

Az MNB klímakockázat mérését szolgáló eszköztárának bemutatása és összehasonlító értékelése

Kim Donát – Ritter Renátó – Sárvári Balázs – Várgedő Bálint¹

Absztrakt

A Magyar Nemzeti Bank jelenleg négy különböző eszköz segítségével igyekszik felmérni és nyomon követni a klímaváltozásból eredő átállási kockázatok alakulását. Mindegyik eszköz eltérő módon ragadja meg a kockázatokat, köszönhetően annak, hogy különböző bemeneti adatokra és erőforrásigényre alapozza az eredményeket. Az eszközök fele a múltbeli folyamatok vizsgálatát, valamint a jelenlegi állapot felmérését célozza, míg másik fele előrejelzést igyekszik adni a kockázatok alakulásáról. Az eszközök egyidejű rövid bemutatásával képet adunk azok erősségeiről, gyengeségeiről, felhasználási és továbbfejlesztési lehetőségeiről. A tanulmány célja hozzájárulni ahhoz, hogy minél szélesebb eszközpalletta álljon az intézmények rendelkezésére a klímakockázataik felmérésekor.

The Magyar Nemzeti Bank (Central Bank of Hungary) is currently using four different tools to assess and monitor the development of transition risks resulting from climate change. Each tool captures risk in a different way, based on different input data and resource requirements. Half of the tools aim to examine past processes and assess the current state, while the other half tries to provide a forecast of the development of risks. With a simultaneous brief presentation of the tools, we give an idea of their strengths, weaknesses, possibilities for use and further development. The aim of the study is to ensure that institutions have as wide a range of tools as possible when assessing their climate risks.

Bevezetés

A klímaváltozás okozta fizikai kockázatok, valamint az ezek tompítására hivatott intézkedésekből eredő átállási kockázatok a gazdasági folyamatokra is kihatnak, ám eddig nem fejlődött ki olyan módszertan ezek mérésére, előrejelzésére, melyek kanonikussá váltak volna. Az egyes iparágakat, régiókat, gazdasági szereplőket nagy mértékben különböző mértékben érintenek térben és időben is a környezeti eredetű gazdasági sokkok. Az ezen különbségekből fakadó eltérő csőd-kockázati pályák hatással lesznek a hitelező bankok helyzetére is kitétségi viszonyaiktól függően (Kolozsi és mtsai., 2022). Ezen hatások miatt a kockázatok becslése elengedhetetlen a gazdaság stabilitásához, ám mindez komoly szakmai kihívást jelent a pénzügyi intézményeknek, beleértve a jegybankokat és a pénzügyi felügyeleket is. Az alábbiakban a Magyar Nemzeti Bank által jelenleg alkalmazott

¹Kim Donát a Magyar Nemzeti Bank Fenntartható Pénzügyek Főosztályának osztályvezetője, a Budapest Corvinus Egyetem Gazdálkodástani Doktori Iskola PhD hallgatója. E-mail: kimdo@mnbb.hu

Ritter Renátó a Magyar Nemzeti Bank Fenntartható Pénzügyek Főosztályának junior elemzője. E-mail: ritterr@mnbb.hu

Dr. Sárvári Balázs a Magyar Nemzeti Bank Fenntartható Pénzügyek Főosztályának vezető kutatója, a Budapesti Corvinus Egyetem Közgazdaságtan Intézetének egyetemi adjunktusa, a Szent Ignác Jezsuita Szakkollégium rektori tanácsadója. E-mail: sarvarib@mnbb.hu

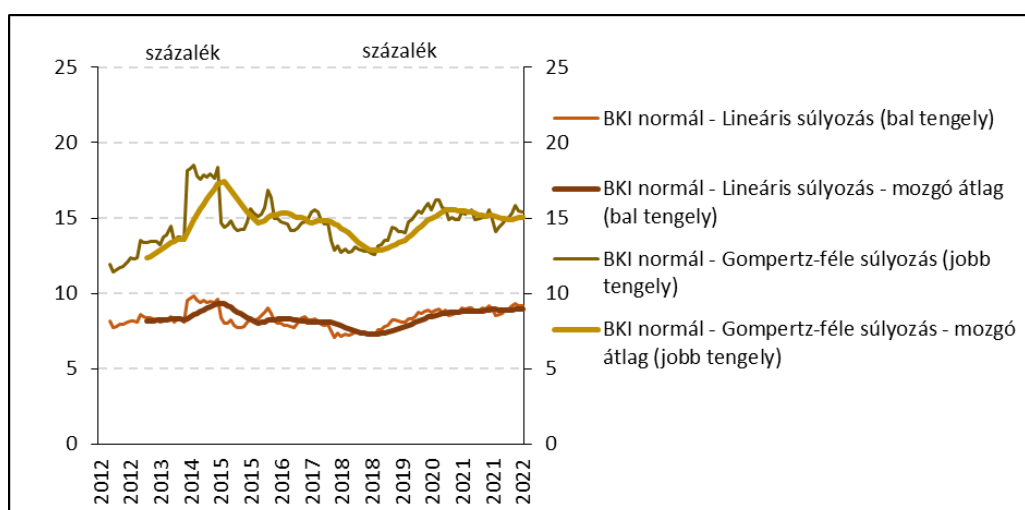
Várgedő Bálint a Magyar Nemzeti Bank Fenntartható Pénzügyek Főosztályának elemzője, a Budapest Corvinus Egyetem Gazdálkodástani Doktori Iskola PhD hallgatója. E-mail: vargedob@mnbb.hu

modellek működését mutatjuk be, kiemelve az azok közti különbségeket és hasonlóságokat, valamint az értelmezési kereteiket.

Banki Karbonkockázati Index

Az MNB első alkalommal a Banki Karbonkockázati Index (BKI) segítségével mérte fel a teljes vállalati hitelállomány átállási klímakockázatokkal való terheltségét (Bokor, 2021). A BKI alapfeltevése, hogy a pénzügyi intézményeket érintő átállási kockázat nagyobb, ha hitelkihelyezéseik hangsúlyosabbak az üvegházhatású-gázokat (továbbiakban: ÜHG) intenzíven kibocsátó vállalatok részére. Az index a kockázatok számszerűsítését két forgatókönyv alapján végzi. A lineáris súlyozás azt a feltevést jelöli, hogy az ÜHG ára ágazatsemlegesen fog alakulni, tehát a pénzügyi kockázat egyenesen arányos az ÜHG kibocsátás intenzitásával. A Gompertz-féle súlyozás azzal a feltevéssel él, hogy az intézkedések alapvetően a nagyobb szennyezőket fogják sújtani, azaz a kapcsolat nem lineáris (MNB, 2021). Az alkalmazott paraméterezés mellett – bizonyos kibocsátási szint alatt és felett – kicsi vagy nagy súlyt rendel az egyes tevékenységekhez, elkülönítve a kiugróan intenzív gázkibocsátókat a többiektől. Az index első eredményei, valamint részletesebb leírása a 2021-es Zöld Pénzügyi Jelentésben (MNB, 2021), legfrissebb eredményei a 2022-es Zöld Pénzügyi Jelentésben (MNB, 2022a) olvashatók.

Az index képes a hitelportfóliókban felépülő átállási kockázatokat visszatekintően és egy adott időpontban is vizsgálni, valamint havi értékeket mutatni a kockázatok alakulásáról. A módszer előnye azonban leginkább a trendek vizsgálatában rejlik: az index segítségével hamar jelezhető, ha hitelezési folyamatok elmozdulnak a karbonintenzívebb vagy kevésbé karbonintenzív ágazatok finanszírozása felé. Az éves mozgóátlag a havi adatok esetleges kilengéseinek kisimításával próbálja megragadni a trendszerű változásokat. Előrettekintő információt az index nem ad, csak historikus adatok alapján nyújt információt a hitelezési folyamatokról. Az index állása szerint 2022. július végével a teljes bankrendszer hiteleinek 9-15 százaléka lehet érintett ÜHG-intenzitásból eredő átállási klímakockázatokkal attól függően, hogy milyen súlyos átállási szabályozások sújtják a nagy szennyezőket 1. Ábra.

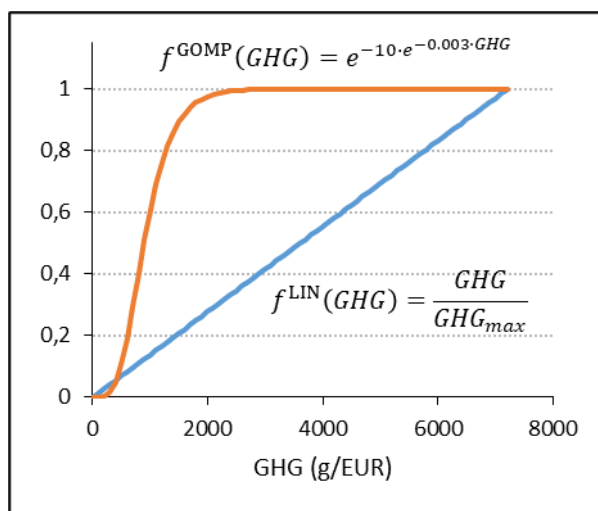


1. Ábra A bankrendszeri BKI havi értékei és éves visszatekintő mozgóátlaga

Forrás: MNB 2021, frissített adatokkal

Mivel egyedi kibocsátási adatok nem állnak rendelkezésre az index előállításához, ezért az egyes gazdasági tevékenységek üvegházhatású gázintenzitási adataira van hozzá szükség. Ezeket az

intenzitási adatokat nemzetgazdasági ágakra vonatkozóan teljeskörűen (NACE² Rev2 1. szint: A–T), az ágazatokra vonatkozóan nem teljeskörűen (NACE Rev2 2. szint: A01–T98) az Eurostat (Eurostat, 2022) állítja össze az európai uniós országok esetében (Bokor, 2021). Az adatokat két-három éves lemaradással frissítik, így jelenleg a legfrissebb adat a 2019-es évre vonatkozik. Ahhoz, hogy az ÜHG-intenzitás adatokhoz hitelkitettségeket lehessen társítani a hitelkitettségeknek legalább a NACE Rev2 2. szint szerinti besorolása szükséges. A hitelkitettségek gazdasági tevékenységének besorolása után NACE Rev2 2. szint szerint hozzáköthető az egyes kitettségekhez a tevékenység átlagos üvegházhatás-intenzitása. Az így kapott adatokat felhasználva a két függvény alapján az értékek már előállíthatók, s így már kiszámolhatóak, hogy a két feltételezett scenárió mentén mekkora lenne a nemteljesítő állomány alakulása 2. Ábra. Az index előállításához szükséges további útmutatás elolvasható Bokor (Bokor, 2021) technikai ismertetőjében.



2. Ábra Átállási kockázatok súlya az ÜHG-intenzitás függvényében

Forrás: Bokor 2021

Az index az ÜHG-intenzitásból esetlegesen eredő átállási kockázatokat ragadja meg. A megadott két függvény alapján számszerűsíthetővé válik egy pénzügyi kitettség átállási kockázata. A lineáris függvény a maximális ÜHG-intenzitású ágazathoz képest osztja be a többi ágazatot az ágazati intenzitás alapján, vagyis a legintenzívebb szektor 100%-ban kockázatosnak tekintett, míg a 2. legintenzívebb szektor már kevésbé kockázatos az elsőhöz képest. Például, ha 5000 gramm/EUR az intenzitása a legszennyezőbb ágazatnak és a másodiknak 4000 gramm/EUR, akkor a második szektor már csak 80%-ban (4000/5000) számít kockázatosnak. A Gompertz-féle függvény a paraméterezése alapján teljesen kockázatosnak vagy elenyészően kockázatosnak tekint a kitettségeket ÜHG-intenzitásuk alapján, attól függően, hogy elérnek-e egy bizonyos kritikus szintet, ami felett már teljesen kockázatosnak számítanak, vagy az alatt maradnak, amivel szinte kockázatmentesnek tekinthetők.

Az index képes dinamikusan lekövetni az ÜHG-intenzitás változásából eredő kockázatváltozást. Ezt azzal érjük el, hogy a maximális ÜHG-intenzitás, amihez viszonyítunk a függvényben, ugyancsak változik a mindenkor legmagasabb ÜHG-intenzitás értékével, azaz az ÜHG-intenzitás értékeinek változása esetén is hasonló kockázati görbéket kapunk. Emiatt változatlanul hagyva eredeti feltevéseinket, miszerint az ÜHG-intenzívebb kitettségek kockázatosabbak. Az index jelenleg mindig csak az utolsó elérhető év ÜHG-intenzitás adataiból számítja ki a teljes időszorra vonatkozóan a kitettségek kockázatosságát. Ezen értékek évről-évre történő változása több ágazat esetében

nagyobb kilengést képes produkálni, így érdemes lehet minden évben az adott év ÜHG-intenzitás adatát alapul venni a függvényértékek kiszámításához. A BKI a Magyar Nemzeti Bank csapatának ötleteként született és valósult meg, nemzetközi előzményről nem volt tudomásunk. Ebből kifolyólag a tapasztalatokat folyamatosan építjük be és több fejlesztési irányt is megfogalmaztunk a jövő évre vonatkozóan, például a hitel kitétség mellett figyelembe vesszük az egyes szerződések átlagidejét is. Az index a kezdeti munkaintenzív fejlesztések után automatikusan negyedévente frissül.

Klímakockázati háló: ÜHG csoportosítás és CPRS besorolás

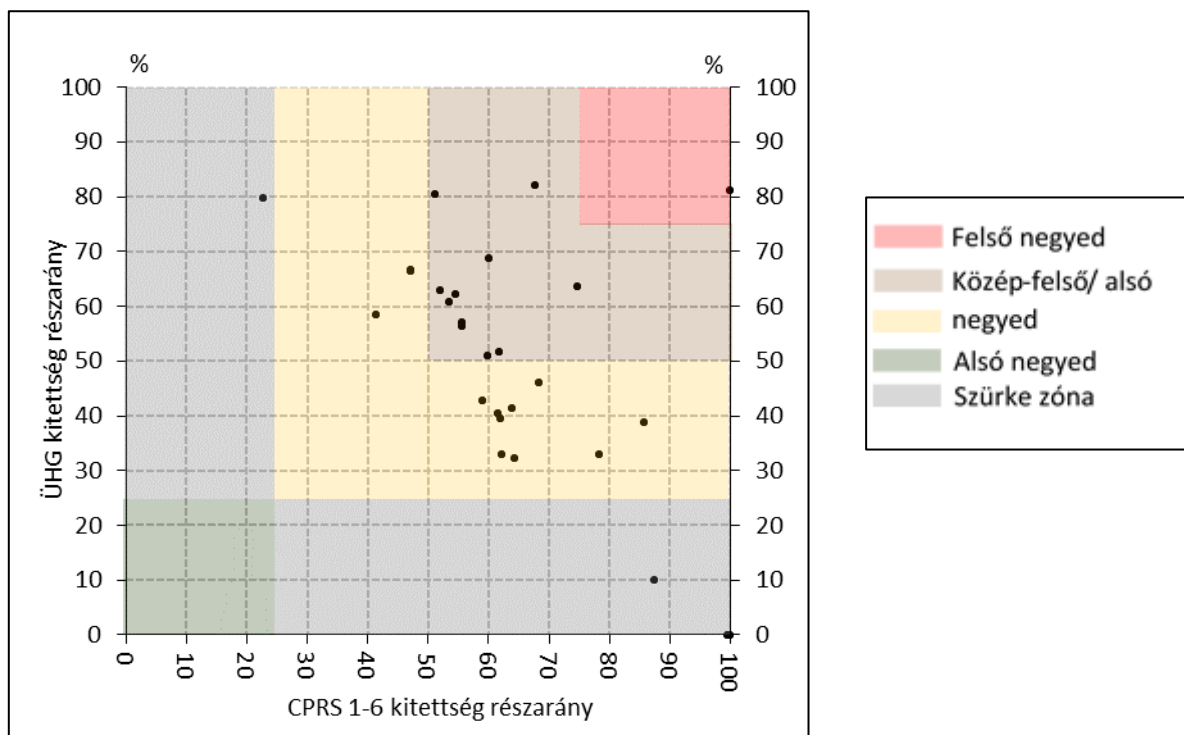
A klímakockázati háló két módszertan alapján ragadja meg a felépült átállási klímakockázatokat a hitelportfóliókban. Az elemzési eszköz az Európai Unió által bevezetett gazdasági tevékenységek statisztikai besorolási szabványán alapul (Eurostat, 2008), mely adott gazdasági tevékenységhez a hozzá tartozó általános európai uniós besorolási kódot, a NACE Rev2-t párosítja (Ritter, 2022).

- Az elemzés első szakaszában a kitétségek a klímaváltozással kapcsolatos szabályozások által érintett szektorok (CPRS) módszerével mérhetőek föl. A klímaváltozással lehetségesen érintett kitétségeket Battiston és szerzőtársai 9 darab szektorba sorolták és az első 6-ról állították, hogy kitéttek az átállási kockázatoknak, így jól elkülöníthető, kezelhető mennyiségű csoportra bontották az amúgy nehezen megragadható átállási kitétségeket (Battiston és mtsai., 2017) Az így kapott besorolásokat például a Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System (NGFS) is felhasználja a stresszteszt scénárióinak előállításánál³.
- A második használt módszertan a BKI-nál bemutatott ÜHG-intenzitás adatokra épül, ám a BKI-tól eltérően a kitétségeket ÜHG-intenzitásuk alapján 5 csoportba sorolja.

A módszerrel az intézmények egyedi hitelportfóliói egy adott időpontban válnak mérhetővé. A két módszer együttes alkalmazásával az intézményeket kitétségeik kockázatosága alapján egy hálóra helyezhetők. A két tengely a két módszer szerint kockázatosnak ítélt kitétségek nagyságát méri, így együttesen 5 csoportba sorolva a hitelintézeteket (az 5 csoport a 3. ábra jelmagyarázatában látható). A 3. Ábra látható eredményekre tekintve megállapítható, hogy a hazai intézmények kitétségei a 2022. második negyedév végi eredmények alapján elenyésző részben kerültek a nagyon

³ Ezzel kapcsolatban külön technikai segédletet is publikáltak (Battiston és mtsai., 2022).

kockázatosnak számító felső negyedbe, míg az intézmények több mint fele a magas kockázatokat valószínűsítő közép-felső negyedben helyezkedik el.



3. Ábra A hazai bankrendszer klímakockázati hálója 2022-es Q2 adatok alapján

Forrás: Ritter 2022, frissített adatokkal

Az eszköz használatához szükséges adatok mind publikusak, így a módszer erőforrásigénye alacsony. Mindkét módszerhez szükség van a kitétségek NACE besorolására. Az ÜHG-intenzitás szerinti csoportosítás elvégzéséhez a BKI-nál bemutatott adatokra van szükség. Az ÜHG-csoportosítás kritériumai Ritter (Ritter, 2022) tanulmányában olvashatók. A CPRS besorolás elvégzését segítő, (Battiston és mtsai., 2017) által előállított és többször frissített forgatótábla publikusan elérhető (University of Zurich, 2022). A forgatótábla pontos használatához szükség van a kitétségek NACE Rev2 4. szintű besorolására.

A klímakockázati háló képet ad a teljes bankszektorról, az egyes intézmények klímakitétségéről, valamint az egyes intézmények egymáshoz való helyzetéről is. A felső negyedben elhelyezkedő intézmények mindkét módszer alapján nagy arányban kitétek átállási kockázatnak (a portfólió legalább 75 százaléka), ezzel ők a klímaváltozás átállási kockázatainak legkitéttebb intézmények az elemzés alapján. A közép-felső negyedben lévő intézmények portfóliójuk legalább 50 százaléka klímakockázatokat kitétt vállalatokat finanszíroznak, ami továbbra is elég magas kockázatokat hordozhat magában. A közép-alsó negyedbe került intézmények már csak a portfóliójuk 25-50 százaléka finanszíroznak ilyen kitétségeket, kérdés, melyik irányba mozdulnak majd el ezek az intézmények. Szürke zónába kerültek azok, akik egyik módszer alapján legalább 25 százalékban átállási kockázatnak kitétt tevékenységet finanszíroznak, azonban a másik módszer ezt a kitétséget nem jelezte ilyen mértékben, itt érdemes lehet az elemzési eszközök finomhangolása ezen kockázatok pontosabb azonosítása végett. Az alsó negyedbe kerültek volna azok az intézmények, akik egyik módszer alapján sem finanszíroznak 25 százaléknál nagyobb arányban átállási kitétséggel terhelt vállalatokat, ilyen intézmény azonban nem volt a vizsgált időszakban.

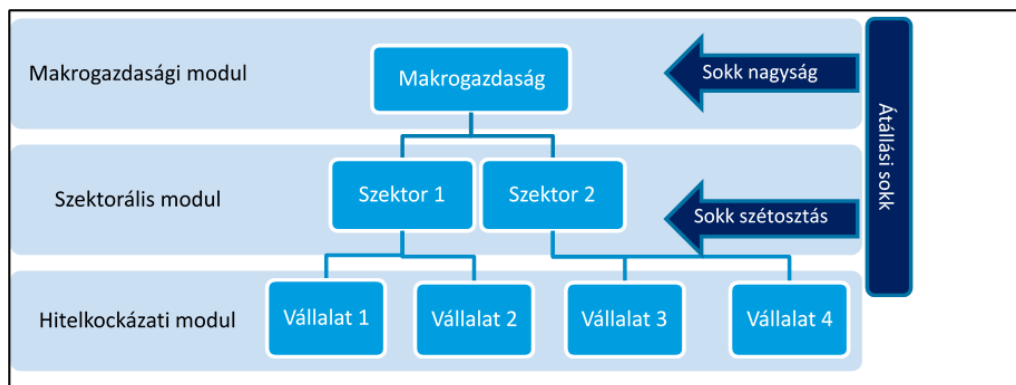
Az elemzés elvégezhető lehet akár idősorosan is, igaz, ekkor az intézményszintű adatok nehezebben értelmezhetők, hiszen időbeli változást egy mátrixon megjeleníteni nem lehetséges, esetleg két mátrix egymás mellé helyezésével lehet bemutatni az intézmények átrendeződését. A módszer

jelenleg csak az MNB által meghirdetett, zöld finanszírozást elősegítő tőkekövetelmény-kedvezmény kitétségeit (MNB, 2020, 2022b) veszi figyelembe zöld hitelként a klímakockázatok korrigálásakor. E korrekció azt jelenti, hogy a zöld kitétségek akkor sem a kockázatos CPRS 1-6 kitétségek közé sorolódnak, ha amúgy oda tartoznának. A pontosabb határértékek számítása érdekében az ÜHG-csoportok kialakítása során hatékonyabb lenne egyedi kibocsátási adatokat is használni az ágazati ÜHG-intenzitás adatok mellett. A CPRS, valamint ÜHG-csoportosítás eredményei becsatornázhatók a klímastresszteszt forgatókönyveibe, így a kockázatok előrejelzésére is van lehetőség (Battiston és mtsai., 2017, 2022; Roncoroni és mtsai., 2021).

Rövidtávú klímastresszteszt

A nemzetközi trendeknek megfelelően az MNB is végez klímakockázati stressztesztet, ám úttörő módon rövid- és hosszútávú elemzéseket egyaránt készít. A rövidtávú gyakorlat egy karbonár sokk makrogazdasági és szektorális hatásait modellezi a bankrendszerre nézve. A stresszteszt folyamata három jól elkülöníthető modulra osztható.

1. Az első modulban a karbonársokk makrogazdasági hatásainak meghatározása a cél. Ez Soós és munkatársai (Soós és mtsai., 2020) Polaris modelljének segítségével, egy fosszilis energiahordozó feltételezett áremelkedése esetén ad különböző scenáriókat gazdasági mutatók széles skálájára.
2. A második modul a makrogazdasági hatásokat szektor szintre bontja le, így különbséget téve az egyes szektorokban tevékenykedő vállalatok átállási kockázatai között. Az alkalmazott modell a különböző ágazatok ÜHG intenzitásával arányos elsődleges sokkokat diffuzálja egy input-output táblákra épülő szektorális hálózat segítségével (Várgedő, 2022). Az alkalmazott szektorális hálózat segítségével a karbonintenzív termelési láncok összes szereplőjére átterjednek a negatív hatások. A modell az egyes ágazatokat érő sokkokat végül vállalati csődvalószínűség (PD) eltérítésekre fordítja le Horváth (Horváth, 2021) modelljének felhasználásával.
3. A hitelkockázatra fókuszáló harmadik modul az első modul makrogazdasági pályái és a második modul vállalati PD eltérítéseinek segítségével modellezi a banki szinten hitelkockázati költségek és egyéb bankmérleg tételek (kamatbevétel, díj- és jutalékbevétel, működési költségek stb.) alakulását a kétéves időhorizont végéig. A módszertan két hitelkockázati modellt is felhasznál a számítások során: Horváth (Horváth, 2021) vállalati- és Szabó (Szabó, 2022) lakossági jelzáloghitel modelljét. E két modellben közös, hogy makrogazdasági-, ügylet-, illetve ügyfél szintű mutatók is szerepelnek bennük.



4. Ábra A rövidtávú klímastresszt menete

Forrás: Bach et al. (2022)

Az időhorizontból következően rövidtávú (2-3 éves) átállási, főleg karbonárazási sokkok vizsgálata lehetséges a gyakorlattal, stresszteszt révén előrettekintő módon. A modellezés célja, hogy a klímakockázatok hatásait intézményenként vetítse le klasszikus banki mutatókra, amelyek így könnyebben kommunikálhatók a szektor szereplői számára és a standard mikroprudenciális felügyeleti folyamatokba is könnyebben beépíthetőek. Ezenfelül iránymutatásként is szolgálhat a magyar bankok számára saját klímakockázati stressztesztjeik megvalósításakor.

A módszertannak köszönhetően bankrendszer szinten az átállási kockázatok makrogazdasági hatásai tükröződnek, banki szinten viszont az adott intézmény portfóliójának ágazati szerkezetétől, valamint egyedi ügyleteinek kockázatától is függenek az eredmények. Emellett különböző ügylet vagy ügyfélszintű indikátorok segítségével ki lehet szűrni az átállási szempontból kockázatos szektorban lévő, de alacsony kockázattal rendelkező tevékenységeket⁴. Jó példa erre, hogy amennyiben egy ügylet a zöld tőkekövetelmény programban vesz részt (például egy napelempark létesítéséhez kapcsolódó hitel, ahol a hitelt felvevő vállalat egyébként a kockázatos energia szektorba van besorolva), akkor az ügylet nem az energiaszektor magas kockázati besorolását kapja, hanem az alacsony átállási kockázatú ügyletek közé kerül.

A stresszteszt előnye, hogy a részletes modellezésnek köszönhetően bankszektor és egyedi intézmény szinten is lehet vizsgálni a tőkemegfelelési ráták mellett a hitelkockázati költségek és további pénzügyi mutatók alakulását, akár portfóliónként is. Részben ebből is fakad azonban, hogy az erőforrásigénye jelentős a korábban bemutatott módszerekhez képest: az MNB-ben három igazgatóságról több munkatárs dolgozik a teljes folyamat lebonyolításában, igaz csak egy rövidebb időszakon keresztül. Több részfolyamat is automatizált, de azok összeillesztése jelenleg még emberi munkát igényel. Abból adódóan viszont, hogy a modellezés teljes folyamata házon belül zajlik, black-box jellegű (azaz az eljárás részleteivel kapcsolatos ismeretek hiányából fakadó) problémák csak sokkal kisebb eséllyel merülnek fel, valamint egy-egy feltételezés hatása az eredményekre könnyebben visszakövethető.

Több továbbfejlesztési lehetőség is áll még a stresszteszt előtt. Ilyen a már meglévő, egyedi ügylet és ügyfél szintű fenntarthatósági szempontok beépítése a modellekbe. Jelenleg ennek legnagyobb gátja a granuláris adatok hiányossága Magyarország esetén. Emellett még tervezzük egy lakossági klímaszpecifikus modul fejlesztését is, ami a fedezetek energiahatékonysága alapján határozza meg az ügyletek átállási kockázatát.

Hosszútávú klímastresszteszt

A hitelintézeti felügyelésben elterjedt rövidtávú (2-5 év) stressztesztek nem alkalmasak a hosszabbtávon jelentkező klímaváltozásból eredő fizikai kockázatok és a gazdaságpolitikai elköteleződésből fakadó hosszabbtávú átállásból bekövetkező veszteségek megragadására. Ezért a nemzetközi gyakorlatban is elterjedtek a hosszútávú (20-30 év) scenáriókra épülő stressztesztek, amelyek alkalmasabbak a hitelintézetek üzleti modelljének fenntarthatósági vizsgálatára. Ezek közül több úgynevezett bottom-up típusú modell, vagyis ezen esetekben az intézmények bevonásával képesek figyelembe venni az egyes piaci szereplők hipotetikus döntéseit és intézkedéseit. Ilyen gyakorlatok voltak például a francia felügyelet (Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution and Banque de France, 2021) és a Bank of England (Bank of England, 2019) által koordinált stressztesztek és az azokból született tanulmányok. Ugyanakkor vannak úgynevezett top-down jellegű stressztesztek is, ahol a központi hatóság piaci intézmények adatbázisán futtatja le a hosszútávú stressztesztet. Az Európai Központi Bank szakértői által kifejlesztett stresszteszt

4 Hasonlóan a korábban említett CPRS besorolás esetén alkalmazott korrekcióhoz.

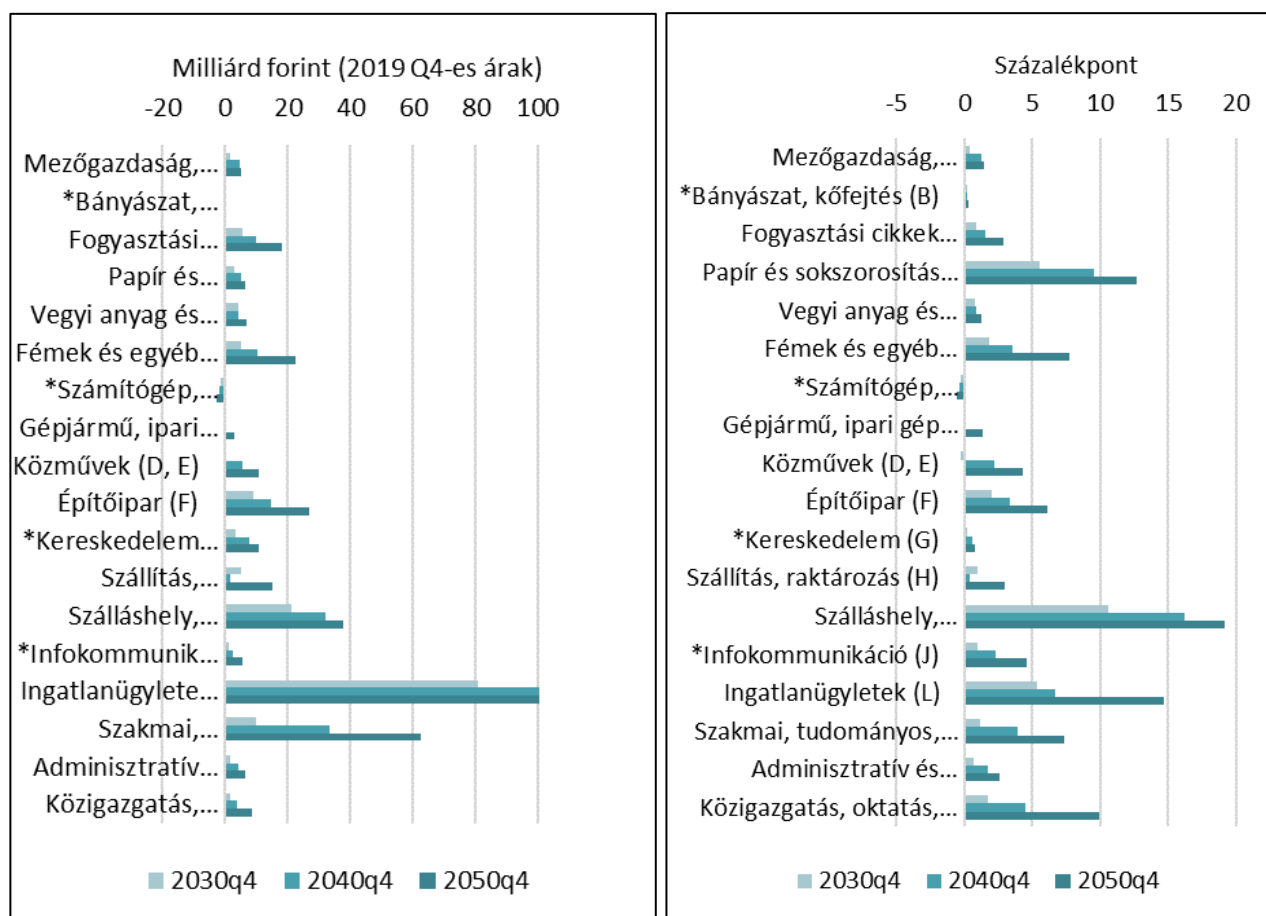
(Alogoskoufis és mtsai., 2021) a legjelentősebb európai bankok esetén vizsgálta meg, hogy az NGFS (Network for Greening the Financial System) scenáriói alapján milyen klímakockázatnak vannak kitéve az intézmények.

A Magyar Nemzeti Bank 2021 végén, a kelet-közép-európai jegybankok közül elsőként végezte el hosszútávú klímastressztesztjét (Bokor & Kim, 2021), szint top-down jelleggel. A hazai gazdaságra vonatkozó hosszútávú makro- és szektorális gazdasági adatokat a Cambridge Econometrics (CE) klímaintegrált modellje, a E3ME (Energy-Environment-Economy Global Macro-Economic) szolgáltatatta.

Fontos megjegyezni, hogy egy ilyen modell kifejlesztése rendkívül összetett és erőforrásigényes feladat. Ennek oka egyrészt, hogy szükség van egy olyan modulra, amely a klímára hatást gyakorló tényezők alakulását (például a légkör CO₂ koncentrációja) képes szektorszinten lefordítani különböző gazdasági következményekre. Másrészt a gazdaság és környezet egymásra hatása miatt biztosítani kell a visszacsatolás lehetőségét is, hisz ezáltal lehet modellezni az eltérő gazdaságpolitikák fizikai és átállási következményeit. A CE már több mint 30 éve fejleszti folyamatosan globális modelljét, így az MNB a hosszútávú klímastressztesztjéhez a CE három forgatókönyve alapján vizsgálta a pénzügyi stabilitást 2050-ig.

Az MNB hosszú távú klímastressztesztjéhez alkalmazott scenáriók bemutatása:

- A rendezett átállás. E forgatókönyv esetén a Párizsi Egyezményen túlmenően további dekarbonizációs lépéseket tesznek az országok, amelynek köszönhetően 1,5 Celsius foknál kisebb mértékű lesz a globális hőmérsékletnövekedés. Magyarország esetén a vállalásokat az elfogadott Nemzeti Energia- és Klímaterv (NEKT 2020-2030) tartalmazza.
- A megghiúsult átállás. Ez a forgatókönyv a másik végletet jelenti, mert a Párizsi Egyezmény előtti vállalásokon felül semmilyen új dekarbonizációs tervet nem tartalmaz, így az átlaghőmérséklet 3,6 Celsius-fokkal haladja meg az iparosodás előtti hőmérsékletet. Az MNB a klímastressztesztjében a nem-teljesítő hitelek arányát (Non-Performing Loan, továbbiakban NPL) vizsgálta, amelynek módszertanát Bokor (Bokor, 2022) részletesen bemutatja. A BKI-hoz és Klímakockázati Háléhoz hasonlóan a hosszútávú klímastresszteszt is NACE Rev2 2. szint szerinti besorolásra épül. A modellezés folyamán az ágazati gazdasági változók és NPL-ráta közötti közvetlen becslés alapján zajlott le a bankrendszer klímakockázati felmérése. Az intuitív feltevéseknek megfelelően a modellek a konjunkturális helyzet és az NPL-ráta között fordított oksági kapcsolatot tártak fel. Az 5. ábrán látható, hogy a megghiúsult átállás mekkora becsült többlet NPL-lel jár ágazatonként a rendezett átállás becsült értékeihez képest.



5. Ábra Meghiúsult átállásból fakadó többlet NPL-ráták és többletkockázatok

Megjegyzés: A rendezett átálláshoz képest a többlet NPL-ráták a bal oldalon, míg a többletkockázatok forintba, a jobb oldalon láthatóak. A csillaggal jelölt szektorok statisztikailag nem szignifikánsak ($\alpha=0.05$). Állományi adatoknál 2019Q4-es statikus hitelállományra vetítve lett számszerűsítve az NPL állomány nagysága.

Forrás: Bokor - Kim, 2021

Az egyes ágazatokban a hiteltörlesztő képességek jelentős eltérést mutatnak a hazai vállalatoknál. Meghiúsult átállás esetén a legnagyobb megnövekedett kihívásokkal a szálláshely és vendéglátás, kereskedelmi ingatlan-, papír- és sokszorosítási szektorok fognak szembesülni. A meghiúsult átállás esetén a potenciális veszteség nemzetgazdasági szinten 2050 végére megközelíti a félbillió forintot, viszont a banki statikus mérlegfeltevés miatt ez egy erős alsóbecslés, hisz figyelmen kívül hagyja a gazdasági növekedésből fakadó hitelállományi növekedést. Jövőbeli cél az egyes scenáriókhöz kapcsolódóan az NPL ráta mellett az egyes bankok tőkeakkumulációs és veszteségviselési képességének elemzése.

Módszertanok összehasonlítása

Ahogy a pénzügyi szektor felismerte a klímaváltozásból eredő kockázatok súlyosságát egyre több erőforrást csoportosított a mérhetőségre, ám még nem fejlődtek ki széleskörben elterjedt, univerzális megoldások, ezért is születnek különböző módszertanok. A Magyar Nemzeti Bank is ennek megfelelően dolgozza ki eszköztárát, amelynek egyes modelljei látszólag ugyanazt vizsgálják, mégis jelentős különbségek vannak köztük, így egymás kiegészítőinek tekinthetjük őket. Az egyes modellek összehasonlítását 7 kategória alapján az 1. táblázat összegzi.

A BKI és Klímakockázati Háló rendszeres adatszolgáltatásból áll elő, amely az intézmények fennálló portfólióját méri fel. A Klímakockázati Háló az egyedi intézmények vizsgálatát teszi lehetővé az ÜHG intenzitás és a CPRS módszertan segítségével, és ezáltal egyaránt azonosíthatóvá válnak az átállási kockázatnak kimagaslóan kitett és a zöld intézmények is. A BKI esetén szintén lehetőség van az intézmények összehasonlítására, ugyanakkor még szemléletesebben mutatja be az időbeli folyamatokat és ezáltal kiemelten mutatja be az esetleges trendeket.

A rövidtávú klímastresszteszt jól meghatározott események közvetlen hatásának modellezésére alkalmas, így általa az egyedi intézményi sérülékenységek válnak azonosíthatóvá. Jelentős erőforrás és szaktudás szükséges a modellezés elvégzéséhez, ugyanakkor minden ehhez szükséges tudás és információ az MNB-n belül elérhető.

A hosszútávú klímastresszteszt képes egyedül megragadni az ökoszisztéma pusztulásából fakadó fizikai kockázatot, nemzetgazdasági szinten felmérni a sérülékeny iparágakat és korai cselekvésre ösztönözni a döntéshozókat és a pénzügyi szereplőket. Mindezen tényezők modellezése rendkívül erőforrásigényes, így összességében a hosszú stresszteszt elvégzése még nem automatizálható.

1. Táblázat Klímakockázati módszertanok összehasonlítása

Módszertan	Lefedett eszközcsoportok	Feltárt kockázattípusok	Módszertan forrása	Vizsgált időhorizont	Módszer erőforrásigénye	A végeredmény és köztes folyamat befogadhatósága	Módszer célja
Banki Karbonkockázati Index	Vállalati hitelporfólió	Átállási kockázat	MNB fejlesztésű módszertan	Múlt és jelen	Fejlesztést követően automatizált, negyedévente frissül	A modell átlátható, a végeredmény specializált szaktudás nélkül értelmezhető	A szektor és egyes intézmények esetén a trend vizsgálata
Klímakockázati háló	Vállalati hitelporfólió	Átállási kockázat	Külföldi módszertan implementálása	Jelen	Fejlesztést követően automatizált, negyedévente frissül	A modell átlátható és végeredmények specializált szaktudás nélkül befogadhatóak	Egyedi intézmények összehasonlítása
Rövidtávú klímastresszteszt	Teljes banki mérleg	Átállási kockázat (kiemelten hitelezési és piaci kockázatok vizsgálat)	Külföldi módszertan és az MNB-hez tartozó felügyeleti stresszteszt képezi az alapját	Jövő (2 éves időtávon tekint előre)	Belső erőforrásból megvalósítható, ugyanakkor három szakterület koordinált munkája szükséges hozzá és erőforrásigényes. Évente frissül.	A modellek összetettek, a hatások részben szétválaszthatóak, a végeredmény értelmezéséhez szaktudás szükséges	Egyedi intézményi kockázatok feltárása és a pénzügyi stabilitás visszamérése
Hosszútávú klímastresszteszt	Vállalati hitelporfólió	Átállási és fizikai kockázat	MNB fejlesztésű módszertan, de a témát nemzetközi kutatások is vizsgálják	Jövő (Kb. 30 éves időtávon tekint előre)	Külső adatszolgáltatást igényel, kb. 6-8 hónap alatt végezhető el. A tervek szerint 3-4 évente frissül majd.	A modellek több esetben blackbox jellegűek, ugyanakkor a végeredmény specializált szaktudás nélkül is értelmezhető.	Klímakockázatnak kitett iparágak azonosítása, a pénzügyi stabilitás elősegítése

Forrás: Bokor - Kim, 2021

Konklúzió

A klímakockázatok mérésére alkalmas eszköztár a pénzügyi szektorban jelenleg is formálódik. Ami az alkalmazott módszereket illeti, bizonyos, hogy nem lesz egy olyan mutató sem, amely önmagában le tudja fedni a szerteágazó kockázatokat, így összetett eszköztár szükséges. A Magyar Nemzeti Bank elkezdte kidolgozni ezen módszereket. Jelen tanulmány ezek előnyeit, korlátjait és alkalmazási területeit mutatja be.

Fontos, hogy rendelkezésére álljon egy könnyen lefuttatható és rendszeresen frissülő eszköztár, amely a hitelintézeti szektort időben és a szereplőket horizontálisan is tudja mérni a klímakitetség szempontjából. A rendszeresen frissülő riportoknak köszönhetően vizsgálhatóak a nagy kilengések és anomáliák. A klímakockázati háló és banki karbonkockázati indexek ezen feladatokat végzik el és a piaci intézmények számára is könnyen reprodukálhatóak.

A rövidtávú klímastresszteszt átfogó képet tud nyújtani az egyes hitelintézmények kockázatairól, különös tekintettel egyedi környezeti változásokhoz kapcsolódó sokkok kapcsán. Mivel a pénzügyi rendszer stabilitása az elsődleges célok között szerepel a Magyar Nemzeti Banknál, ezért évente elvégzi a következő két évre előre tekintő klímastressztesztet, így a jelentős pénzügyi kockázatok felépülését időben észleli és tudja kezelni.

A klímaváltozásból fakadó összetett kockázatok ugyanakkor bizonyos esetben hosszútávon jelentkeznek, ezek felmérése elengedhetetlen a piaci szereplők és hatóságok számára, ezért az MNB elkészítette hosszútávú klímastressztesztjét. Szemben az intézményi kockázatok feltárásával az MNB stressztesztje a pénzügyi rendszer és egyes iparágak sérülékenységét méri fel és biztosít közérdekű adatot. A hosszútávú stressztesztet bizonyos időközönként, többek között mikor gazdaságpolitikai és geopolitikai változások következnek be, aktualizálni szükséges.

A meglévő eszköztáron kívül a Magyar Nemzeti Bank klímakockázatok mérése kapcsán számos saját kutatást folytat és több kutatási kezdeményezést is támogat. Ha az olvasó a témában kutatna vagy javaslattal rendelkezik, akkor bátorítjuk, hogy a szerzőkkel vegye fel a kapcsolatot.

Szakirodalmi hivatkozások

- Alogoskoufis, S., Dunz, N., Emambakhsh, T., Hennig, T., Kaijser, M., Kouratzoglou, C., Muñoz, M. A., Parisi, L., & Salleo, C. (2021). *ECB economy-wide climate stress test: Methodology and results.*: Köt. *ECB Occasional Paper Series*. Publications Office. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/25fa8307-2199-11ec-bd8e-01aa75ed71a1/language-en>
- Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution and Banque de France. (2021). *A first assessment of financial risks stemming from climate change: The main results of the 2020 climate pilot exercise. Analyses et synthèses* (No 122/2021).
- Bach, A., Csorba, N., Héjja, B., Kim, D., Monostori, Z., Soós, G. D., Szentmihályi, S., & Várgedő, B. (2022). *A Magyar Nemzeti Bank rövid klímastressztesztjének módszertani bemutatása (megjelenés előtt)*.
- Bank of England. (2019). *The 2021 biennial exploratory scenario on the financial risks from climate change. Bank of England discussion paper*.
- 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://www.nature.com/articles/nclimate3255>
- Battiston, S., Monasterolo, I., van Ruijven, B., & Krey, V. (2022). The NACE – CPRS – IAM mapping: A tool to support climate risk analysis of financial portfolio using NGFS scenarios. *SSRN Electronic Journal*. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4223606
- Bokor, L. (2021). Bank Carbon Risk Index – A simple indicator of climate-related transition risks of lending activity. *Magyar Nemzeti Bank, MNB Occasional Paper* (141). <https://www.mnb.hu/letoltes/mnb-op-141-final.pdf>
- Bokor, L. (2022). Climate Stress Test of the Hungarian Banking System. *Magyar Nemzeti Bank, MNB Occasional Paper* (147). <https://www.mnb.hu/letoltes/mnb-op-147-final-1.pdf>
- Bokor, L., & Kim, D. (2021). *Az MNB hosszútávú klímastresszteszt főbb eredményei*. <https://www.mnb.hu/letoltes/az-mnb-hosszutavu-klima-stresszteszt-fobb-eredmenyei-final.pdf>
- 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>
- Eurostat. (2022). *Air Emissions Intensities by NACE Rev. 2 Activity*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_aeint_r2/default/table?lang=en
- Horváth, G. (2021). Vállalatok hitelkockázati modellezése a Magyar Nemzeti Bank felügyeleti stressztesztjében. *Hitelintézetesi szemle*, 20(1), 43–73. <https://hitelintezetiszemle.mnb.hu/letoltes/hsz-20-1-t2-horvath.pdf>
- Kolozsi, P. P., Ladányi, S., & Straubinger, A. (2022). Pénzügyi eszközök klímakockázatának mérése: Módszertani kihívások és jegybanki gyakorlat. *Hitelintézetesi szemle*, 21(1), 113–140. <https://hitelintezetiszemle.mnb.hu/letoltes/hsz-21-1-je1-kolozsi-ladanyi-straubinger.pdf>
- MNB. (2020). Zöld vállalati és önkormányzati finanszírozásra vonatkozó tőkekövetelmény

kedvezményt vezet be az MNB. *Magyar Nemzeti Bank, Sajtóközlemény.*
<https://www.mnb.hu/sajtoszoba/sajtokozlemenyek/2020-evi-sajtokozlemenyek/zold-vallalati-es-onkormanyzati-finanszirozasa-vonatkozto-tokekovetelmeny-kedvezmenyt-vezet-be-az-mnb>.

- MNB. (2021). *Zöld Pénzügyi Jelentés: Helyzetkép a magyar pénzügyi rendszer környezeti fenntarthatóságáról.* <https://www.mnb.hu/letoltes/20210303-zold-penzugyi-jelentes.pdf>
- MNB. (2022a). *Zöld Pénzügyi Jelentés.* <https://www.mnb.hu/letoltes/zold-penzugyi-jelentes-2022.pdf>
- MNB. (2022b). *Zöld vállalati és önkormányzati tőkekövetelmény-kedvezmény: Tájékoztató.* <https://mnb.hu/letoltes/zold-vallalati-es-onkormanyzati-tokekovetelmeny-kedvezmeny.pdf>
- Ritter, R. (2022). Banki klímakitettségek: A magyarországi vállalati hitelállományban felépült átállási kockázatok helyzetképe. *Hitelintézetesi szemle*, 21(1), 32–55.
<https://hitelintezetiszemle.mnb.hu/letoltes/hsz-21-1-t2-ritter.pdf>
- Roncoroni, A., Battiston, S., Escobar-Farfán, L. O. L., & Martinez-Jaramillo, S. (2021). Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds. *Journal of Financial Stability*, 54, 100870.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1572308921000309?via%3Dihub>
- Soós, G. D., Kelemen, J., & Horváth, M. (2020). *Polaris, új eszköz a jegybanki előrejelzésekhez.* *MNB Working Papers* (2020/1).
- Szabó, A. V. (2022). Jelzáloghitelek hitelkockázati modellezése a Magyar Nemzeti Bank felügyeleti stressztesztjében. *Hitelintézetesi szemle*, 21(1), 56–94.
<https://hitelintezetiszemle.mnb.hu/letoltes/hsz-21-1-t3-szabo.pdf>
- University of Zurich. (2022). *FINEXUS: Center for Financial Networks and Sustainability.* <https://www.finexus.uzh.ch/en/projects/CPRS.html>
- Várgedő, B. (2022). Klímakockázati stresszteszt: A karbonár-sokk csődvalószínűsége kifejtett hatása a magyar bankrendszerben. *Hitelintézetesi szemle*, 21(4), 57–82.
<https://hitelintezetiszemle.mnb.hu/letoltes/hsz-21-4-t2-vargedo.pdf>