

# A vállalati karbonsemlegesség elérésének lehetséges támogató modellje

Bognár, Ferenc

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem*

bognar.ferenc@gtk.bme.hu

Böcskei, Elvira

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem*

bocskei.elvira@gtk.bme.hu

---

## ÖSSZEFOGLALÓ

Cikkünkben a nemzetközileg ismert fenntarthatósági modellek módszertanára alapozva javaslatot teszünk egy újszerű, a karbonsemlegesség elérésére ösztönző döntéstámogató és kontrollingsziszter kialakítására. Az értékelő rendszer illeszkedik az üvegházhatású gázokra vonatkozó (ÜHG) protokoll szempontrendszeréhez, mindhárom Scope-kibocsátásait figyelembe veszi, lehetőséget ad benchmark-, illetve stressztesztelés lehetőségére. Vizuálisan (is) támogatja a menedzsment döntéseit, továbbá a szabályozók számára is lehetőséget kínál iparági, ágazati szintű döntések előkészítéséhez és meghozatalához. Egy új modell megalkotására különösen szükség lehet, egy olyan geopolitikai feszültséggel terhelt időszakban, amikor az egyes energiahordozók ára és hozzáférhetősége drámai módon és ütemben változhat.

**KULCSSZAVAK:** fenntarthatósági kockázat, szén-dioxid-elszámolás, üvegházhatású gázokra vonatkozó protokoll, kockázateértékelés, szén-dioxid-közzétételi projekt

**JEL-KÓDOK:** D81, G30, Q51

**DOI:** [https://doi.org/10.35551/PSZ\\_2022\\_3\\_4](https://doi.org/10.35551/PSZ_2022_3_4)

---

Az Európai Tanács és az EU Tanácsa kiemelt prioritásként kezeli az éghajlatvédelmi átállást. A párizsi megállapodás keretében az Európai Tanács jóváhagyta azt a kötelező erjű célt, miszerint az 1990-es szinthez képest 2030-ra az Unió teljes gazdaságán belül legalább 40 százalékkal csökkenteni kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását (A Tanács (EU) 2016/1841 határozata). Az éghajlatváltozással és biológiai sokféleséggel összefüggő vészhelyzetekre tekintettel a Bizottság 2021. július 14-én nyilvánosságra hozta a „Fit for 55” intézkedéscsomagját – a párizsi megállapodásban (2016) vállaltakat felülvizsgálta –, amelyben az EU kötelezettséget vállalt arra vonatkozóan, hogy 2030-ra az 1990-es szinthez képest legalább 55 százalékkal csökkenjen a nettó kibocsátás, 2050-re pedig Európa legyen az első klímasemleges kontinens. A Bizottság ezen intézkedésével támogatni kívánja a zöld átállást, amely hozzájárulhat egy reziliens és fenntartható európai gazdasághoz (COM [2021] 550 final).

Mindennek érdekében több ágazatban szén-dioxid-kibocsátási árat vezet be, ezzel olcsóbbá téve a tiszta megoldásokat, továbbá – a többletbevételek eredményeként – biztosítja a méltányos átállás lehetőségét. A Bizottság támogatja a megújuló energia nagyobb mértékű felhasználását és az energiatakarékosság javítását. Az EU kibocsátásainak 75 százalékáért az energiefelhasználás felel, így az központi szerepet játszik a Bizottság éghajlatvédelmi törekvéseiben. Az energiarendszer átalakítása a gazdasági versenyképesség egyik kulcseleme lehet, így elengedhetetlen a kibocsátás, a fogyasztók és az ipar energiaköltségeinek csökkentése, az energiamix átalakítása, a megújuló energiaforrások részarányának növelése. A megújulóenergia-irányelv keretében – 2030-ra a megújuló energiaforrások részarányának 40 százalékos célértéke – az EU szorgalmazza a tiszta üzemű új járművek és a tisztább közlekedési üzemanyagok értékesíté-

sének növelését. Mára már egyértelművé vált, hogy a természet egyre kevésbé képes eltávolítani a szén-dioxidot a légkörből, így az éghajlat-politikai és környezetvédelmi célok elérése érdekében az innovatív beruházások szorgalmazása mellett az energiaforrások megadóztatása, a „szennyező fizet” elv érvényesítése nagymértékben hozzájárulhat a zöldítési törekvésekhez. A közös kötelezettségvállalási rendelet felhatalmazza a tagállamokat, hogy nemzeti intézkedéseket hozzanak az építőipar, a közlekedés, a mezőgazdaság, a hulladékgazdálkodás és a kisipari ágazatok kibocsátásainak kezelése érdekében. A javaslat eredményeképpen 2030-ig EU-szerte 40 százalékkal kell csökkenteni az ezen ágazatokból származó kibocsátásokat a 2005-ös helyzethez képest (COM [2021] 550 final).

A dekarbonizációs folyamatok sikeressége érdekében az EU támogatni kívánja a vállalkozások tiszta energiába történő beruházásait, növelni fogja az ipar dekarbonizációját célzó innovatív projektek és infrastruktúra finanszírozását. A Bizottság felhívja a tagországok figyelmét, hogy a 2030-ra kitűzött cél eléréséhez a gazdaság egészében rendszerszintű átalakulásra lesz szükség. Az új geopolitikai és energiapiaci helyzet az Európai Bizottság intézkedéscsomagjának – „Fit for 55” – minél előbbi megvalósítását, a zöld átállás további felgyorsítását sürgeti. Az ukrajnai orosz invázió okozta nehézségekre, az energiapiaci zavarok elhárítására – összhangban a korábbi intézkedéscsomaggal – az Európai Bizottság REPower terve az energiamegtakarítást, az alternatív energiaforrások felkutatását, a tiszta energiát biztosító beruházások ösztönzését helyezi a fókuszpontra.

A tervek megvalósításához nemzeti szinten egy olyan értékelő és minősítő rendszer kidolgozására lesz szükség, amely a jogszabályi kötelezettségeken túlmutatóan ösztönözni fogja a gazdasági szereplőket, hogy hozzájáruljanak a zöld átállás sikeres megvalósításához.

A cikk első részében ismertetjük a nemzetközi szinten alkalmazott fenntarthatósági modelleket, azok főbb jellemzőit.

A cikk második részében javaslatot teszünk egy olyan értékelő és rangsoroló modellre, amely a nemzetközileg ismert fenntarthatósági modellek módszertanára alapozva megoldási lehetőséget kínál egy újszerű, a karbonsemlegesség elérésére ösztönző minősítő rendszer kialakítására.

Az értékelő rendszer kialakításakor az alábbi szempontrendszert vettük figyelembe:

**a** az üvegházhatású gázokra vonatkozó (a továbbiakban ÜHG) protokoll szempontrendszeréhez illeszkedjen, így a Scope 1, Scope 2, Scope 3 értelmezése szerint végezze az értékelést (GHG Protocol, 2004);

**b** integrált módon, a szempontrendszerek együttes értelmezésével tegyen megállapításokat, ösztönözve a gazdasági szereplőket mindhárom Scope esetén a folyamatos fejlődésre;

**c** több függvény alapján is kiértékelhetők legyenek a szervezeti eredmények, ezáltal kellő alapot adjon egy részletes benchmark-, illetve stressztesztelés lehetőségére az egyes szervezetek esetében, továbbá a szervezetek között;

**d** a menedzsment és vezetés számára vizuális támogatást adjon értékeléseikhez, döntéseikhez;

**e** a szabályozók számára kínáljon lehetőséget az iparági, ágazati szintű döntések előkészítéséhez és meghozatalához.

## AZ EGYES FENNTARTHATÓSÁGI MODELLEK

A klímaváltozás kérdése egyre erősebb befolyásoló és motiváló tényezőként jelenik meg a globális pénzügyi piacok működési folyamataiban, ami a gazdasági szereplők és a kormányok felelősségét is előtérbe helyezi (Schaltegger, Zvezdov, Günther et al., 2015). A klímaválto-

zás és az azzal együtt járó gazdasági, társadalmi, környezeti hatások a tudományterületek képviselőit új modellek megalkotására inspirálták.

### Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) modellje

Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (továbbiakban IPCC) aktuális éves jelentésében a klímaváltozás hatására fellépő jelenségek és kockázatok központi helyen szerepelnek. (IPCC, 2022). Az IPCC jelentése a fenntarthatósági kockázatokat három egymással interakcióban lévő halmazzal írja le, fókuszpontba helyezve az éghajlati veszélyeket, a társadalmi rendszerek, valamint az ökoszisztéma sebezhetőségét és kitettséget. A társadalmi rendszerek egyik kulcsalrendszereként kezelik a gazdasági tényezőket.

### Az üvegházhatású gázokra vonatkozó protokoll (Greenhouse Gas Protocol – GHG Protocol) modellje

Az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának mérséklését célzó erőfeszítések támogatása a tudomány és a gazdasági szereplők egyik kiemelkedő feladata. Az üvegházhatású gázokra vonatkozó protokoll ajánlásai a gazdálkodó szervezetek szén-dioxid-kibocsátását alapvetően három csoportra osztják fel, amelyek:

- **SCOPE 1:** a gazdálkodó szervezet tulajdonában lévő vagy általa ellenőrzött műveletekből származó kibocsátások;
- **SCOPE 2:** a felhasznált, vásárolt vagy megszerzett villamos energia, gőz, fűtés vagy hűtés előállításából származó kibocsátások;
- **SCOPE 3:** minden, a Scope 2 hatókörén kívüli közvetett kibocsátás, amely a gazdál-

kode szervezet értékláncában előfordul, beleértve az upstream és a downstream kibocsátásokat is (GHG Protocol, 2004).

### A szén-dioxid-közzétételi projekt (Carbon Disclosure Project – CDP) modellje

A szén-dioxid-közzétételi projekt (a továbbiakban CDP) kiterjedt minősítő rendszert működtet annak érdekében, hogy a fenntarthatósági kockázatok közül a levegő, a víz és a föld használatában a gazdálkodó szervezetektől a városokig ösztönözze a szereplőket a klímaváltozást mérséklő aktivitásra. A CDP minősítési rendszere az ÜHG-kibocsátást kulcsfontosságú elemnek tekinti, és minden évben közzéteszi a legmagasabbra értékelt riportot benyújtókat (A lista), ezzel is motiválva a szereplőket a kibocsátás csökkentésére (CDP, 2021).

### A Partnerség a Szén-dioxid Pénzügyi Elszámolásáért (Partnership for Carbon Accounting Financials – PCAF) modellje

A Partnerség a Szén-dioxid Pénzügyi Elszámolásáért (a továbbiakban PCAF) kidolgozta az ÜHG számviteli kérdéseire vonatkozó ajánlását a pénzügyi szektor szereplői számára azal a céllal, hogy a finanszírozott kibocsátások mérhetővé tételéhez támogatást nyújtson (PCAF, 2020). A munkát az ÜHG-protokoll is minősítette a Scope 3 kibocsátásokra vonatkozó ajánlásaihoz. A Finans Danmark szintén az ÜHG-protokoll bázisán elkészítette a saját ajánlását a finanszírozott kibocsátásokhoz, és hasonló megállapításokat tesz a PCAF ajánlásaihoz a konkrét számítási szabályokra és a strukturáltságra vonatkozóan. (Finans Danmark, 2020)

### A Cambridge-i Egyetem Fenntarthatósági Vezetés Intézetének (University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership – CISL) modellje

A Cambridge-i Egyetem Fenntarthatósági Vezetés Intézete (a továbbiakban CISL) egyre aktívabban tesz közzé jelentéseket és ajánlásokat a fenntartható gazdasági fejlődést támogató ösztönzőkről, módszerekről, folyamatokról és ajánlásokról. Értelmezésükben jelenleg a gazdaság az átalakulásra való felkészülés fázisában van, ahogyan ezt a CISL nevezi: „a megszokott bank-üzemben” (CISL, 2020).

A jelenre vonatkozó megállapításaik mellett az „új normális” üzemelést 2050 környékére időzítik, ahol a gazdaság már nettó zero kibocsátó (CISL, 2021). A CISL elemzése szerint jelenleg a hatékonyságfókuszú gondolkodás gátolja az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság irányába történő elmozdulást. Ugyanakkor érzékelhető már a bankok részéről is a facilitálási, előremozdítási szándék. A CISL víziójával összhangban a McKinsey 2021-es ESG-riportjában a 2019-es bázisév viszonylatában 25 százalékos karbonkibocsátáscsökkenést tűz ki célul, a gazdálkodó szervezetekre vetített Scope 1 és Scope 2 kibocsátási értékekre (McKinsey, 2021).

## FENNTARTHATÓSÁGI KOCKÁZATOK, ÉRTÉKELÉSI MÓDSZEREK, A MODELLEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

A kontextuális modellek mellett egyre intenzívebben jelennek meg azon munkák, amelyek a fenntarthatósági kockázatok csökkentését célozzák, jellemzően az előállítási és üzemeltetési folyamatok szintjén (von Ahnen, Petruschke, Frick, 2022).

## Fenntarthatósági kockázatok

A fenntarthatósági kockázatok esetében első sorban a bankszektor ügyfelei által képviselt iparágak kerülnek a fókuszpontba. E modellekben a kockázatértékelési dimenziók száma jellemzően kettőre korlátozódik (Schulte, Knuts, 2022; Losiewicz-Dniestrzanska, 2015), egy-egy esetben találkozunk csak három dimenzió figyelembevételével (Makajic-Nikolic, Petrovic, Cirovic et al., 2016; Valinejad, Rahmani, 2018).

Két értékelési dimenzióval alapvetően a kockázati mátrix módszertanára épít az elemzés (Losiewicz-Dniestrzanska, 2015), míg három esetén a hibamód és hatáselemzés (Poulikidou, Björklund, Tyskeng, 2014) vagy az utóbbihoz köthető, de alapvetően a parciális kockázatok azonosításán nyugvó megközelítés (Bognár, Benedek, 2021) a módszertani bázis. Mind-egyik módszer sajátja, hogy a kockázat számszerűsítése az értékelési tényezők függvényében értelmezhető.

Első lépésben minősítik az egyes kockázatok az egyes értékelési tényezők függvényében egy adott skálán, majd e skálaértékeket összeszorozva nyer értelmet a kockázati érték. Ennek alapján az egyes kockázatok rangsorolhatóvá válnak, így megállapítható, hogy mely kockázatok tekinthetők kritikusnak, amikor szükséges a mielőbbi kockázatcsökkentő intézkedések bevezetése. E technikák alkalmazásával a kapott eredmények értékelése folyamatosan biztosítva van, ami támogatja a szervezeti döntéshozatalt (Fekete, 2022).

## Értékelési módszerek – a modellel szemben támasztott követelmények

A nemzetközileg ismert fenntarthatósági modellek módszertanára alapozva javaslatot teszünk egy újszerű, a karbonsemlegesség elérésére ösztönző döntéstámogató és kont-

rollingrendszer kialakítására. Az értékelő rendszer illeszkedik az ÜHG-protokoll szempontrendszeréhez, mindhárom Scope eredményeit figyelembe veszi, lehetőséget ad benchmark-, illetve stressztesztelésre, vizuálisan (is) támogatja a menedzsment döntéseit, és a szabályozók számára lehetőséget kínál iparági, ágazati szintű döntések előkészítéséhez és meghozatalához.

### *Illeszkedés az üvegházhatású gázokra vonatkozó protokoll szempontrendszeréhez*

A módszertani javaslat egy újszerű minősítő rendszer kidolgozását célozza. Ugyanakkor nem célja a javaslatnak, hogy felmérje a gazdálkodó szervezetek karbonkibocsátását; e tekintetben az ÜHG-protokoll és a PCAF ajánlásai tekinthetők irányadónak.

A modellnek támogatnia kell a gazdálkodó szervezetet a jövőbeli fejlesztési irányok kiválasztásában. Az egyes szervezetek azonos iparági besorolásba tartozó tevékenységeinek egymással való összevethetősége a módszerrel szemben támasztott követelmény.

Az ÜHG-protokoll és a CDP is több nézőpontból teszi megállapításait a karbonsemleges gazdaság elérését célozva (GHG Protocol, 2004; CDP; 2021), ahogy az operatív értékelő modellek is több szempont szerint végzik az értékelést (von Ahsen, Petruschke, Frick, 2022). A javasolt modellnek is a többtényezős értékelő módszerek szerinti működést kell követnie, ugyanis a karbonsemleges gazdaság elérése körünk egyik legösszetettebb problémája.

Számos ígéretes kezdeményezést – tudományos cikket – olvashatunk a modellek értékelési tényezőinek meghatározására. A jó gyakorlatok közé tartozik a SWOT-elemzés logikájára épülő egyik modell, amely az értékelést a lehetőségek és veszélyek oldaláról közelíti meg (Schulte, Knuts, 2022). Ezek ugyan ígéretes megoldási javaslatok, azonban az ÜHG-protokoll robusztus koncepciójához nehezen illeszthetők, mert más szempontrendszer sze-

rint működnek. Ezért a kialakítandó modell megalkotásakor a feltételek között szerepelt, hogy illeszkedjen az ÜHG-protokoll szempontrendszeréhez (GHG Protocol, 2004), így a Scope 1, Scope 2, és a Scope 3 értelmezése szerint végezze az értékelést.

#### *A folyamatos fejlődés lehetőségének integrált biztosítása*

Más minősítő modellekkel összhangban a CISL és a CDP víziója és fejlesztési koncepciója is a folyamatos fejlesztés logikáját követi, és időszakról időszakra minősítési pontok beiktatását feltételezi (CISL, 2021; CDP, 2021). A minősítő rendszernek ezért képesnek kell lennie monitorozni az adott időszaki változásokat, a fejlődési utakat.

Az értékelő modellel szembeni elvárások között szerepeltettük, hogy integrált módon, a szempontrendszerek együttes értelmezésével tegyen megállapításokat. Ezzel ösztönözze a gazdasági szereplőket mindhárom Scope esetén a folyamatos fejlődésre. A Scope 3 mérési és becslési módszerei a leginkább sokrétűek és költségesek (GHG Protocol, 2011), ezért a gazdasági szereplők – elsősorban a kis és közepes vállalkozások (a továbbiakban kkv-k) – számára komoly adatszerzési és pénzügyi kihívást jelentenek.

Mivel a gazdaság érintettjei között nem kívánunk különbséget tenni, így a modellnek képesnek kell lennie arra, hogy vállalati mérettől függetlenül töltsse be szerepét. A vállalati mérettől való függetlenség fontos szempont, ugyanis annak ellenére, hogy számos tanulmány foglalkozott az elmúlt években a kkv-k környezetvédelmi gyakorlatával, a külső (így a beszállítói) kapcsolatok környezettudatosabb kezelése kevésbé volt központi téma (Vörösmarty, Dobos, 2020). A modell a kkv-k számára a Scope 1 és a Scope 2 szerinti minősítést vegye alapul addig, amíg a Scope 3 tekintetében nem válnak minősíthetővé. Ez a „megengedés” az értékelő modell struktúrájának a nagyfokú rugalmassá-

gát igényli, de szükségesnek tűnik kifejezetten azon megállapítás ismeretében, hogy a magyarországi vállalatok esetében a Scope 3 kibocsátások elszámolása még „gyerekcipőben jár” (Csutora, Harangozó, 2019).

#### *A függvények által biztosított értékelési lehetőség – benchmark-, illetve stressztesztelés*

A modellel szemben támasztott követelmény, hogy több függvény alapján is kiértékelhetők legyenek az eredmények azonos iparágakban, ágazatokban is (több szervezet eredménye és egy szervezet saját eredményei is).

A tudományos szakirodalomban mind a kockázati mátrixok, mind a fenntarthatósági hibamód és a hatáselemző módszerek esetén a tényezőértékek összeszorzása a legáltalánosabb (Schulte, Knuts, 2022; Losiewicz-Dniestrzanska, 2015; von Ahnen, Petruschke, Frick, 2022). Emellett az összeadás és a négyzetösszeg módszerek bizonyítottan robusztus és alapvető értékelési jegyeiben más természetű értékelőfüggvényeket eredményeznek, amelyek alkalmazása a szorzat mellett a több szempontú értékelés erősödéséhez vezethet (Bognár, Hegedűs, 2022).

#### *Vizuális támogatás a menedzsment és vezetés számára*

A modell legyen képes jelentős mértékű vizuális támogatást adni a menedzsment és vezetés számára, mindez segíti a döntések előkészítését, azok értékelését, továbbá biztosítja a tervezés lehetőségét a karbonsemlegesség irányába teendő lépések kijelölésében.

#### *Iparági, ágazati szintű döntéstámogatás biztosítása a szabályozók számára*

A szabályozó számára az iparági, ágazati szintű összehasonlítások lehetősége kulcsfontosságú. Ha egy adott szervezet többféle iparágban is végez szén-dioxid-kibocsátást, akkor a kibocsátási adatokat a szervezet egészére és az iparági, ágazati besorolások szerint is szükséges

biztosítani, lehetővé téve az összehasonlítást. A modell számára az iparági, ágazati szintű adatok éppúgy értelmezhetők, mint az össz-szervezeti adatok.

### Integrált értékelési lehetőségek

Az integrált értékelési lehetőségek bemutatásával – továbbiakban a Scope 1, Scope 2 és Scope 3 szerinti integrált értékelési lehetőségek –, továbbá a szén-dioxid-elszámolási térkép (Carbon Accounting Map) módszertan leírásával térünk ki a modell alkalmazási lehetőségeire.

#### *A karbonkibocsátás integrált értékelési modelljének leírása*

Jelöljön  $S=(s_1, s_2, s_3)$  egy gazdálkodó szervezetet, amelynek az ÜHG-protokoll szerinti három jellemző karaktere van:  $s_1$  a Scope 1 kibocsátás,  $s_2$  Scope 2 kibocsátás, és  $s_3$  Scope 3 kibocsátás. A Scope-kibocsátásokat magas

(tonnában kifejezett CO<sub>2</sub>-egyenérték) és alacsony mérési szintű skálákon is ki lehet fejezni.

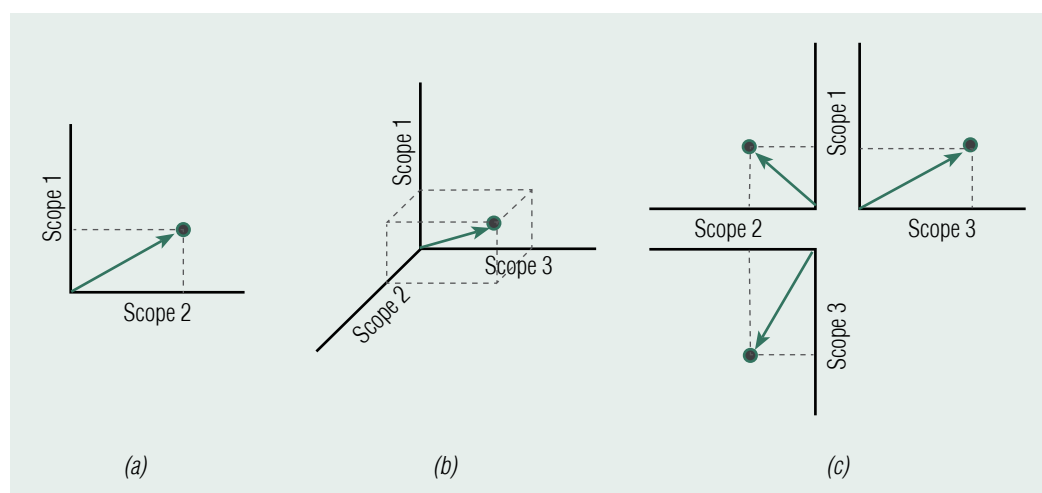
Az alacsony mérési szint alkalmazása lehet indokolt abban az esetben, ha a pontos tonnában kifejezett CO<sub>2</sub>-egyenértékben való kifejezés a mindenkori felmérő módszertanok pontossága miatt még nem lenne kivitelezhető. Általában az alacsony mérési szinten az egytől tízig terjedő (egyes esetekben egytől ötig terjedő) skálán történik a kategorizálás. Minél nagyobb az  $s_1$ ,  $s_2$  és  $s_3$  értéke, annál nagyobb karbonkibocsátást reprezentál.

Az aggregált karbonkibocsátási érték minden szervezet esetében kiszámítható a felhasznált dimenziók összevont értékelésével, a  $\otimes$  matematikai művelet segítségével. Minél nagyobb ez az aggregált érték, annál inkább nő a szervezet karbonkibocsátásának relatíve káros hatása. A  $\otimes$  művelet alapja jellemzően a szorzás vagy az összeadás vagy a négyzetösszeg, de természetesen más műveletek is elképzelhetők.

Az 1. ábra bemutat három, a szakirodalom által ismert értékelési módszeren alapuló új-

1. ábra

## A KARBONKIBOCSÁTÁS LEHETSÉGES INTEGRÁLT ÉRTÉKELÉSI MÓDJAI AZ ÜHG-PROTOKOLL ALAPJÁN



Forrás: saját szerkesztés

szerű értékelési technikát, melyekkel az egyes dimenziók mentén integráltan értékelhetők az egyes Scope-kategóriák alapján elért eredmények. Az ábra (a) része a kockázati mátrixra (Losiewicz-Dniestrzanska, 2015), az ábra (b) része a hibamód- és hatáselemzésre (von Ahsen, Petruschke, Frick, 2022), míg az ábra (c) része a részleges kockázati térképre (Bognár, Benedek, 2021) épít.

*A szén-dioxid-mátrix (Carbon Matrix) modellje*

Az (a) ábrarész azt a lehetőséget mutatja be, amikor a Scope 3 dimenziót még nem vontuk be. Ezen esetekben a Scope 1 és Scope 2 szerinti felmérésekre nyílik lehetőség. A Scope 1 és Scope 2 alapú modellek létjogosultsága mellett szól, hogy a kisebb szervezetek is képesek alkalmazni, így elősegítheti a karbonsemlegesség irányába történő elmozdulásukat.

A Scope 1 és Scope 2 alapú modellben jelölje egy  $S$  gazdasági társaság integrált szén-dioxid-kibocsátási (Carbon Exposure) értékét  $CE(S)$ , aminek kiszámítása az alábbi képlettel adható meg.

$$CE(S) = s_1 \otimes s_2$$

A módszertan egy értékelési vektoron nyugszik, amely két tényezőből (Scope 1 és Scope 2) épül fel. [Lásd 1. ábra (a) része.]

*A szén-dioxid-kibocsátás elemzésének (Carbon Emission Analysis) modellje*

Ha a Scope 3 kibocsátás értékei is becsülhetővé válnak, két ajánlat fogalmazható meg az integrált karbonkibocsátás meghatározására.

Az egyik a hibamód és hatáselemzés módszeréhez kötődik, és annak a mérőszámához, a kockázatprioritási indexhez. A Scope 1, Scope 2 és Scope 3 kibocsátásokon alapuló egyik modell neve Carbon Emission Analysis, és jelölje egy  $S$  gazdasági társaság

karbonprioritási indexét (Carbon Priority Index)  $CPI(S)$ .

$$CPI(S) = s_1 \otimes s_2 \otimes s_3$$

A  $CPI(S)$  értéket mutatja be az 1. ábra (b) része. Ez a módszer csak olyan szervezeteknek javasolható, amelyek képesek a Scope 3 értékének megadására, mert anélkül a módszertan nem ad eredményt. A módszer szintén egy értékelő vektort használ, a jelen esetben már mindhárom Scope-érték felhasználásával számolja a karbonprioritási indexet.

A modell alkalmazása abban az esetben javasolható, ha mindhárom Scope-érték egymáshoz mérten közel azonos relatív értéket vesz fel. Ez a helyzet a valóságban kevésbé gyakori, mivel különböző szervezeti profilok, iparági jellemzők, felhasználási célterületek diverzitása jellemző a vállalkozásokra. A legnagyobb kihívás az ellátási láncok kibocsátásának csökkenése, ezért várhatóan a Scope 3 értékei a másik két kibocsátási területhez képest magasabbak lesznek.

*A szén-dioxid-elszámolási térkép (Carbon Accounting Map) modellje*

Szintén három dimenziót használ, de már három értékelő vektor alapján végzi az értékelést a részleges kockázati térképen alapuló szén-dioxid-elszámolási térkép (a továbbiakban CAM). Ez a technika képes arra, hogy az életszerűen fennálló, a Scope-dimenziók esetén relatíve jelentős különbségek kimutathatók legyenek, és a menedzsment, valamint a szabályozó figyelmét a leggyengébben szereplő területre irányítsa. A módszer az alábbi képlet segítségével becsli az aggregált karbonkibocsátást egy adott  $S$  szervezet esetén, ahol  $CN(S)$  a karbonszám (Carbon Number).

$$CN(S) = \max \{ s_1 \otimes s_2, s_1 \otimes s_3, s_2 \otimes s_3 \}$$

A  $CN(S)$  logikáját mutatja be az 1. ábra (c) része. A képletből következik, hogy a mód-



szer először három kétdimenziós becslést végez a Scope 1 vs. Scope 2, Scope 1 vs. Scope 3, majd a Scope 2 vs. Scope 3 dimenziók által alkotott mátrixokban, majd ezeknek az eredményeit összeveti egymással, és a legmagasabb értéket (azaz a három metszet szerinti legjelentősebb aggregált karbonkibocsátás értéket) fogja figyelembe venni. Ezzel a figyelmet operatív módon a legfejletlenebb területekre irányítja, egyben rávilágít a lehetséges fejlesztési stratégiák fő irányaira is.

A CAM legnagyobb előnye a CEA módszerhez képest, hogy a részleges kockázati térkép alapjain nyugvó CAM módszertan nem nagyolja el a fontos különbségeket az egyes szervezetek között, mint ahogy teszi azt a kockázatprioritási index alapú CEA technika. (Lásd 1. táblázat.)

Formális módon a CAM az alábbi mátrixok strukturált elrendezésével adható meg.

$$A_{s_1, s_2} = (a_{s_1, s_2}) \in \mathbb{N}_+^{j \times j}$$

$$A_{s_1, s_3} = (a_{s_1, s_3}) \in \mathbb{N}_+^{k \times k}$$

$$A_{s_2, s_3} = (a_{s_2, s_3}) \in \mathbb{N}_+^{k \times k}$$

Mivel a CAM az aggregált Scope-értékeket fogja számszerűsíteni egy adott  $\mathcal{S}$  szervezet esetén, ezért jelölje  $p(\mathcal{S}) = p(s_1, s_2, s_3) := (s_1 \otimes s_2, s_1 \otimes s_3,$

$s_2 \otimes s_3)$  az  $\mathcal{S}$  szervezet CAM-térképen felvett karbonmintázatát (Carbon Pattern). A 2. ábra bemutatja egy lehetséges mintázat elhelyezkedését a CAM-ben.

A karbonszám képzéséhez három különböző aggregálófüggvényt – egy összeg-, egy szorzat- és egy négyzetösszegfüggvényt – mutatunk be.

$$CN_A(\mathcal{S}) = \max \{s_1 + s_2, s_1 + s_3, s_2 + s_3\}$$

$$CN_M(\mathcal{S}) = \max \{s_1 \cdot s_2, s_1 \cdot s_3, s_2 \cdot s_3\}$$

$$CN_S(\mathcal{S}) = \max \{s_1^2 + s_2^2, s_1^2 + s_3^2, s_2^2 + s_3^2\}$$

A karbonkibocsátás mérési érzékenységének függvényében végtelen sok különböző érték állhat elő, ha folytonos skálán, például tonnában kifejezett CO<sub>2</sub>-egyenértékben mérhetők a kibocsátások. A jellemző minősítő skálák – az egytől négyig és az egytől tízig terjedő skálák – esetén a módszer bizonyítottan robusztus rangsorolási eredményt ad, így javasolható a szervezetek közötti rangsorok felállítására, bármely jellemző skálával is történjen a felmérés (Bognár, Hegedűs, 2022).

A cikkben a modell szemléltetését jobban támogató minősítő skála felhasználásával ismeretjük a módszert. Az egyes függvények nemcsak különböző értéket adhatnak ugyanazon  $\mathcal{S}$

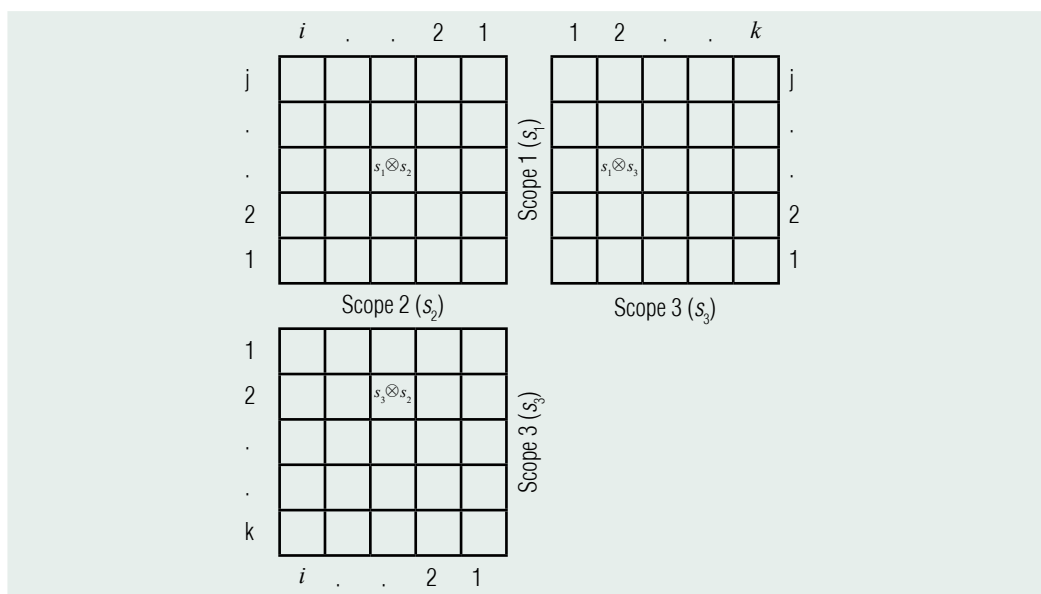
1. táblázat

### A VIZSGÁLT MODELLEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Módszertan	Carbon Matrix – CM	Carbon Emission Analysis – CEA	Carbon Accounting Map – CAM
Bázismódszertan	Kockázati mátrix	Hibamód- és hatáselemzés	Részleges kockázati térkép
Értékelő vektorok száma	1	1	3
Értékelési tényezők (Scope)	1,2	1,2,3	1,2,3
Indikátor	Carbon Exposure (CE)	Carbon Priority Index (CPI)	Carbon Number (CN)
Értékelés dimenziói	2 dimenziós	3 dimenziós	2 dimenziós (3x)
Javasolt szervezeti méret	Kis és közepes méret	Nagy méret	Nagy méret

Forrás: saját szerkesztés

### KARBONMINTÁZAT A CAM-BEN



Forrás: saját szerkesztés

szervezet esetén, de különböző módon rangsorolhatják az egyes szervezeteket egymáshoz képest is. Ezt kihasználva a szervezeteket különböző fókuszú értékelőfüggvényekkel lehet megvizsgálni, amelyek összessége egy komplex értékelést is lehetővé tesz a karbonkibocsátás tekintetében.

#### *A szén-dioxid-elszámolási térkép modelljének egyes benchmarkinglehetőségei*

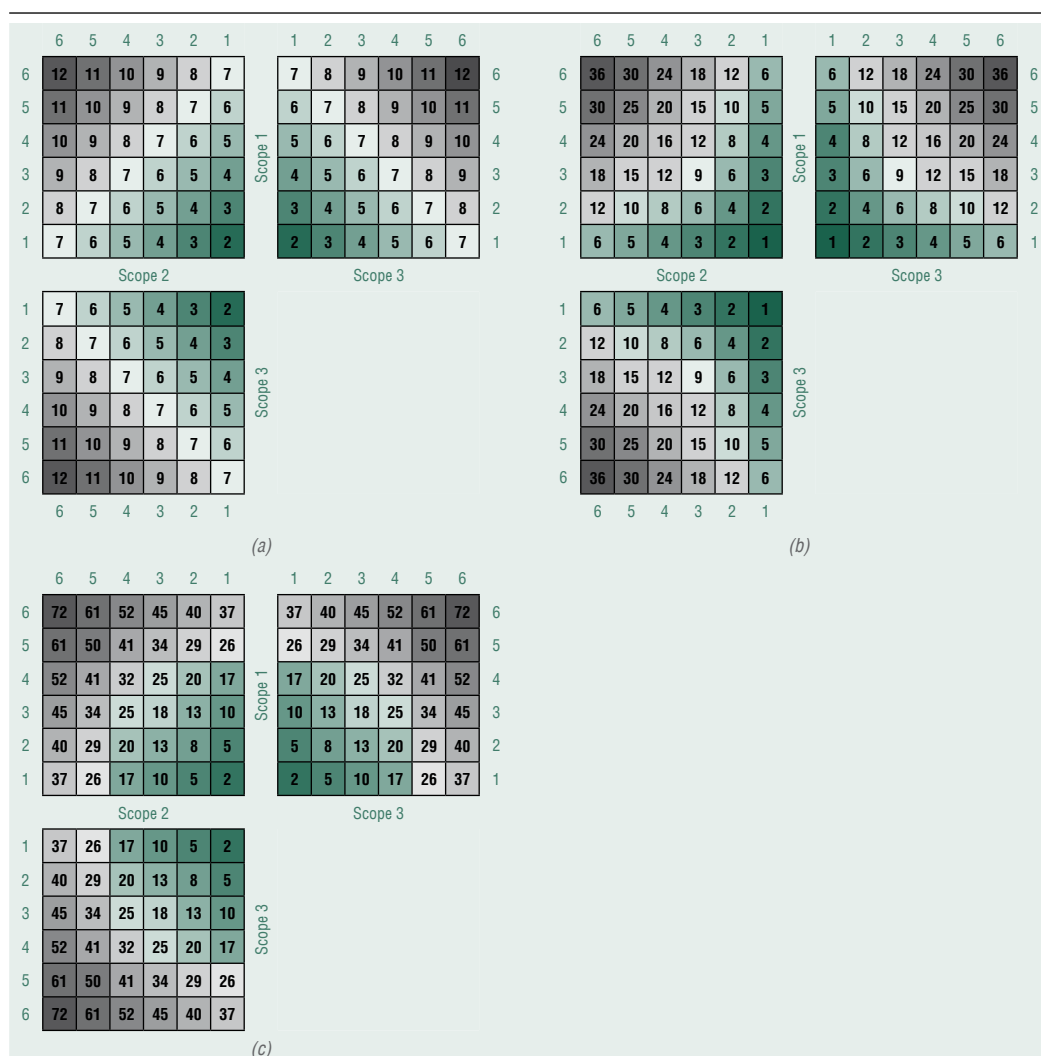
A  $CN_A(\mathbf{S})$  lineáris, a  $CN_M(\mathbf{S})$  konkáv, a  $CN_S(\mathbf{S})$  konvex alakú határvonalakat képez a CAM-mátrixokban az origótól nézve. Az egyes függvények alkalmazásának részletes bemutatása előtt a 3. ábra mintájára fekete és zöld színekkel ismertethetők a jellegzetes különbségek a CAM-modellek között. A színek rajzolata vizuális üzenethordozó a tekintetben, hogy egy adott szervezet CAM-mintázata a többi szervezethez képest milyen pozíciót vesz fel. Ez a pozíció adja a szervezetek közötti rangsor-

képzés alapját. A sötétzöld szín a nagyon jó karbonkibocsátási eredményt, míg a fekete a nagyon rosszat jelzi a modellben.

A fentiekből látható, hogy különböző aggregáló függvényekkel különböző jellemzők szerinti benchmarkokat lehet végezni a szervezeteken. Ennek a tesztelésnek az eredményeképpen kimutatható lesz, hogy egy adott szervezet melyik mátrixban rendelkezik erősebb vagy relatíve gyengébb pozícióval. Ennek alapján fejlesztési irányok javasolhatók a további stratégiaalkotáshoz, ami az erőforrások olyan elosztását eredményezheti a karbonkibocsátás csökkentésében, ami tudatosan javítja a szervezet megítélését, és konkrét kibocsátáscsökkenés érhető el általa.

Az egyes függvényeket körültekintően érdemes alkalmazni. Például egy olyan cégnél, amelyik a Scope 3 tekintetében még a karbonsemlegessé válás elején áll, szinte alig elképzelhető, hogy a Scope 1 és Scope 2 akár

### BENCHMARKING A CAM-MODELLBEN EGYTŐL HATIG TERJEDŐ MINŐSÍTŐ SKÁLA ESETÉN



Forrás: saját szerkesztés

egészen jó eredményei esetén is jó pozíciót foglalhasson el egy négyzetösszegfüggvény esetén. A négyzetösszegfüggvény bünteti ugyanis legjobban azokat a szervezeteket, amelyek akár csak egy dimenzióban is, de gyengébb eredményt tudnak felmutatni (lásd 3. ábra (c) rész). Természetesen az  $s_1=1, s_2=1, s_3=1$  mintázatot minden függvény az első helyre pozícionálja, és ezzel is ösztönözi a szervezeteket, hogy abban az irányban haladjanak.

A módszer sorrendképzése beláthatóan nagyon egyszerű. A fekete szélső értékek felől az origó felé kell haladni úgy, hogy mindig a következő kisebb, de legnagyobb értékű cellára kell lépni. Bármelyik mátrixban az adott léppéssel egy szervezeti profilelemet tartalmazó cellára kerülve meg kell jelölni a cellát. Így rögzíthető, hogy az adott szervezet abban az értékelési metszetben volt a leggyengébb. Ettől még lehet, hogy a szervezet a másik két

mátrixban jól szerepel, de összességében van egy gyenge lába. Ez a gyenge láb jelöli ki a karbonszámot.

A módszer a természetéből fakadóan azonnal és bármilyen értékelőfüggvény esetén bünteti azt a szervezetet, amelyik két értékelési szempont szerint is gyenge teljesítményt mutat.

Visszatérve a 3. ábra (c) részén lévő függvényhez, hangsúlyozandó, hogy a függvény azt a vállalatot is „bünteti”, amelyik csak az egyik értékelési szempont szerint ér el gyenge eredményt, de a másik kettőben akár kiváló. Ez a legkeményebb értékelőfüggvény, pont ezen tulajdonsága miatt. A függvény önálló alkalmazása csak a fejlettebb Scope 3 kibocsátáscsökkentés esetén lehet érdemes, a másik két függvénnyel közös alkalmazása élet-szerű. A 3. ábra (b) részén lévő függvény arra az esetre érzékeny, ha mindhárom tényező esetén csak közepes a teljesítmény. A 3. ábra (a) részén lévő függvény egy kiegyensúlyozott értékelő forma, a korábban bemutatott két függvény közé fókuszál.

#### *A szén-dioxid-elszámolási térkép és a robusztusságvizsgálat*

A három függvény szerinti értékelés már kelő alapot ad egy részletes benchmark- és akár stressztesztelés lehetőségére az egyes szervezetek esetében, továbbá a szervezetek között is. A rangsorok az értékelt szervezetek között különböző módon alakulnak, így a rangsorok összehasonlításával megvizsgálható, hogy egy szervezet pozíciója a térképen robusztus-e. A robusztusságvizsgálat a különböző értékelőfüggvények által adott szervezeti rangsorok rangkorrelációs (például a Spearman's rho vagy a Kendall's tau kiszámítása), illetve rangkonkordancia-vizsgálatával (például Kendall's W) könnyen elvégezhető. A jelen munkában két rangsor összehasonlítása a Spearman's rho (Spearman, 1904) értékkel történik, míg több rangsor összehasonlítása a Kendall's W (Kendall, 1970) értéken alapul.

A Spearman rho  $-1$  és  $1$  között veheti fel értékeit. A rho értéke minél közelebb van egyhez, annál inkább megegyezik a két rangsor, és minél közelebb van mínusz egyhez, a két rangsor annál inkább ellentétes egymással; nulla érték esetén a két rangsor független egymástól.

A Kendall's W  $0$  és  $1$  között veheti fel az értékeit. Minél közelebb van a W értéke egyhez, annál inkább egyeznek a rangsorok, és minél közelebb van nullához, annál inkább egymás ellentétei.

A vizsgálatok során mind a rho mind a W értékek esetén az esetpélda mennyiségi jellemzőit figyelembe véve az egyszázalékos szignifikanciaszintet tekintjük elfogadhatónak. A robusztusságvizsgálat célja, hogy képet kaphasson a szabályozó arról, mekkorák a távolságok az iparági szereplők vagy azok egyes szegmensei között a karbonsemlegesség felé vezető úton.

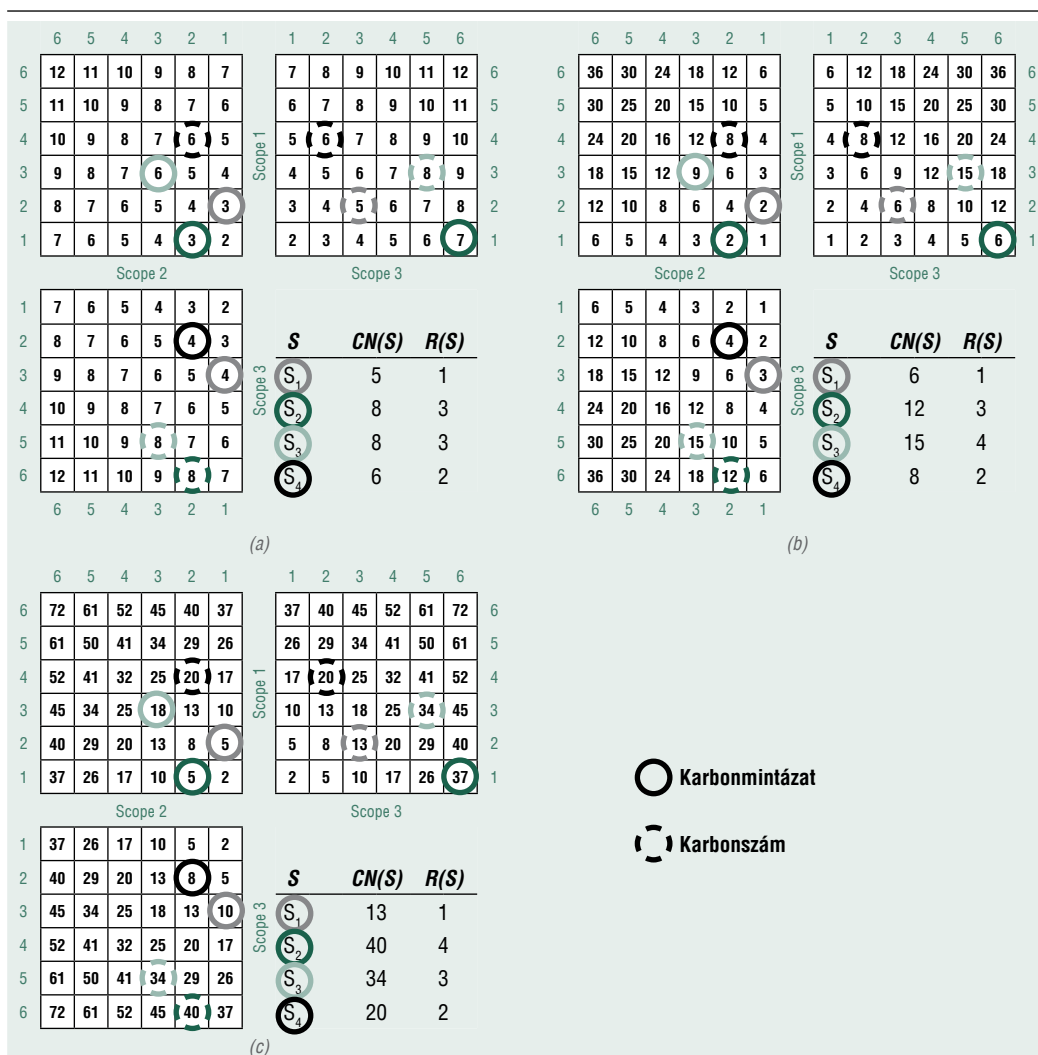
A továbbiakban szemléltető példát mutatunk be a módszertan különböző értékelőfüggvényeinek eredményei kapcsán, melyet a következő fejezetben értelmezünk, és kontextusba helyezzük a létező elméletekkel.

#### **Az értékelőfüggvények közötti különbségek modellezése – a lehetséges szervezeti karbonmintázatok**

Az értékelőfüggvények közötti különbségeket, az eredmények bemutatását esetpéldánkon keresztül modellezzük, ennek során szemléltetjük az egyes értékelőfüggvények prioritizálása közötti különbségeket és az eredmények robusztus voltát.

A 4. ábra (a) része a  $CN_A(\mathbf{S})$ , a (b) része a  $CN_M(\mathbf{S})$ , míg a (c) része a  $CN_S(\mathbf{S})$  függvény szerinti értékelést mutatja be. A karbonmintázat minden esetben azonos, ugyanis a karbonmintázat a három Scope-értékből épül fel, az értékelőfüggvényektől viszont független. Ugyanakkor a különböző

### A SZERVEZETEK KARBONPROFILJA ÉS KARBONSÁMA AZ EGYES ÉRTÉKELŐFÜGGVÉNYEK ESETÉBEN



Forrás: saját szerkesztés

értékelőfüggvények esetén különböző  $CN(S)$  karbonszámok jöhetnek létre, és így elvégezhető az egyes szervezeti teljesítmények más szempontok szerinti megítélése. Minél kisebb a karbonszám, annál előbbre sorolódik az  $R(S)$  rangsorban, azaz annál jobb eredményt tud felmutatni a karbonsemlegesség tekintetében.

Esetpéldánk szemlélteti, hogy az  $S_1$  és  $S_4$  szervezetek mindhárom értékelőfüggvény sze-

rint különböznek az  $S_2$  és  $S_3$  szervezetekhez képest.

Az  $S_1$  és  $S_4$  szervezetek kiegyensúlyozotlanabbak az  $S_2$  és  $S_3$  szervezetekhez képest, ami vizuálisan is belátható, ugyanis karbonmintázatuk a térkép közepéhez közelebb veszi fel a pozícióit.

Az  $S_2$  és  $S_3$  szervezetek karbonmintázatai a Scope 3 tekintetében elért viszonylag gyen-

gebb eredmény miatt veszik fel a térkép közepétől távolabbi pozícióikat. Az  $S_2$  és  $S_3$  szervezet számára világosan kijelöli a fejlesztés útját, ha szeretnének felzárkózni a kiegyensúlyozottabb szervezetekhez.

A statisztikai elemzés is alátámasztja a vizuális eredményeket. A három értékelőfüggvény rangsorai között nincs szignifikáns hasonlóság. A Spearman's rho értékek ugyan relatíve magasak, de nem szignifikánsak (2. táblázat).

Megállapítható, hogy a szervezetek között még jelentősek a relatív különbségek, mivel a különböző értékelőfüggvények jelentős különbségeket állítanak elő a rangsorokban. Ezt igazolja a három értékelőfüggvény által képzett rangsorok egyszerre történő összevetése is, a Kendall's W 0,931-es értéke ugyan meglehetősen magas, ám a 0,039 szignifikanciaértékkel nem szignifikáns, tehát jelentős a különbség az egyes rangsorok között. A mintázatok esetében érzékelhető, hogy a szervezeteknek (különösképpen  $S_2$  és  $S_3$  szervezeteknek) vannak fejlődési lehetőségeik a karbonsemlegesség útján.

## ALKALMAZHATÓSÁG

A gazdasági szereplők számára a cikkben ismertetett modellek döntéshozatali és kontrollingszerepként szolgálhatnak a karbonsemlegesség iránti elköteleződés során. A modell valós döntéstámogató megoldást nyújthat a gazdasági szereplők számára,

ahogy a döntéstámogató megoldások jelentősége fokozódik (CISL, 2022a, CISL, 2022b). A CDP értékelési módszertanának célkitűzéseivel összhangban, ugyanakkor annak rangsorolási módszeréhez képest eltérően viselkedik a felvázolt modell. A CDP az egyes értékelési szempontok mentén külön-külön rangsorol, így megengedőbb a karbonsemlegesség szempontjából (CDP, 2021).

A jelen modell ezt a különböző Scope-kibocsátások tekintetében nem engedi meg, így a szervezetek motiválhatók a kiegyensúlyozott fejlődésre. A bemutatott modell erősségei között említjük, hogy nem támogatja, hogy akár az egyik Scope-kibocsátása tekintetében elért eredményt úgy lehessen kedvezően értékelni, hogy a másik Scope-kibocsátása növekszik.

A karbonsemlegességé válás ösztönzésében az a modell erőssége, hogy vállalati mérettől függetlenül reális alternatívát nyújt(hat) a Scope 1 és a Scope 2 kibocsátások integrált csökkentésében, ösztönözve a szervezeteket a Scope 3 kibocsátások monitoringjának bevezetésére, illetve kifejlesztésére. Ezt a háromdimenziós és egy értékelővektoros modellekre alapozva nehezen lehetne kivitelezni (von Ahnen, Petruschke, Frick, 2022; Valinejad, Rahmani, 2018).

A szabályozói oldal számára mind a visszacsatolás, mind a döntéstámogatás lehetőségét megteremti azzal, hogy megfelelő számú szervezet bevonásával iparág-specifikus mintázatokig is el lehet jutni, ezen keresztül az egyes iparági sze-

2. táblázat

### A SPEARMAN'S RHO ÉRTÉKEK ALAKULÁSA

	Spearman's rho	szignifikanciaszint
$CN_A(\mathbf{S})$ vs $CN_M(\mathbf{S})$	0,949	0,051
$CN_A(\mathbf{S})$ vs $CN_S(\mathbf{S})$	0,949	0,051
$CN_M(\mathbf{S})$ vs $CN_S(\mathbf{S})$	0,800	0,200

Forrás: saját szerkesztés

replőknek a karbonsemlegesség irányában tett erőfeszítései összemérhetőkké válnak.

A modell a három értékelőfüggvény együttes alkalmazásával és az így előálló rangsorok értékelésével az egyes iparágakon belüli összehasonlítások támogatására is alkalmas.

A különböző módon előállított rangsorok összehasonlítása során, ha a bármely alkalmazott rangkorrelációs együtttható magas értéket vesz fel (két rangsor hasonlít egymásra), vagy a bármely rangkonkordancia-együtttható magas értéket vesz fel (több rangsor hasonlít egymásra), akkor az iparági szereplők mintázatai alapvetően hasonlítanak egymásra. Ez esetben a profilok alapján megvizsgálható, hogy a hasonlóság relatív fejlettség vagy fejletlenség mellett következik-e be, ami nagyon hasznos döntéstámogató információ.

Ha az együttthatók alacsony értéket vesznek fel, akkor széles spektrumban helyezkednek el a mintázatok, és egyértelműen azonosíthatók az éllovasok és a lemaradók.

Szabályozói oldalról vizsgálva célzott stratégiai ösztönzőkkel a karbonsemlegesség felé történő iparági elmozdulások is tervezhetővé válnak.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A pénzügyi szektor egyre tudatosabban azonosítja a klímaváltozásból fakadó adaptációs nyomást, miszerint a fenntartható jövő üzleti lehetőségei a karbonsemlegesség irányába mutatnak. Egyre fejlettebb ÜHG-alapú minősítő rendszerekkel találkozhatunk a nemzetközi szakirodalomban. Ugyanakkor még nem született olyan modell, amely az ÜHG-protokoll szerinti három Scope-kibocsátást egymás függvényeiként értelmezné. A tanulmányban az összevont Scope-kibocsátások alapján történő minősítésre tettünk javaslatot, ösztönözve a Scope 3 eredmények feltárási folyamatát, ezzel is elősegítve a Scope-kibocsátások csökkentésére irányuló törekvéseket.

A tanulmányban bemutatott modell tudatos alkalmazásával, testre szabásával iparági, ágazati, vállalati szinten egyaránt lehetőség kínálkozik a kibocsátások csökkentésére (nyomon követésére), továbbá a szabályozók számára is megteremthető a lehetőség az egyes piacok, piaci szegmensek összehasonlítására, elősegítve (támogatva) a megalapozott döntéshozatalt. ■

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a lektor és a Magyar Nemzeti Bank munkatársai által megfogalmazott értékes javaslatokért.

A tanulmány a Magyar Nemzeti Bank és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem között létrejött együttműködés keretében és finanszírozásával készült a Zöld pénzügyek, zöld gazdaság műhelyben.

## IRODALOM

VON AHSEN, A., PETRUSCHKE, L., FRICK, N. (2022). Sustainability Failure Mode and Effects Analysis – A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 363, 132413, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132413>

BOGNÁR, F., BENEDEK, P. (2021). A Novel Risk Assessment Methodology – A Case Study of the PRISM Methodology in a Compliance Management Sensitive Sector. *Acta Polytechnica Hungarica*, 18, pp. 89–108, <https://doi.org/10.12700/APH.18.7.2021.7.5>

- BOGNÁR, F., HEGEDŰS, Cs. (2022). Description and Consequences on some Aggregation functions of PRISM (Partial Risk Map) Risk Assessment Method. *Mathematics*, 10, 676, <https://doi.org/10.3390/math10050676>
- CSUTORA, M., HARANGOZÓ, G. (2019). *Széndioxid-elszámolás a hálózati gazdaságban*. *Vezetéstudomány*, 50(9), pp. 26–39, <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.09.04>
- FEKETE, I. (2022). A döntéshozatal támogatása a kockázatmenedzsment eszközeivel. *Pénzügyi Szemle*, 2022/1. különszám 28–47. oldal, [https://doi.org/10.35551/PFQ\\_2022\\_s\\_1\\_2](https://doi.org/10.35551/PFQ_2022_s_1_2)
- KENDALL, M. G. (1970). *Rank Correlation Methods*; Griffin: London
- LOSIEWICZ-DNIESTRZANSKA, E. (2015). Monitoring of Compliance Risk in the Bank. *Procedia Economics and Finance*, 26, pp. 800–805, [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00846-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00846-1)
- MAKAJIC-NIKOLIC, D., PETROVIC, N., CIROVIC, M., VUJOSEVIC, M., PRESBURGER-ULNIKOVIC, V. (2016). The model of risk assessment of greywater discharges from the Danube River ships. *Journal of Risk Research*, 19, pp. 496–514, <https://doi.org/10.1080/13669877.2014.988286>
- POULIKIDOU, S., BJÖRKLUND, A., TYSKENG, S. (2014). Empirical study on integration of environmental aspects into product development: processes, requirements and the use of tools in vehicle manufacturing companies in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 81, pp. 34–45, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.001>
- SPEARMAN, C. (1904). The Proof and Measurement of Association between Two Things. *The American Journal of Psychology*, 15, pp. 72–101, <https://doi.org/10.2307/1412159>
- SCHALTEGGER, S., ZVEZDOV, D., GÜNTHER, E., CSUTORA, M., ALVAREZ, I. (2016). Corporate Carbon and Climate Change Accounting: Application, Developments and Issues. In: Schaltegger, S., Zvezdov, D., Alvarez Etxeberria, I., Csutora, M., Günther, E. (eds) *Corporate Carbon and Climate Accounting*. Springer, Cham. pp. 1–25, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-27718-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-27718-9_1)
- SCHULTE, J., KNUTS, S. (2022). Sustainability impact and effects analysis – A risk management tool for sustainable product development. *Sustainable Production and Consumption*, 30, pp. 737–751, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.01.004>
- VÁLINEJAD, F., RAHMANI, D. (2018). Sustainability risk management in the supply chain of telecommunication companies: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 203, pp. 53–67, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.174>
- VÖRÖSMARTY, Gy., DOBOS, I., (2020). A vállalatméret hatása a zöldbeszerzési gyakorlatra. *Statistikai Szemle*, 98(4), pp. 301–323, <https://doi.org/10.20311/stat2020.4.hu0301>
- A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának „Irány az 55%!”: Az EU 2030-ra vonatkozó éghajlat-politikai célkitűzésének megvalósítása a klímasemlegesség elérése érdekében. COM/2021/550 final Brüsszel, 2021.7.14, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0550>
- A Tanács (EU) 2016/1841 határozata (2016. október 5.) az ENSZ Éghajlat-változási Keretegyezménye keretében létrejött párizsi megállapodásnak az Európai Unió nevében történő megkötéséről <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016D1841&from=HU>
- Carbon Disclosure Project (2021). *Putting a Price on Carbon – The State of Internal Carbon Pricing*



by Corporates Globally. Online: [https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/651/original/CDP\\_Global\\_Carbon\\_Price\\_report\\_2021.pdf?1618938446](https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/651/original/CDP_Global_Carbon_Price_report_2021.pdf?1618938446)

Finanz Danmark (2020). Framework for Financed Emissions Accounting. Online: [https://finansdanmark.dk/media/47060/fida\\_financedemissionsaccounting-rgbsingles.pdf](https://finansdanmark.dk/media/47060/fida_financedemissionsaccounting-rgbsingles.pdf)

Greenhouse Gas Protocol (2004). A corporate Accounting and Reporting Standard. Online: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

Greenhouse Gas Protocol (2011). Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard - Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard. Online: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf)

Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. Online: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf)

McKinsey & Company (2021). 2021 ESG Report – Accelerating Sustainable and Inclusive Growth. Online: [https://www.mckinsey.com/spContent/bespoke/esg-pdf/pdfs/in/McKinsey\\_2021\\_ESG\\_Report\\_VF.pdf](https://www.mckinsey.com/spContent/bespoke/esg-pdf/pdfs/in/McKinsey_2021_ESG_Report_VF.pdf)

Párizsi megállapodás (L282/4) 19.10.2016, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A22016A1019%2801%29>

Partnership for Carbon Accounting Financials (2020). The Global GHG Accounting & Reporting Standard for the Financial Industry. Online: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/The%20Global%20GHG%20Accounting%20and%20Reporting%20Standard%20for%20the%20Financial%20Industry\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/The%20Global%20GHG%20Accounting%20and%20Reporting%20Standard%20for%20the%20Financial%20Industry_0.pdf)

The University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL). (2022a). Decision Making in a Nature-Positive World: Nature-based Solutions for the Food and Beverage Sector. Cambridge, UK. Online: [https://www.cisl.cam.ac.uk/files/nature-based\\_solutions\\_for\\_the\\_food\\_and\\_beverage\\_sector1.pdf](https://www.cisl.cam.ac.uk/files/nature-based_solutions_for_the_food_and_beverage_sector1.pdf)

The University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL). (2022b). *Decision Making in a Nature-Positive World: Nature-based Solutions for the Water Sector*. Cambridge, UK. Online: [https://www.cisl.cam.ac.uk/files/nature-based\\_solutions\\_for\\_the\\_water\\_sector1.pdf](https://www.cisl.cam.ac.uk/files/nature-based_solutions_for_the_water_sector1.pdf)

The University of Cambridge Institute of Sustainability Leadership (2021). Let's discuss climate – The essential guide to bank-client engagement. Cambridge, UK. Online: <https://www.cisl.cam.ac.uk/system/files/documents/lets-discuss-climate-guide-to-bank-climate-engagement-cisl-may-2021.pdf>

The University of Cambridge Institute of Sustainability Leadership (2020). Bank 2030: Accelerating the Transition to a Low Carbon Economy. Cambridge, UK. Online: <https://www.cisl.cam.ac.uk/system/files/documents/bank-2030.pdf>