrendszer hitelkitettségeit 6 ÜHG-csoportba sorolta (1. táblázat). Az egyes vállalati kitettségekhez az Eurostat NACE Rev2-szektor kódok alapján hozzárendelésre kerül a megfelelő ÜHG-intenzitási érték, majd ezt követően az ÜHG-intenzitási adatokon alapuló kritériumrendszer szerint besorolásra kerülnek a megfelelő ÜHG-csoportokba.

1. táblázat

ÜHG-intenzitás-csoportok és a magyar bankrendszer vállalati hiteleinek besorolása

ÜHG-csoport	Bekerülési feltétel	Kitettségérték (Mrd Ft)	Megoszlás (%)
Nagyon alacsony	ÜHG ≤ P10	2 056,63	20,11
Alacsony	P10 < ÜHG ≤ Q1	1 391,49	13,61
Közepes	Q1 < ÜHG ≤ Medián	1 404,49	13,74
Közepes/magas	Medián < ÜHG ≤ Q3	3 657,28	35,77
Magas	Q3 < ÜHG ≤ P90	1 265,27	12,37
Nagyon magas	ÜHG > P90	450,15	4,40

Forrás: MNB (2022c)

Ritter (2022) a CPRS és az Európai Bankhatóság módszerét együttesen alkalmazva 5 kockázati kategóriát alakít ki, és értékeli a hazai bankrendszer átállási kockázatait. Elemzése alapján elmondható, hogy a magas átállási kockázatokat hordozó csoportba a hazai intézmények 1,2 százaléka sorolható, ugyanakkor a hazai intézmények 55 százaléka a klímakockázatnak szintén jelentősen kitett középső-felső negyed kategóriába esik.

A Pénzügyi Stabilitási Tanács⁹ éghajlatváltozáshoz kapcsolódó pénzügyi közzétételekért felelős munkacsoportja (Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD) a klímakockázatok (karbonlábnyom és karbonkitettségek) számszerűsítésére 5 különböző mutatót javasol, melyek kizárólag a Scope 1 és a Scope 2 ÜHG-kibocsátásokat veszik figyelembe.

A Magyar Nemzeti Bank a jegybanki eszköportfóliók átállási klímakockázatának mérésére a TCFD ajánlásának¹⁰ megfelelően a súlyozott átlagos karbonintenzitási mutatót (WACI – Weighted Average Carbon Intensity) és a karbonintenzív eszközök arányát számszerűsíti. Az MNB által használt WACI-mutató az egyes portfóliók esetén az egységnyi hozzáadott érték előállításával járó ÜHG-kibocsátást az alábbi összefüggéseknek megfelelően számszerűsíti (Kolozsi *et al.* 2022b; MNB 2022a):

Vállalati eszköportfóliók esetén:

$$WACI = \sum_i \frac{MV_{Si}}{MV_{Pi}} * I_{GHGi} \quad (1)$$

ahol

- MV_{Si} a szektor piaci értéke,
- MV_{Pi} a portfólió piaci értéke,
- I_{GHGi} a szektor ÜHG-intenzitása.

Szuverén eszköportfóliók esetén:

$$WACI = \sum_i \frac{E_i}{MV_{Pi}} * \frac{GHG_i}{nGDP_i} \quad (2)$$

ahol

- E_i a kitettség értéke,
- MV_{Pi} a portfólió piaci értéke,
- GHG_i az ország ÜHG-kibocsátása,
- $nGDP_i$ az ország nominális GDP-értéke.

⁹ Financial Stability Board: <https://www.fsb.org/>

¹⁰ <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf>;
<https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf>;
https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/09/2020-TCFD_Guidance-Risk-Management-Integration-and-Disclosure.pdf.

A hazai karbonintenzív iparágak azonosításához használt aránymutató meghatározása TEÁOR (NACE) kódok alapján történik az alábbi összefüggés szerint:

$$CI = \frac{MV_{CIS}}{MV_P} \quad (3)$$

ahol

- MV_{CIS} a karbonintenzív szektor piaci értéke,
- MV_P a portfólió piaci értéke.

Az ágazati besoroláson alapuló módszerekről általánosságban elmondható, hogy bizonyos esetekben torzításokhoz vezethetnek, hiszen a vállalatok több profillal is rendelkezhetnek, amelyek akár teljesen eltérő iparágakat is érinthetnek.

Az alapkonstrukciójukban fenntarthatósági célokhoz kötött termékek esetében az említett módszerek alkalmazása kellő körültekintést igényel. A *zöldkötvények* esetében *Mihálovits és Tapaszi (2018)* átfogóan bemutatja a konstrukcióhoz kapcsolódó környezeti előnyök számszerűsítésének nehézségeit és lehetőségeit. A szerzők felvetik továbbá, hogy az adott projekthez kapcsolódó környezetvédelmi hatást a károsanyag-kibocsátás csökkenésének számszerűsítésével lehetne mérni, azonban általánosan elfogadott mutatószám a számos kezdeményezés ellenére sem áll még rendelkezésre.

A klímaváltozás az egyes pénzügyi eszközök mellett a pénzügyi rendszer egészére is jelentős hatást gyakorol. A klímakockázatoknak a pénzügyi rendszer stabilitására gyakorolt hatásait a komplex forgatókönyvek mentén szimulált klímakockázati stressztesztek segítségével érthetjük meg. A klímakockázati stressztesztek elvégzésében a statisztikai-ökonometriai módszereken nyugvó makrogazdasági modellek nyújthatnak segítséget, hiszen az elemzések során elengedhetetlen a környezeti megfontolások, az energiafelhasználás és a gazdasági folyamatok kölcsönhatásainak komplex vizsgálata (*Boros 2020*). *Battison et al. (2017)* és *Roncoroni et al. (2021)* alapján elmondható továbbá, hogy a fent említett CPRS-besorolások a klímakockázati stressztesztekben is könnyen felhasználható input-adatként szolgálhatnak.

A fent említett elemzésekben és módszerekben közös, hogy az Eurostat által előállított ÜHG-intenzitási adatok felhasználásával számszerűsítik az egyes szektorok/portfóliók klímakockázati kitérttségét. Tekintettel arra, hogy ezen adatok előállításánál a kibocsátást abban a szektorban számolják el, ahol ténylegesen a légkörbe kerül, az eredmények kizárólag a Scope 1 kategóriába tartozó kibocsátást foglalják magukban. Előfordulhat tehát, hogy ezek a megközelítések nem számszerűsítik teljeskörűen az átállási kockázatokat, azaz torzíthatják a valós képet, hiszen figyelmen

kívül hagyják a teljes ellátási lánc során keletkező, közvetett kibocsátásokat. Jó példa erre az ingatlanfejlesztés ágazata: folyó kibocsátásait tekintve jelentéktelen, hiszen a felhasznált erőforrások és kibocsátások az ellátási lánc korábbi részein jelentkeznek, már a cement gyártásához szükséges alapanyagok kitermelésétől kezdődően (Resch et al. 2020).

3. Közvetett és közvetlen kibocsátások a klímakockázatok mérésében

3.1. Felhasznált adatok

Vizsgálatunk során az ágazati szektorok rangsorolását első lépésben a közvetlen (Scope 1) ÜHG-kibocsátásuk alapján végeztük el. A rangsor felállításához a szabályozói gyakorlatban is elterjedt Eurostat-adatbázist használtuk, melyben a gazdasági tevékenységeket a NACE Rev2-kód (Eurostat 2008) alapján egységesen sorolják ágazatokba. A NACE Rev2-osztályozás alapján 21, különböző betűkóddal ellátott ágazati kategóriát alakítottak ki. Az egyes ágazatok ÜHG-kibocsátását az Eurostat ÜHG-kibocsátási adatainak¹¹ felhasználásával számszerűsítettük, melyek éves szinten, ágazati bontásban 2008-tól állnak rendelkezésre. Mivel az Eurostat-adatok összeállítása során az ÜHG-kibocsátást azokban a szektorokban veszik figyelembe, ahol az ténylegesen a légkörbe kerül, ezen adatokkal a közvetlen kibocsátást tudtuk számszerűsíteni. Az ÜHG-kibocsátást a 2022. I. negyedévben publikált adatok alapján Magyarország vonatkozásban (tonnában) számszerűsítettük.

A közvetett hatások számszerűsítéséhez az EORA26-adatbázist használtuk, mely 189 országra és 26 ágazatra közöl egységesített input-output táblákat és környezeti indikátorokat az 1990–2015-ös időtávra. Az EORA26 a végső felhasználás adatait az egyes országok nemzeti számláiból, a bruttó kibocsátást, a termelőfelhasználás adatait és a hozzáadott értéket az ENSZ-adatbázis nemzeti számláiból, a kereskedelmi adatokat pedig a UN ComTrade-adatbázisból származtatja (Lenzen et al. 2012, 2013).

A 2. táblázatban összefoglalóan láthatók azon ágazati tevékenységek, melyeket az elemzésben az ágazati rangsor összeállítása során figyelembe vettünk. Az Eurostat szektorbesorolása alapján 19, az EORA26 alapján 26 szektor összehasonlítását végeztük el.

¹¹ GHG= CO₂ + N₂O(CO₂ekv.) + CH₄(CO₂ekv.) + HFC(CO₂ekv.) + PFC(CO₂ekv.) + NF₃(CO₂ekv.) + SF₆(CO₂ekv.)

2. táblázat	
Az elemzéshez használt ágazatok összefoglaló táblázata	
Szektor (Eurostat)	Ágazatok (EORA26)
A – mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, halászat (agrárium)	Mezőgazdaság Halászat
B – bányászat, kőfejtés	Bányászat és kőfejtés
C – feldolgozóipar	Élelmiszeripar
D – villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás	Villamosenergia Fa- és papíripar
E – vízellátás; szennyvíz gyűjtése, kezelése, hulladékgazdálkodás, szennyeződésmentesítés	Textil és ruházati cikk gyártása Fémipar
F – építőipar	Gépgyártás
G – kereskedelem, gépjárműjavítás	Járműgyártás
H – szállítás, raktározás	Javítás és karbantartás
I – szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás	Építőipar
J – információ, kommunikáció	Kiskereskedelem
K – pénzügyi, biztosítási tevékenység	Nagykerkedelem
L – ingatlanügyletek	Kőolaj-feldolgozó ipar
M – szakmai, tudományos, műszaki tevékenység	Közigazgatás
N – adminisztratív és szolgáltatást támogató tevékenység	Közlekedés
O – közigazgatás, védelem; kötelező társadalombiztosítás	Oktatás
P – oktatás	Pénzügyi közvetítés és üzleti tevékenységek
Q – humán-egészségügyi, szociális ellátás	Posta és telekommunikáció
R – művészet, szórakoztatás, szabadidő	Újrahasznosítás
S – egyéb szolgáltatás	Vendéglátóipar
	Egyéb gyártás
	Háztartások
	Reexport & Reimport
	Egyéb

Forrás: Eurostat, EORA26

Meg kell jegyeznünk, hogy az EORA26-adatbázis és a Eurostat NACE Rev2-kódon alapuló szektor besorolása nem tekinthető azonosnak, de az egyes szektorok hozzájárulása az ÜHG-kibocsátáshoz mindkét adatbázis felhasználásával számszerűsíthető, így a kibocsátásból való részesedés mentén felállított rangsor alapján az eredmények összehasonlítása elvégezhető.

3.2. Módszertan

Az egyes termékek és szolgáltatások közvetlen és közvetett erőforrásigényének számítását az EE-MRIOT segítségével végeztük el (Tukker et al. 2013; Wood et al. 2015; Stadler et al. 2018; Dombi et al. 2018). Az EE-MRIOT Leontief-inverzre történő átalakításával minden végső felhasználás (fogyasztás, beruházás, állami vásárlás, export) összesített erőforrásigénye, illetve kibocsátása kiszámítható, ami ún. lábnyomtípusú (footprint) indikátorhoz vezet, amely az ÜHG-kibocsátások esetén megfeleltethető a Scope 3 kibocsátásoknak.

Ezzel a lépéssel azonosíthatók az egyes ágazatok termékeihez és szolgáltatásaihoz köthető teljes kibocsátás értékei, függetlenül attól, hogy azok az ellátási lánc mely

szakaszában keletkeztek. Ezeket az értékeket a közvetlen kibocsátásokkal összehasonlítva feltárulnak azok a közvetett ÜHG-kibocsátások is, melyek elengedhetetlenek egy szektor javainak létrejöttéhez, de abban a szektorban közvetlenül nem mérhető. Ilyen típusú adatbázisok közül több is szabadon hozzáférhető. Számításainkhoz az EORA26 1990–2015 közötti időszakra globális lefedettséget biztosító, 26 ágazati bontásban fellelhető táblákat vettük alapul.

$$x = (I - A)^{-1} \cdot y \quad (4)$$

$$M = L_{GHG} \cdot y_i \quad (5)$$

ahol

- x a bruttó kibocsátás,
- I az egységmátrix,
- A a szektorok közötti közvetlen kapcsolatot leíró mátrix,
- y_i a végső felhasználás típusa (fogyasztás, bruttó állóeszköz-felhalmozás, készletváltozás, kormányzati vásárlások és export),
- L_{GHG} a Leontief-inverz mátrix.

A Leontief-inverz mátrix egyaránt magában foglalja a szektorok közötti közvetlen és közvetett monetáris kapcsolatokat. A következő lépés a szektorok teljes kibocsátásának (M) számítása tetszőleges környezeti indikátor bevonásával. Esetünkben ez az ÜHG-kibocsátás volt, majd ennek szorzása a végső felhasználással (*Steen-Olsen et al. 2016; Schaffartzik et al. 2014*). A környezeti indikátorok között megtalálható a vízfelhasználás, a területhasználat és a természeti erőforrások felhasználása, tömegben mérve. Számításaink során a teljes végső felhasználást vettük figyelembe.

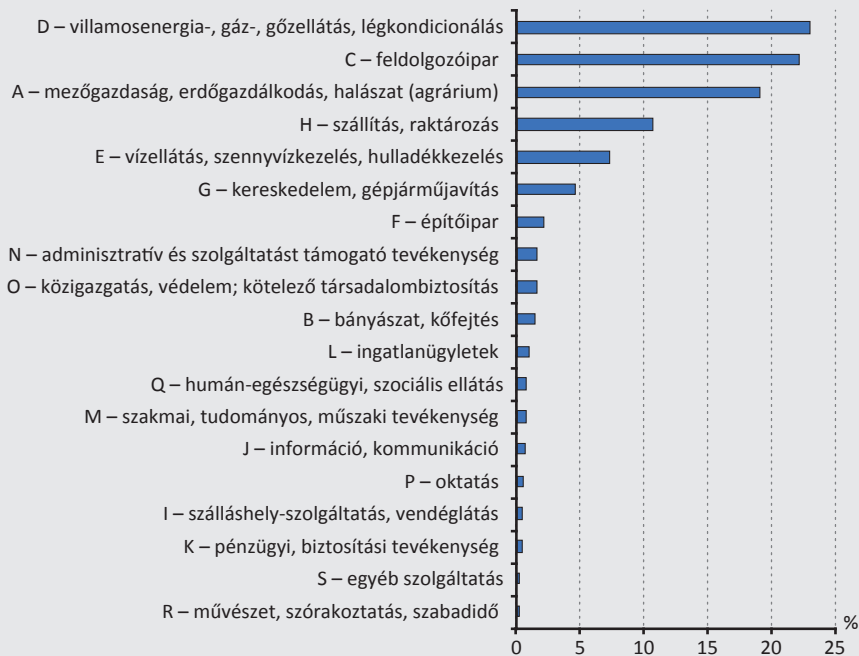
3.3. Eredmények

Hogy a különböző módszerek alkalmazásából származó potenciális eltéréseket azonosítani tudjuk, első lépésben az Eurostat ÜHG-kibocsátási adatain számszerűsítettük az egyes szektorok ÜHG-kibocsátásait. Az egyes ágazatok klímakockázatát az adott szektor teljes ÜHG-kibocsátáshoz való hozzájárulásának arányával mértük.

A 2. ábrán látható eredmények alapján elmondható, hogy kizárólag a közvetlen (Scope 1) kibocsátások figyelembevételével a teljes ÜHG-kibocsátáshoz legnagyobb mértékben 12,09 Mt kibocsátással (24%) a D – villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás szektor járul hozzá, ezt követi a C – feldolgozóipar 11,64 Mt kibocsátással (23%). A három legnagyobb kibocsátó (D-C-A szektorok) a teljes közvetlen kibocsátás 66 százalékáért felel.

2. ábra

Az egyes ágazatok részesedése a közvetlen (Scope 1) ÜHG-kibocsátásból a 2021. évi adatok alapján

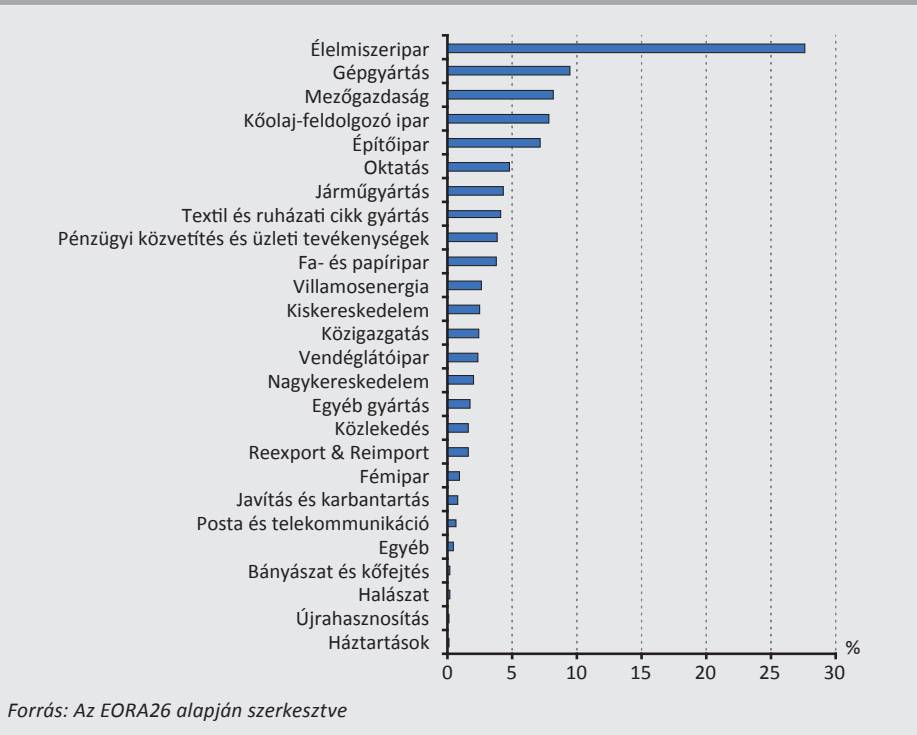


Forrás: Eurostat adatai alapján szerkesztve

A közvetlen hatások számszerűsítését követően az EE-MRIOT felhasználásával az EORA26 adatbázis alapján elvégeztük az egyes ágazatok teljes (közvetlen és közvetett) ÜHG-kibocsátásának számszerűsítését, valamint az egyes ágazatok teljes kibocsátáshoz való hozzájárulásának meghatározását is. A számításaink alapján felállított ágazati rangsor a 3. ábrán látható. A teljes kibocsátási ágazati rangsort megvizsgálva elmondható, hogy ebben az esetben is a legnagyobb kibocsátást a villamosenergia-ipar felel (23,8 Mt), ezt követi az élelmiszeripar (20 Mt) és az építőipar (16 Mt). A három legnagyobb kibocsátó a teljes kibocsátás 40,73 százalékáért felel. Bár a közvetett kibocsátásokat is tartalmazó eredmények év tekintetében nem egyeznek meg az MNB-jelentésben megfigyelhetővel, a gazdaságszerkezet alapvetően nem változott. A teljes kibocsátások szempontjából jelentős ágazatok közül a mezőgazdaság és a feldolgozóipar aránya 10–10 százalékkal alacsonyabb volt a GDP-ben 2021-ben, a kereskedelem és gépjárműgyártás súlya viszont 15 százalékkal magasabb lett. A kiemelkedő klímakockázatot hordozó ágazatok körén az évhataz egyáltalán nem változtat.

3. ábra

Az egyes ágazatok teljes részesedése (Scope 1, 2, 3) az ÜHG-kibocsátásból 2015. évi adatok alapján



A villamosenergia-ipar és a mezőgazdaság mind a közvetlen, mind a teljes kibocsátási rangsor alapján kiemelt kibocsátónak számít. Az építőipar esetében az 5 százalék (1,1 Mt) közvetlen ÜHG-kibocsátáshoz való hozzájárulással 10,89 százalékos teljes kibocsátási részesedés párosul.

Az ágazati rangsorok felállítás mellett érdemes megvizsgálni a hazai pénzügyi eszközportfóliók ágazati megoszlását, hiszen így kaphatunk átfogó képet a már meglévő portfóliók átállási kockázatairól. A Magyar Nemzeti Bank TCFD-jelentése (MNB 2022a) alapján a Növekedési Hitelprogram esetében a 2021. év végén fennálló 2 535 milliárd forintnyi hitelállományból ~540 milliárd forint kapcsolódott a kereskedelemhez és gépjárműjavításhoz, ~420 milliárd forint az ingatlanügyletekhez és ~370 milliárd forint a feldolgozóiparhoz. A Növekedési Kötvényprogram portfólió esetében az 1 550 milliárd forintnyi teljes állományból a feldolgozóiparban azonosítható ~370 milliárd forint, az építőiparban ~200 milliárd forint, az ingatlanügyletek kategóriában ~150 milliárd forint kitétség. Az MNB elvégezte az államháztartás fiskális kiadásainak (Scope 1) karbonlábnyom-elemzését is (MNB 2022a). A magas közvetlen kiadással jellemezhető ágazatok jellemzően nem részesednek jelentős

központi finanszírozásból, de az oktatás, kereskedelem és a lakásügyletek klíma-kitettsége eredményeink alapján az MNB által közölnél feltehetően magasabb.

A jelenleg alkalmazott módszerek alapján az egyes eszközportfóliók átállási kockázatait és az egyes ágazatok karbonintenzitási besorolását a közvetlen kibocsátási adatok felhasználásával számszerűsítik, így az ingatlanügyletekhez, az építőiparhoz, valamint gépgyártáshoz és -javításhoz kapcsolódó kitétségeket az alacsonyabb kockázati kategóriákba sorolják, holott azok teljes kibocsátásuk alapján jelentős kockázatokat hordozhatnak. Joggal feltételezhető tehát, hogy ha a jelenleg alkalmazott, kitétséggel súlyozott WACI-mutató számítása során figyelembe vesszük a közvetett ÜHG-kibocsátásokat is, akkor az egyes eszközportfóliók karbonintenzitási értéke és kockázati besorolása jelentősen meg fog változni.

Meg kell jegyeznünk, hogy a teljes kibocsátási rangsorok felállításával azonosíthatók az egyes ágazatok működése során keletkező teljes kibocsátások, és felhasználásukkal az egyes kockázattertelmézési módszerek átfogóbb képet adhatnak az egyes szektorok tényleges környezetterheléshez való hozzájárulásáról. Az egyes ágazatok klímakockázati megítéléséhez és így az adott gazdasági tevékenységek felügyeleti vagy kormányzati támogatásához vagy büntetéséhez felhasznált módszerek esetében tehát javasolt a számítások kiterjesztése a közvetlen hatásokon túl a teljes működés során keletkező, közvetett kibocsátásokra is.

4. Összefoglalás

A klímakockázatok megfelelő kezelése a pénzügyi piacok esetében is egyre nagyobb figyelmet kap mind a piaci szereplők, mind pedig a felügyeleti hatóságok részéről. Tanulmányunkban áttekintettük a környezeti kockázati kitétségek azonosítására és mérésére jelenleg alkalmazott módszereket. A hazai és a nemzetközi gyakorlatot tekintve azt mondhatjuk, hogy a Magyar Nemzeti Bank a nemzetközi szabályozói elvárások és ajánlások piaci bevezetését számos módon támogatja, és rendszeresen publikált jelentéseiben vizsgálja az egyes intézkedések potenciális hatásait. Ebben a dinamikus változó szabályozói környezetben elengedhetetlen az alkalmazott módszerekhez kapcsolódó elemzések közzététele, tekintettel arra, hogy egységesen elfogadott gyakorlat hiányában jelenleg a legjobb piaci gyakorlatok kialakítása a cél.

Az átállási kockázatok mérésére jelenleg alkalmazott módszerekről elmondható, hogy azok jellemzően a közvetlen és legfeljebb a saját tulajdonú egységek működéséből származó közvetett kibocsátásokat veszik figyelembe. A teljes közvetett hatások figyelembevételének jelentőségét az Európai Bankhatóság 2022-ben kiadott rendelete is megerősíti, hiszen 2024-től az érintett piaci szereplőktől elvárja a Scope 3-kibocsátások mérését és közzétételét is. Az ÜHG-kibocsátások számszerűsítése során ugyanakkor gyakorta nehézséget jelent az adatok hozzáférhetősége, különös tekintettel a Scope 3-kibocsátásokra. Jelenleg a hazai bankok 36 százaléka

számszerűsíti a Scope 1, 32 százaléka a Scope 2 és kevesebb mint 10 százaléka Scope 3 kategóriába eső kibocsátásokat. A fenntartható működéshez, stratégiaalkotáshoz, valamint a klímakockázatok csökkentéséhez ugyanakkor elengedhetetlen, hogy az intézmények képesek legyenek megfelelő módon mérni mind a saját működésük során keletkező kibocsátásokat, mind pedig az általuk finanszírozott eszközök és befektetések klímakockázatát. A kibocsátások megfelelő mérésén túl a karbonsemlegesség irányában történő elmozduláshoz szükséges továbbá az információk megosztása és közzététele is, azonban a hazai intézmények kizárólag a saját működésükre vonatkozóan közölnek kibocsátási adatokat, a finanszírozott eszközök és befektetések kibocsátáshoz kapcsolódó közzétételek bevezetésére még nem került sor. Az elemzésünkhöz felhasznált, nyilvánosan és ingyenesen hozzáférhető EORA26-adatbázis és a bemutatott módszertan ugyanakkor segítséget és kiindulópontot jelenthet a piaci szereplők számára a közzétételek fejlesztésében és ezáltal a szabályozói elvárásoknak való megfelelésben.

A kutatás következő lépésében a karbonintenzív ágazatok és kitétségek megfelelő azonosításához el kell végezni az egyes mutatószámok kalkulációját a közvetett hatások figyelembevételével is, így rámutatva a különböző eszközosztályok vonatkozásában az eltérő kibocsátási kategóriák alkalmazásából eredő eltérésekre. A jövőbeni vizsgálatok eredményei kiindulópontjai lehetnek a felügyeleti hatóságok által alkalmazott módszerek kiterjesztésének, valamint a zöld eszköztár-stratégia és a zöld Tőkekövetelmény-kedvezmény Program bővítésének is. Távlatilag javasoljuk továbbá a közvetett kibocsátások vállalati szintű számbavételének, az ún. hibrid LCA-IO-modelleknek a kialakítását és elterjesztését, melyek ötvözik a két megközelítés (vállalati, termék, ill. szolgáltatás, valamint makroszintű ágazati elemzés) előnyeit.

Felhasznált irodalom

- Baranyai Eszter – Banai Ádám (2022): *Forrósodó jelzáloghitelezés és jegybanki lehetőségek*. Hitelintézeti Szemle, 21(1): 5–31. <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.1.5>
- Battiston, S. – Mandel, A. – Monasterolo, I. – Schütze, F. – Visentin, G. (2017): *A climate stress-test of the financial system*. Nature Climate Change, 7(4): 283–288. <https://doi.org/10.1038/nclimate3255>
- Bhandary, R.R. – Gallagher, K.S. – Zhang, F. (2021): *Climate finance policy in practice: a review of the evidence*. Climate Policy, 21(4): 529–545. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1871313>
- Boneva, L. – Ferrucci, G. – Mongelli, F.P. (2022). *Climate change and central banks: what role for monetary policy?* Climate Policy, 21(6): 770–787. <https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2070119>

- Boneva, L. – Ferrucci, G. – Mongelli, F.P. (2021): *To Be or Not to Be 'Green': How Can Monetary Policy React to Climate Change?* Occasional Paper Series, No 285, ECB. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3971287>
- Boros Eszter (2020): *A klímaváltozás kockázatai és a hitelintézeti stressztesztek*. Hitelintézeti Szemle, 19(4): 107–131. <https://doi.org/10.25201/HSZ.19.4.107131>
- Campiglio, E. – Dafermos, Y. – Monnin, P. – Ryan-Collins, J. – Schotten, G. – Tanaka, M. (2018): *Climate change challenges for central banks and financial regulators*. Nature Climate Change, 8: 462–468. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0175-0>
- Deák Viktória – Tőrös-Barczel Nikolett – Holczinger Norbert – Szebelédi Ferenc (2022): *Fenntartható befektetések a biztosítási szektorban*. Hitelintézeti Szemle, 21(4): 103–128. <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.4.103>
- Dikau, S – Volz, U. (2021): *Central bank mandates, sustainability objectives and the promotion of green finance*. Ecological Economics, 184(June): 107022. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107022>
- Dombi Mihály – Karcagi-Kovács Andrea – Bauerné Gáthy, Andrea – Kádár Szilárd (2018): *Az vagy amit megeszel? Az élelmiszerfogyasztás társadalmi jellemzőinek hatása a természeti erőforrásokra*. A falu, 32(4): 5–21.
- EBH (2021): *Mapping climate risk: Main findings from the EU-wide pilot exercise*. EBA/Rep/2021/11, Európai Bankhatóság. https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Publications/Reports/2021/1001589/Mapping%20Climate%20Risk%20-%20Main%20findings%20from%20the%20EU-wide%20pilot%20exercise%20on%20climate%20risk.pdf. Letöltés ideje: 2022. szeptember 25.
- EBH (2022): *Final draft implementing technical standards on prudential disclosures on ESG risks in accordance with Article 449a CRR*. Európai Bankhatóság. https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/document_library/Publications/Draft%20Technical%20Standards/2022/1026171/EBA%20draft%20ITS%20on%20Pillar%203%20disclosures%20on%20ESG%20risks.pdf. Letöltés ideje: 2023. február 10.
- Európai Bizottság (2020): *Renewed sustainable finance strategy and implementation of the action plan on financing sustainable growth*. https://finance.ec.europa.eu/publications/renewed-sustainable-finance-strategy-and-implementation-action-plan-financing-sustainable-growth_en. Letöltés ideje: 2022. október 20.
- Eurostat (2008): *NACE Rev. 2 – Statistical classification of economic activities in the European Community*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902521/KS-RA-07-015-EN.PDF>. Letöltés ideje: 2022. október 15.

- ESSD (2020): *Global Carbon Budget 2020*. Earth System Science Data, Vol. 12, 3269–3340. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020>
- Gáspár Tamás (2020): *Az ágazati kapcsolatok mérlegének új perspektívái a nemzetközi gazdaság kutatói számára*. Statisztikai Szemle, 98(5): 373–399. <https://doi.org/10.20311/stat2020.5.hu0373>
- GHG Protocol (2004): *Greenhouse Gas Protocol*. A Corporate Reporting and Accounting Standard (Revised Edition), 30 March 2004., World Business Council for Sustainable Development. <https://www.wbcsd.org/programs/climate-and-energy/climate/resources/a-corporate-reporting-and-accounting-standard-revised-edition>. Letöltés ideje: 2022. október 20.
- Gyura Gábor (2020): *ESG és bankszabályozás: Haladni kell a korral*. Gazdaság és Pénzügy, 7(4): 372–391. <https://doi.org/10.33926/GP.2020.4.1>
- Hansen, L.P. (2022): *Central banking challenges posed by uncertain climate change and natural disasters*. Journal of Monetary Economics, 125, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2021.09.010>
- IPCC (2022): *Climate Change 2022, Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Summary for Policymakers. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf. Letöltés ideje: 2022. október 20.
- Kolozsi Pál Péter – Horváth Balázs István – Csutiné Baranyai Judit – Tengely Veronika (2022a): *Monetáris politika és zöld átmenet*. Hitelintézeti Szemle, 21(4): 7–28. <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.4.7>
- Kolozsi Pál Péter – Ladányi Sándor – Straubinger András (2022b): *Pénzügyi eszközök klímakockázatának mérése – Módszertani kihívások és jegybanksi gyakorlat*. Hitelintézeti Szemle, 21(1): 113–140. <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.1.113>
- Lenzen, M. – Kanemoto, K. – Moran, D. – Geschke, A. (2012): *Mapping the Structure of the World Economy*. Environmental Science & Technology, 46(15): 8374–8381. <https://doi.org/10.1021/es300171x>
- Lenzen, M. – Moran, D. – Kanemoto, K. – Geschke, A. (2013): *Building Eora: A Global Multi-region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution*. Economic Systems Research, 25(1): 20–49. <https://doi.org/10.1080/09535314.2013.769938>
- Matolcsy György (2022): *A gazdasági, a társadalmi, a pénzügyi és a környezeti fenntarthatósági szempontok megjelenése a Magyar Nemzeti Bank gyakorlatában*. Pénzügyi Szemle, 2022(3): 319–337. https://doi.org/10.35551/PSZ_2022_3_1

- Málits Péter – El-Meouch Nedim Márton – Drabancz Áron (2022): *A pénzügyi szereplők éghajlatváltozással kapcsolatos attitűdjének és a realizálódó kockázatoknak lehetséges reálgazdasági következményei*. Pénzügyi Szemle 2022(3): 431–447. https://doi.org/10.35551%2FPSZ_2022_3_7
- Mihálovits Zsolt – Tapaszi Attila (2018): *Zöldkötvény, a fenntartható fejlődést támogató pénzügyi instrumentum*. Pénzügyi Szemle, 2018(3): 312–327.
- MNB (2019): *Lakossági zöld hitelezés Magyarországon*. Magyar Nemzeti Bank. <https://www.mnb.hu/letoltes/lakossagi-zold-hitelezes-magyarorszag.pdf>. Letöltés ideje: 2023. február 10.
- MNB (2021): *Zöld vállalati és önkormányzati tőkekövetelmény-kedvezmény*. Tájékoztató dokumentum, Magyar Nemzeti Bank. <https://www.mnb.hu/letoltes/zold-vallalati-tokekovetelmeny-kedvezmeny-web.pdf>. Letöltés ideje: 2022. szeptember 25.
- MNB (2022a): *Az MNB klímaváltozással kapcsolatos pénzügyi jelentése*. Magyar Nemzeti Bank. <https://www.mnb.hu/letoltes/tcfd-jelente-s-2022-hu.pdf>. Letöltés ideje: 2023. február 10.
- MNB (2022b): *Monetáris politika a fenntarthatóság jegyében*. Tanulmánykötet, Magyar Nemzeti Bank. <https://www.mnb.hu/letoltes/monetaris-politika-a-fenntarthatosag-jegyeben-a-magyar-nemzeti-bank-tanulmanykotete-a-zold-monetaris-politikai-eszkozta-also-everol.pdf>. Letöltés ideje: 2022. szeptember 11.
- MNB (2022c): *Pénzügyi Stabilitási Jelentés*. Magyar Nemzeti Bank. <https://www.mnb.hu/letoltes/penzugyi-stabilitasi-jelentes-2022-majus.pdf>. Letöltés ideje: 2022. október 18.
- MNB (2022d): *Zöld Pénzügyi Jelentés: Helyzetkép a magyar pénzügyi rendszer környezeti fenntarthatóságáról*. Magyar Nemzeti Bank. <https://www.mnb.hu/letoltes/zold-penzugyi-jelentes-2022-2.pdf>. Letöltés ideje: 2022. szeptember 25.
- Resch, E. – Lousselet, C. – Brattebo, H. – Andersen, I. (2020): *An analytical method for evaluating and visualizing embodied carbon emissions of buildings*. Building and Environment, 168, 106476. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106476>
- Ritter Renátó (2022): *Banki klímakitettségek – A magyarországi vállalati hitelállományban felépült átállási kockázatok helyzetképe*. Hitelintézeti Szemle, 21(1): 32–55. <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.1.32>
- Roncoroni, A. – Battiston, S. – Escobar–Farfán, L.O.L. – Martínez-Jaramillo, S. (2021): *Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds*. Journal of Financial Stability, 54(June):100870. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100870>

- Schaffartzik, A. – Sachs, M. – Wiedenhofer, D. – Eisenmanger, N. (2014): *Environmentally Extended Input-Output Analysis*. Social Ecology Working Paper 154, Vienna. https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H73000/H73700/Publikationen/Working_Papers/working-paper-154-web.pdf
- Stadler, K. – Wood, R. – Bulavskaya, T. – Södersten, C.-J. – Simas, M. – Schmidt, S. – Usubiaga, A. – Acosta-Fernández, J. – Kuenen, J. – Bruckner, M. – Giljum, S. – Lutter, S. – Merciai, S. – Schmidt, J. – Theurl, MC. – Plutzar, C. – Kastner, T. – Eisenmenger, N. – Erb, K.-H. – de Koning, A. – Tukker, A. (2018): *EXIOBASE 3: developing a time series of detailed environmentally extended multi-regional input-output tables*. *Journal of Industrial Ecology*, 22:502–515. <https://doi.org/10.1111/jiec.12715>
- Steen-Olsen, K. – Wood, R. – Hertwich, E.G. (2016): *The Carbon Footprint of Norwegian Household Consumption 1999–2012*. *Journal of Industrial Ecology*, 20(3): 582–592. <https://doi.org/10.1111/jiec.12405>
- Tokarska, K. – Matthews, D. (2021): *Guest post: Refining the remaining 1.5C ‘carbon budget’*. Carbon Brief. <https://www.carbonbrief.org/guest-post-refining-the-remaining-1-5c-carbon-budget>. Letöltés ideje: 2022. október 20.
- Tukker, A. – de Koning, A. – Wood, R., Hawkins, T. – Lutter, S. – Acosta, J. – Rueda Cantuche, J.M. – Bouwmeester, M. – Oosterhaven, J. – Drosdowski, T. – Kuenen, J. (2013): *Exiopol – Development and illustrative analyses of a detailed global MR EE SUT/IOT*. *Economic Systems Research*, 25(1): 50–70. <https://doi.org/10.1080/09535314.2012.761952>
- Wood, R. – Stadler, K. – Bulavskaya, T. – Lutter, S. – Giljum, S. – de Koning, A. – Kuenen, J. – Schütz, H. – Acosta-Fernández, J. – Usubiaga, A. – Simas, M. – Ivanova, O. – Weinzettel, J. – Schmidt, J.H. – Merciai, S. – Tukker, A. (2015): *Global Sustainability Accounting—Developing EXIOBASE for Multi-Regional Footprint Analysis*. *Sustainability (Switzerland)*, 7(1): 138–163. <https://doi.org/10.3390/su7010138>