

# Forrósodó jelzáloghitelezés és jegybanki lehetőségek\*

Baranyai Eszter – Banai Ádám

*A globális klímaváltozásból fakadó szélsőségesen meleg időszakok a gazdaság számos területén éreztetik negatív hatásukat. Tanulmányunkban azt vizsgáljuk, hogy az amerikai jelzáloghitelek mekkora része megy a jövőbeni hőhullámoknak leginkább kitett területekre, és milyen jegybanki, felügyelőhatósági lépések mérsékelhetik az ebből fakadó kockázatot. Azt látjuk eredményeink alapján, hogy a hőségnek a jövőben várhatóan leginkább kitett területekre arányaiban több hitel áramlik. A népesség és a gazdasági teljesítmény relatíve magasabb ezeken a területeken, így a hitelezési döntéseknél a klímakockázati szempont háttérbe szorul. A hitelezők ugyanakkor arányaiban enyhén több hitelkérelmet utasítanak el a várhatóan legmelegebbé váló megyékben. A klímacélokat támogató jegybanki és felügyelőhatósági intézkedések kulcsfontosságúak ezért. Ezek között jelenhetnek meg például – különösen a klímaváltozásnak kitett területekre vonatkozóan – a fenntartható építkezést támogató jegybanki eszközvásárlási programok, vagy a fedezetpolitika hasonló szempontok menti alakítása. A jegybanki intézkedések korlátai miatt is fontos a különféle hatóságok közötti koordináció.*

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

**Kulcsszavak:** klímaváltozás, hőség, jelzáloghitelezés, USA, jegybank, felügyelőhatóság

## 1. Bevezetés

Az éghajlatváltozás napjaink egyik legnagyobb gazdasági és társadalmi kihívása. A klímatudósok szerint számos olyan jelenséget lehet megfigyelni szerte a világban, amelyekre nem volt példa az elmúlt ezer, vagy akár több ezer évben<sup>1</sup>. Ezek egy része már visszafordíthatatlan. Az átlagos hőmérséklet-emelkedéssel párhuzamosan

---

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

Baranyai Eszter a Magyar Nemzeti Bank vezető oktatási és kutatási szakértője, valamint a Budapesti Corvinus Egyetem mesteroktatója és PhD-hallgatója. Email: eszter.baranyai@uni-corvinus.hu  
Banai Ádám a Magyar Nemzeti Bank ügyvezető igazgatója és a Neumann János Egyetem docense. Email: banaia@mnbb.hu

A magyar nyelvű kézirat első változata 2021. november 19-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <https://doi.org/10.25201/HSZ.21.1.5>

<sup>1</sup> *Climate change widespread, rapid, and intensifying – IPCC. Press Release, Intergovernmental Panel on Climate Change, 9 August 2021.* [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC\\_WGI-AR6-Press-Release\\_en.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release_en.pdf). Letöltés ideje: 2022. február 8.

egyre gyakoribbá válnak a hóhullámos napok<sup>2</sup>, amelyek mind a gazdaság, mind az emberi szervezet számára károsak. A vízkörforgásban úgyszintén változásokat látunk. A tengerszint-emelkedés és a jégtakarók visszahúzódása mellett kiemelendő a szélsőségek felé történő elmozdulás: az erőteljes csapadékhullás és a szárazságok növekvő gyakorisága.

A pénzügyi szektor és az éghajlatváltozás kapcsolata komplex és sokrétű (FSB 2020). Egyrészt finanszírozási tevékenységükkel a pénzügyi rendszer szereplői áttételesen ugyan, de hathatnak az éghajlatváltozás folyamatára, aszerint, hogy környezeti szempontból mennyire fenntartható aktivitást támogatnak (Boros 2020). Másfelől az éghajlatváltozás sem hagyja érintetlenül a pénzügyi szektort (FSB 2020). Amennyiben nincs kellően beárazva a klímakockázat – márpedig a pénzügyi stabilitásért felelős hatóságok már többször adtak hangot ezirányú aggodalmaiknak<sup>3</sup> – egy-egy gyors átárazódás a pénzügyi eszközök szélesebb körének áraira és a piaci szereplők stabilitására is negatív hatással lehet. A hirtelen átárazódás és kockázatfelár-növekedés történhet fizikai kockázatok újraértékelése következtében, de tükrözheti azt az átmeneti instabilitást is, amelyet az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való áttérés okoz.

Ezek a megállapítások a jelzáloghitelezésre is igazak. Környezeti hatásuk szempontjából nagy különbségeket találunk az ingatlanok közt (Lützkendorf 2018). A lokáció ebből a szempontból is kulcs. Egy-egy épület ökológiai lábnyoma, üzemelésének pénzügyi költsége is lényegesen eltérhet különböző lokációkban, a klímaváltozás tükrében pedig kérdés, hogy a mai jelzáloghitelezés által finanszírozott épületek tulajdonságai mennyire felelnek meg az adott terület jövőbeni klímájának.

Sok amerikai államban akár kétszer-háromszor magasabb a lakóingatlan-építések aránya a tengerszint-emelkedéssel összefüggő árvizeknek kitett területeken, mint a kevésbé kockázatos környékeken (Climate Central 2019), pedig a tengerszint-emelkedés elleni védekezés nehéz és költséges (Leatherman 2018). Ráadásul az ilyen területeken történő építkezések még növelik is az árvizek kockázatát, hiszen az épületek súlyukon keresztül nem jelentéktelen földfelszín-süppedést okozhatnak (Parsons 2021).

A jegybankok is egyre inkább felismerik, hogy a klímaváltozás az árstabilitásra és a pénzügyi stabilitásra is negatívan hathat – vagyis alapvetően érintik a jegybanki mandátumban meghatározott célokat<sup>4</sup>. Ezt meghaladva, Magyarországon a Magyar

---

<sup>2</sup> Climate Change Knowledge Portal. World Bank Group. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>. Letöltés ideje: 2022. február 11.

<sup>3</sup> Carney, M.: *Breaking the Tragedy of the Horizon – climate change and financial stability*. Speech given at Lloyd's of London, 29 September 2015. <https://www.bankofengland.co.uk/speech/2015/breaking-the-tragedy-of-the-horizon-climate-change-and-financial-stability>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.

<sup>4</sup> Lagarde, C.: *Climate Change and Central Banks: Analysing, Advising and Acting*. Speech by the President of the ECB at the International Climate Change Conference in Venice, 11 June 2021. <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2021/html/ecb.sp210711~ffe35034d0.en.html>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.

Nemzeti Bank (MNB) mandátumában már törvényileg rögzített célként szerepel a környezeti fenntarthatóság előmozdítása (*MNB 2021a*).

Tanulmányunkban a jövőbeni hőhullámoknak kitett területekre folyósított amerikai jelzáloghiteleket vesszük górcső alá. Részletességük és hozzáférhetőségük okán vizsgáljuk az USA adatait, valamint azért, mert egy ilyen méretű országban jelentős különbségek lehetnek a különböző területek éghajlatváltozásnak való kitettségében. Épp ezért relevánsabbak lehetnek az olyan kétségtelenül komplex regionális gazdasági vetületekkel bíró döntéshozói dilemmák, hogy érdemes-e befolyásolni, és ha igen, hogyan a jelzáloghitel-folyósítás területi eloszlását vagy feltételeit. A szakirodalomban eddig a tengerszintváltozásnak kitett területek ingatlanpiacainak vizsgálata kapott jelentős fókuszot, a jövőbeni extrém hőségnek kitett területek ingatlanpiacaival kevesen foglalkoztak. Az eddigi tanulmányok többek között az árhatást (*Baranyai – Banai 2021*) vagy az értékpapírosításra gyakorolt hatást (*Baranyai 2021*) vizsgálják, az extrém hőmérsékletek és a hitelmennyiségek kapcsolatát tudomásunk szerint a szakirodalom eddig nem tanulmányozta.

Tanulmányunkban fel kívánjuk hívni a figyelmet arra, hogy a hitelezés területi egyenlőtlenségeit a klímaváltozással kapcsolatos szempontok alapján is lehet vizsgálni, és a döntéshozók lehetőségeit ebből a szempontból is érdemes értékelni. Elemzésünk elsősorban leíró statisztikákra épül – részint a kutatási kérdések jellegének megfelelően, részint teljes körű adatok hiányában –, és megágyaz olyan további kutatásoknak, amelyeknek célja lehet például a klímaváltozás és a hitelelutasítás közötti kapcsolat részletesebb vizsgálata.

Kutatási kérdéseink a következők:

1. Földterületükhöz, gazdasági jelentőségükhöz és lakosságukhoz képest több jelzáloghitelt folyósítanak-e az USA jövőbeni hőhullámoknak leginkább kitett megyéiben?
2. Mit tudunk a hitelezési mintázatban a keresleti és kínálati hatásokról?
3. Mit tehet a jegybank a hőhullámokkal összefüggő klímakockázatok mélyebb megértése és mérséklése érdekében?

## 2. Szakirodalmi áttekintés

Tanulmányunk elemzése azon az elméleti feltevésen alapszik, hogy a hőség negatív gazdasági, társadalmi és pénzügyi stabilitási hatással járhat, így nem szerencsés, hogyha aránytalanul sok hitelt folyósítanak a hőségnek leginkább kitett helyekre. A hőség negatív gazdasági és egészségi hatásai jól dokumentáltak a szakirodalomban. *Zivin – Neidell (2014)* alacsonyabb munkaerő-termelékenységet, *Jones – Olken (2010)* alacsonyabb ipari kibocsátást, *Addoum és szerzőtársai (2018)* alacsonyabb

vállalati profitot, *Dell és szerzőtársai (2012)* és *Burke és szerzőtársai (2015)* pedig alacsonyabb összgazdasági növekedést mutatnak ki magas hőmérséklet esetén. *Hajat és szerzőtársai (2010)* az extrém hőmérsékletek és a magasabb mortalitás, valamint morbiditás között találtak összefüggést, *Deschênes és Greenstone (2011)* pedig arra hívja fel a figyelmet, hogy a kapcsolat nem lineáris, vagyis kiemelt figyelmet kell fordítani az extrém emelkedéseknek. Sem gazdasági, sem társadalmi szempontból nem ideális tehát az, ha a jelzáloghitelek az extrém magas hőmérsékletnek leginkább kitett helyeken ösztönzik az építkezéseket és a fokozott emberi és gazdasági jelenlétet.

A szakirodalom arra enged következtetni, hogy a pénzügyi rendszer szereplői nem számolnak kellőképpen a klímaváltozás kockázatával, ami pedig pénzügyi stabilitási gondokat vetíthet előre. Az ingatlanpiacon a várható hőmérséklet-növekedést, az extrém hőmérsékletek hatását még nem vizsgálták, viszont a tengerszint emelkedését igen. Itt több tanulmány igazolt kis mértékű árhatást (*Bernstein et al. 2019; Baldauf et al. 2020*), bár volt, amelyik egyáltalán nem talált ilyen összefüggést (*Murfin – Spiegel 2020*). *Baldauf és szerzőtársai (2020)* az árhatás mértékét vizsgálva megállapították, hogy az területileg eltérő. Összességében tehát a kutatási eredmények azt sugallják, hogy még tengerszint-emelkedés esetében sem beszélhetünk a kockázat ingatlanárakba történő maradéktalan beépüléséről, ami vélhetően egy kevésbé kézzelfogható kockázat (nagyobb hőség) esetében szintúgy igaz lehet.

Kockázataik csökkentése érdekében a hitelezők különféle stratégiákhoz folyamodhatnak, amelyek így a pénzügyi rendszer instabilitásának kockázatát is csökkenthetnék. A szakirodalom leginkább azt vizsgálja, hogy egy-egy klímaváltozáshoz köthető mai esemény magatartásuk megváltoztatására sarkallja-e a hitelezőket. Itt is vegyes kép rajzolódik ki. *Garbarino – Guin (2021)* szerint például a brit hitelintézetek a vizsgált paraméterek közül semelyiken nem változtattak a 2013–2014-es árvizek után. *Duan – Li (2019)* viszont talál arra vonatkozó adatokat, hogy az amerikai hitelezők a ma tapasztalt extrém hőség hatására kevesebb hitelt folyósítanak ezekre a területekre. Ezt a szerzők a hitelezést jóváhagyó munkatárs klímaváltozással kapcsolatos, módosult várakozásainak tulajdonítják. *Ouazad – Kahn (2019)* arra talált bizonyítékot, hogy természeti katasztrófák után a további katasztrófák lehetősége jobban előtérbe kerül a hitelezők gondolkodásában. Ilyen időszakokban pedig még inkább igyekeznek ezt a kockázatot átruházni az amerikai ingatlanpiacot támogató, az államhoz szorosan kapcsolódó vállalatokra (government-sponsored enterprise: GSE).

Kevés tanulmány vizsgálja konkrétan a lakossági jelzáloghitelezés és a jövőben várható hőség kapcsolatát, mindenesetre (előzetes) eredményeik szerint aggregált szinten a hitelezői magatartás nem független a klímakockázattól. *Baranyai és Banai (2021)* szerint minél inkább kitett egy amerikai terület a jövőbeli hőségnek, annál magasabb a helyi lakossági jelzáloghitelek kamatlába. A hatás néhány bázispont, és jelentősebb az extrém hőségnek leginkább kitett területeken. *Baranyai (2021)* ezekre

a területekre vonatkozóan magasabb értékpapírosítási rátákat mutat ki – ami úgy értelmezhető, hogy a hitelezők klímakockázataik egy részét a GSE-kre ruházzák át.

Jelen tanulmányban először azt vizsgáljuk, hogy arányaiban sok hitel áramlik-e a hőhullámoknak leginkább kitett helyekre. Hasonló, a jövőbeli hőség és hitelezési volumen kapcsolatát vizsgáló tanulmányról nem tudunk, de készültek más előretekinthető elemzések, amelyek mai tevékenységek volumenét vizsgálják a klímakitettségek szempontjából. A legrelevánsabb példa erre az építkezések vizsgálata aszerint, hogy mennyire kitett a terület a tengerszint emelkedésének (*Climate Central 2019*), illetve mennyire klímaszkeptikusak a klímaváltozásnak kitett területeken élők (*Barrage – Furst 2019*).

Elemzésünkben a makroszintű döntéshozói – azon belül is a jegybanki – szempontú a főszerep, így tanulmányunk kapcsolódik a klímapénzügyek policy irányának szakirodalmához. A klímapénzügyek egyik központi kérdése az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, fenntartható és klímaellenálló gazdasági modellre való átállás finanszírozása. Döntéshozók világszerte vezettek már be ide sorolható intézkedéseket, ezek hatásosságát értékeli *Bhandary et al. (2021)*. Nemzetközi kitekintést ad a jegybanki eszköztárak klímaváltozással kapcsolatos használatáról az *MNB (2019; 2021a)*; a jegybankok lehetséges szerepét a zöldkötvény-piac fejlesztésében *Mihálovits és Tapaszi (2018)* tárgyalja; a jegybanki és felügyelőhatóságok klímaváltozással kapcsolatos kihívásairól pedig *Campiglio és szerzőtársai (2018)* írnak. Ezekből kitűnik, hogy a jegybankok tipikusan a kockázat menedzseléséhez vezető út elején tartanak, többnyire kommunikációjukban hangsúlyozzák a zöld szempontokat. *Campiglio és szerzőtársai (2018)* első lépésként a kockázatok feltérképezésére alkalmas széles körű keretrendszer kifejlesztését javasolják. Az amerikai jegybank is eddig leginkább a kockázat mélyebb megértésén fáradozott, előretekinthető azonban a pénzügyi rendszer klímarezilienciáját növelni célzó intézkedések elképzelhetőek (*Brainard 2020*). A MNB már mind felügyeleti, mind monetáris politikai eszköztárában aktívan érvényesít zöld szempontokat, amivel az élenjáró jegybankok közt van.

A lehetséges jegybanki intézkedések eltérhetnek aszerint, hogy hitelfelvevői vagy hitelezői magatartás áll-e a hitelezés egy-egy területi mintázata mögött, ezt tehát vizsgáljuk. Túlmutat viszont cikkünk keretein annak részletes megállapítása, hogy a felfedett magatartás mennyire tudatos, a klímaváltozással kapcsolatos attitűd eredménye.

### 3. Adatok és módszertan

A Home Mortgage Disclosure Act (HMDA) adatbázis a legteljesebb nyilvánosan hozzáférhető amerikai jelzőhitelezést lefedő adatbázis. Az Amerikai Kongresszus azért hívta életre már több évtizeddel ezelőtt, hogy segítségével nyomon lehessen követni, mennyire szolgálják a hitelezők a helyi lakosság lakásigényeit,

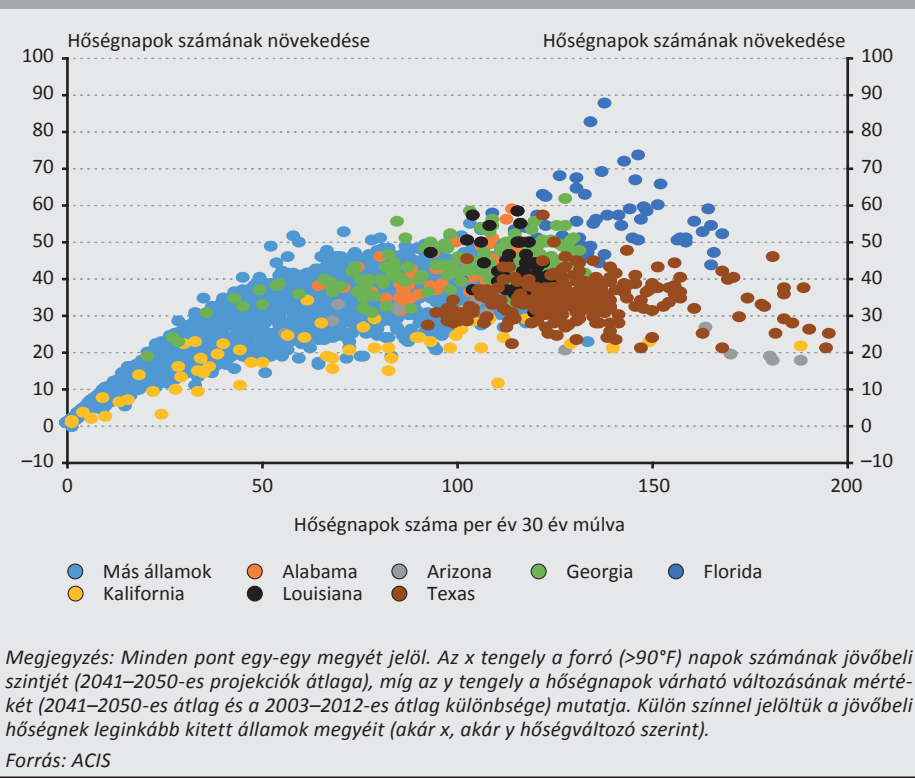
továbbá felfedje az esetleges diszkriminációt, és segítse az állami beruházások területi elosztását (FFIEC 2021). A legtöbb bank és hitelezést folytató nem-banki pénzügyi szolgáltató számára elő van írva a HMDA-adatszolgáltatás, néhány kisebb, elsősorban nem metropoliszokban jelen lévő, főként nem jelzáloghitelezést folytató intézményt kivéve. A pénzügyi szakirodalom előszeretettel támaszkodik erre az adatbázisra (például Duan – Li 2019). Tanulmányunk hitelezéssel kapcsolatos adatai – hitelezési volumenek, hitelfelvevők és hitelezők jellemzői, valamint a jövedelemarányos eladósodottság (LTI) – is ebből a hitelszerződés-szintű adatbázisból származnak.

Nemzetközi klímakutató csoportok munkáját koordinálta a Coupled Model Inter-comparison Project 5 (CMIP 5), az ennek keretében létrejövő projekciók számtani átlagát az ENSZ kiadványai is idézik. Ennek nagyobb felbontású, az USA egész területét felölelő változata érhető el az ACIS (National Oceanic and Atmospheric Administration Applied Climate Information System) adatbázisából. Mi is használjuk ezt az adatbázist és a klímaváltozásra vonatkozó előrejelzéseit is.

A földterületi és populációs adatok a US Census Bureautól, a regionális gazdasági teljesítményre vonatkozó adatok a Bureau of Economic Analyststől származnak. A vizsgálódást alapvetően megyesinten végezzük úgy, hogy összesítjük a mikroszintű hitelszerződéses adatokat. (Alaszkára és az amerikai államokhoz nem kapcsolódó szigetekre (US territories) nem terjed ki a vizsgálatunk.)

A klímaváltozáson belül az extrém meleg napok száma áll vizsgálódásunk célkeresztjében, amikor tehát a napi maximumhőmérséklet meghaladja a 90 °F-ot, avagy a 32,2 °C-ot. Ezt a küszöbértéket használja az ACIS adatbázis is. Megkülönböztetünk jövőbeli *szintértékeket* (a 2041–2050-es projekciók átlaga) és a *változást* a legfrissebb adatokhoz képest (a 2041–2050-es és a 2003–2012-es átlag különbsége). Bár a két hőségváltozónk erősen korrelál, a legnagyobb növekedés a hőségnapokban nem minden esetben azokban a megyékben várható, amelyek ma is a hőséglista élén állnak. Kalifornia és Texas megyéinek egy részében például a várható növekedés nem kiemelkedő, ennek ellenére a legforróbb megyék között lesznek, mert már ma is azok (1. ábra). A hőségnapok száma az előrejelzések szerint az USA dél-keleti részében (Florida, Georgia, Alabama stb.) fog leginkább emelkedni.

**1. ábra**  
Hőségnapok számának növekedése és jövőbeli szintje



Az elemzés első részében folyósított hitel- és hitelkérelem-mennyiségeket (flow) vetünk össze populációs-, GDP- és földterület-adatokkal aszerint, hogy a terület mennyire lesz a hőségnek kitéve (szintet és változást egyaránt vizsgálva). A hitelezési adatoknál az általános (nem speciális) jelzőloghiteleket vizsgáljuk<sup>5</sup>.

Az elemzés második részében hitelelutasítási rátákat képzünk. Az egyszerű hitelelutasítási ráta az elutasított hitelkérelmeket osztja el a folyósított hitelek és elutasított hitelkérelmek összegével. Ilyet alkalmaz például *Duan és Li (2019)* is. Mind a hitelmennyiség (flow), mind a hitelkérelmek darabszáma alapján kalkulálunk rátákat. Ezek után *Keys és Mulder (2020)* alapján szűrt hitelelutasítási rátákat képzünk azzal a céllal, hogy a hitelkérelmek és a hitelezők ismert tulajdonságainak hatását kiszűrjük. A következő egyenletet használjuk *i* hitelkérelemre, *j* megyére és *t* évre:

<sup>5</sup> Egy (nem több) család számára lakásvásárlás vagy lakáshitel kiváltása a cél; nem szolgál kereskedelmi célokat; nincs Federal Housing Administration, Farm Service Agency, US Department of Agriculture Rural Housing vagy Veteran Benefits Administration garancia; nincsenek nem-amortizáló tulajdonságai a hitelnek; nem nyílt végű, vagy fordított a jelzőloghitelek.

$$\begin{aligned}
 Elutasítás_{i,j,t} = & \alpha + \beta_{j,t}MegyeÉvDummy_{j,t} + \beta_1Hitelösszeg_i + \beta_2Hitelösszeg_i^2 \\
 & + \beta_3LTI_i + \beta_4LTI_i^2 + \beta_5(CL L_{j,t} - Hitelösszeg_i) \\
 & + \beta_6(CL L_{j,t} - Hitelösszeg_i)^2 + \beta_7Etnikum1_i \\
 & + \beta_8Etnikum2_i + \beta_9Etnikum3_i + \beta_{10}Nem\ dummy1_i \\
 & + \beta_{11}Nem\ dummy2_i + \beta_{12}Tulajdonos\ által\ lakott_i \\
 & + \beta_{13}Helyi\ hitelező\ dummy_i + \epsilon_{i,j,t}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Az elutasítás egy dummy változó, amelynek az 1 értéke a kérelem elutasítását jelöli. CLL azt a megye és év-specifikus hitelszerződés-szintű küszöbértéket jelenti, ami fölött a GSE-k már nem vásárolnak meg hiteleket. Az LTI a hitelösszeg és a jövedelem hányadosa. A demográfiai tulajdonságok közül figyelembe vesszük továbbá a hitelkérelmező etnikumát (fehér, ázsiai, fekete, latin-amerikai) és nemét (férfi, nő vagy férfi és nő együttesen). Ez azért fontos, mert ugyan nincs adóbsorolásra információnk, de korrelálhat bizonyos tulajdonságokkal, illetve a hitelezői döntésben is szerepet játszhat például a bőrszín – részben pont ennek kimutatására hívták életre az HMDA adatbázist (*FFIEC 2021*). Kontrollváltozóként szerepel továbbá a hitelösszeg, a hitelösszeg négyzete, illetve egy dummy változó, amely azt jelöli, hogy a tulajdonos az ingatlanban lakik-e. Végül a szakirodalom szerint a hitelezői magatartást befolyásolhatja, hogy a hitelező helyinek tekinthető-e, így erre egy dummy változót képzünk, amelyet *Keys és Mulderrel (2020)* összhangban úgy definiálunk, hogy éves hitelezésének legalább 10 százalékát az adott megyébe folyósítja.

Az elutasítási index alkotása során a  $\beta_{j,t}$ -ket hozzáadjuk az adatokból számított átlagos elutasítási rátához úgy, hogy az index értékei 0 és 1 között legyenek. Az indexünk tehát annak a mérőszáma, hogy az ismert hitelszintű tulajdonságokon túl hogyan alakult a kérelmek elutasítotttsága a különböző megyékben és években. Az adatok 2017-től 2019-ig álltak rendelkezésünkre.

A legfontosabb változóinkat az *1. táblázat* foglalja össze.

1. táblázat								
Főbb változók								
Változó	Megfigyelés	Átlag	Szórás	P1	P25	Medián	P75	P99
Hőségnapok száma 30 év múlva	3 067	67,07	39,44	2,34	35,23	62,67	98,19	163,23
Hőségnapok számának növekedése	3 067	29,9	11,83	1,59	21,98	31,91	38,03	55,51
Hitel vs területi részesedés	3 067	0	0,16	-0,2	-0,03	-0,02	-0,01	0,52
Egyszerű elutasítási ráta (összeg)	28 808	0,15	0,08	0,02	0,09	0,13	0,18	0,45
Szűrt hitelelutasítási index	9 197	0,18	0,07	0,03	0,14	0,17	0,2	0,45

Megjegyzés: Az egyszerű elutasítási ráta 2010–2019-es, míg a szűrt elutasítási index 2017–2019-es évekre vonatkoznak.

Forrás: ACIS, HMDA



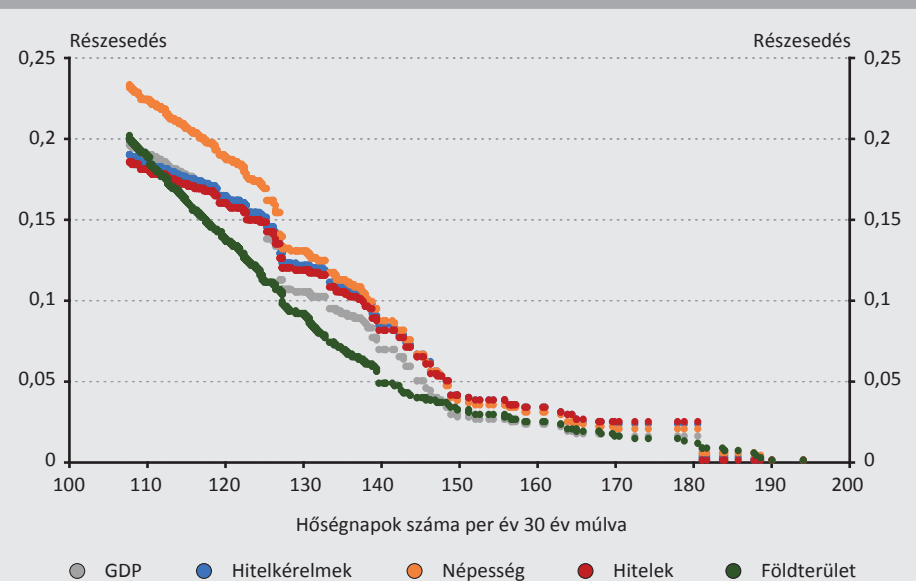
## 4. Adatelemzés

### 4.1. Hitelmennyiség és hitelkérelmek

A lakosság és az ország gazdasági teljesítményének területi eloszlása egyenlőtlen. Az amerikai lakosság 13 százaléka, a gazdasági teljesítmény 11 százaléka és a jelzáloghitelek közel 12 százaléka köthető olyan területekhez, amelyek 30 év múlva a legmelegebb 10 százalék között lesznek (2. ábra). Hasonlóképpen, azok a területek, ahol a jövőben minimum 140 hőségnap várható, és ezzel földterületük alapján a legmelegebb 5 százalék közé fognak tartozni, az összgazdasági GDP 7 százalékát, valamint a populáció és a folyósított hitelek 8–9 százalékát teszik ki (2. ábra). A jövőbeli hőség helyett az elkövetkezendő három évtizedben várható hőhullámnapi-változásra helyezve a hangsúlyt, hasonló képet kapunk. Az ország területének azon 5 százaléka, ahol a legnagyobb mértékű a hőségnapok számának előrejelzett növekedése, az ország populációjának 9 százalékát, folyósított hiteleinek és GDP-jének 7–7 százalékát fedti le (3. ábra).

2. ábra

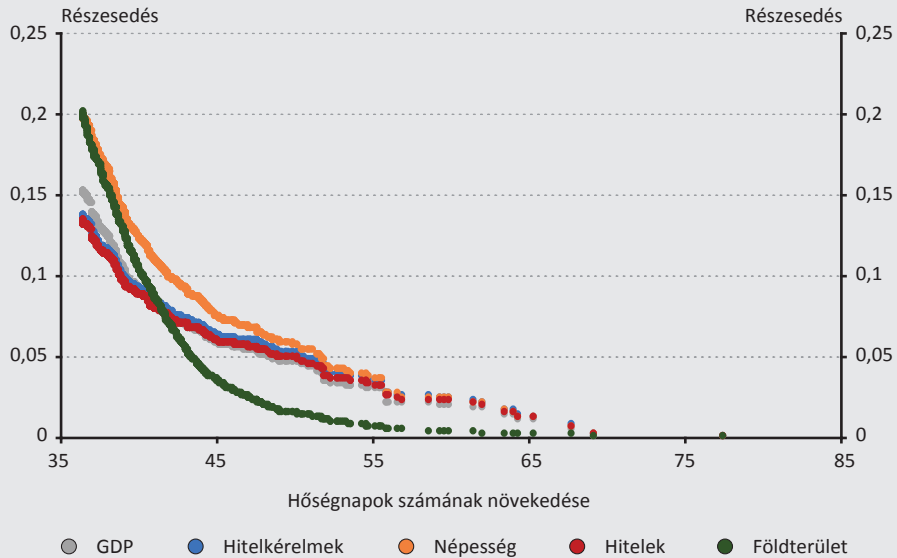
Jelzáloghitelezés a területen a 30 év múlva várható „forró” napok számának függvényében – szélsőségek



Megjegyzés: Az ábra azt mutatja, hogy 2019-ben az ország folyósított hiteleinek, népességének, GDP-jének, hitelkérelmeinek és földterületeinek mekkora részét tették ki azok a megyék, ahol 30 év múlva (2041–2050-es átlag) x, vagy annál több hőségnap (>90°F) várható.

Forrás: ACIS, HMDA, US Census Bureau, BEA

**3. ábra**  
**Jelzőloghitelezés a terület várható melegedésének függvényében – szélsőségek**



*Megjegyzés: Az ábra azt mutatja, hogy az ország folyósított hiteleinek, népességének, GDP-jének, hitelkérelmeinek és földterületeinek mekkora részét teszik ki azok a megyék, ahol a következő 30 évben a hőségnapok (> 90°F) számának növekedése x, vagy annál több (2041–2050 átlag mínusz legfrissebb historikus adatok: 2003–2012 átlaga).*

*Forrás: ACIS, HMDA, US Census Bureau, BEA*

Kérdés, hogy a mintázat mögött néhány (nagyobb) megye áll, vagy a megyék szélesebb körére igaz az állítás. A kérdés megválaszolásához először összevetjük egy-egy megye területi részesedését a hitelezésben játszott szerepével (2. táblázat, E változó). A 2. táblázatban azok a megyék szerepelnek, ahol a különbség a legnagyobb, akármelyik irányban. Különösen Kalifornia tehető vidékei részesülnek arányukhoz képest nagyobb hitelvolumenben, a lista alján pedig az USA nyugati, gyéren lakott megyéi szerepelnek.

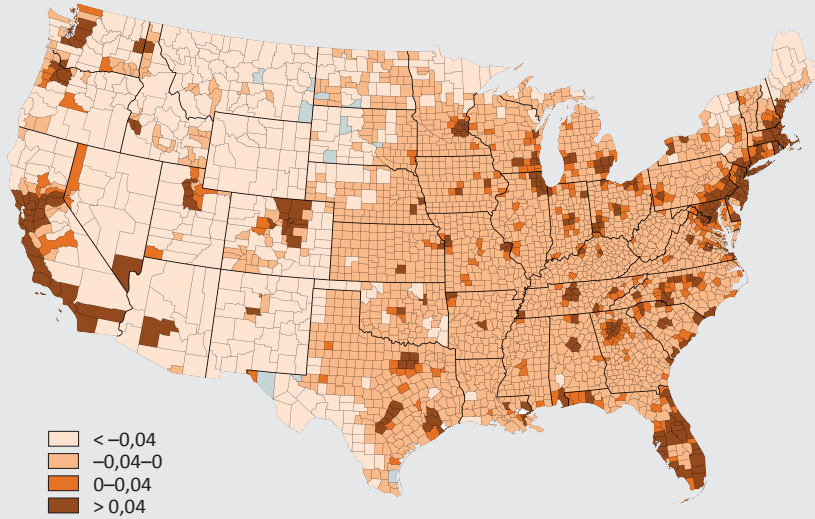
**2. táblázat**

**Hol tér el leginkább a hitelezésben játszott szerep a földterületi jelentőségtől?**

Megye	Megye részesedése (százalék)				Hitel % – Terület %	Populáció % – Terület %	GDP % – Terület %
	Hitel	Föld- terület	Populáció	GDP	E = A – B	F = C – B	G = D – B
	A	B	C	D			
<i>Legnagyobb hitelvolumen a földterületi részesedéshez képest</i>							
Los Angeles County, CA	4,95	0,14	3,08	3,87	<b>4,81</b>	2,94	3,73
Orange County, CA	2,36	0,03	0,97	1,27	<b>2,33</b>	0,95	1,25
Santa Clara County, CA	2,04	0,04	0,59	1,57	<b>2,00</b>	0,55	1,52
Maricopa County, AZ	2,24	0,31	1,38	1,25	<b>1,92</b>	1,06	0,93
San Diego County, CA	1,99	0,14	1,02	1,20	<b>1,84</b>	0,88	1,05
<i>Legkisebb hitelvolumen a földterületi részesedéshez képest</i>							
Humboldt County, NV	0,00	0,38	0,02	0,01	<b>-0,38</b>	-0,36	-0,37
Malheur County, OR	0,06	0,45	0,07	0,03	<b>-0,40</b>	-0,39	-0,43
Inyo County, CA	0,01	0,59	0,02	0,01	<b>-0,58</b>	-0,57	-0,57
Harney County, OR	0,06	0,63	0,04	0,04	<b>-0,58</b>	-0,59	-0,60
Sweetwater County, WY	0,01	0,62	0,01	0,01	<b>-0,61</b>	-0,61	-0,61
<i>Megjegyzés: A számítások során a tanulmány fókuszának megfelelően nem számolunk Alaszkával és az amerikai államokhoz nem kapcsolódó szigetekkel (US territories), valamint adathiány miatt 12 további megyével. CA: Kalifornia, NV: Nevada, OR: Oregon, WY: Wyoming</i>							
<i>Forrás: ACIS, HMDA, US Census Bureau, BEA</i>							

A hitel- és területi részesedés különbségét (2. táblázat E változója) térképen is ábrázoljuk (4. ábra). Azt látjuk, hogy Kalifornia egyes megyéin túlmenően, területi arányukhoz képest jelentősebb hitelezés történik az észak-keleti partvidéken, Floridában, valamint néhány nagyváros körül is. Szembetűnő továbbá, hogy az ország nyugati felében általában alacsonyabb ez az érték. Hasonló mintázatot fedezhetünk fel a megyék populációs jelentőségében (5. ábra; ez a 2. táblázat F változója), illetve a megyék gazdasági jelentőségében is (külön nem ábrázoltuk a tanulmányban, 2. táblázat G változó). Az összefüggést a következőkben formálisabban is vizsgáljuk.

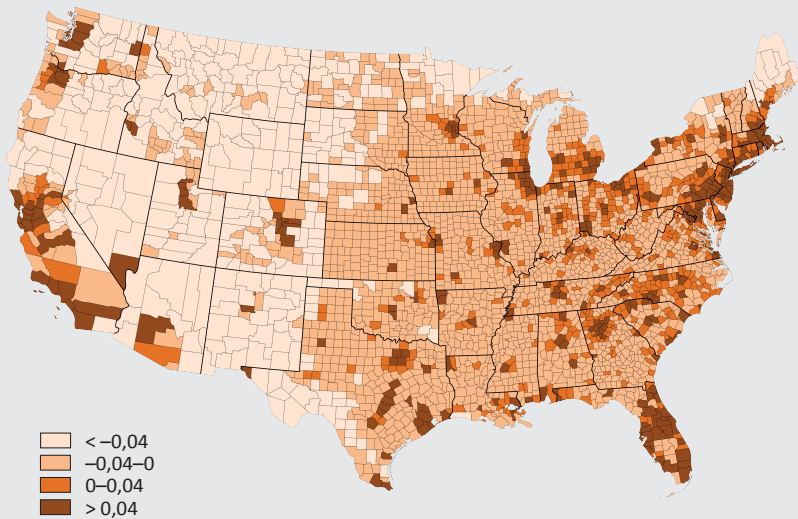
**4. ábra**  
**A földrajzi kiterjedés és a hitelvolumen kapcsolata**



Megjegyzés: A változó a megyék hitelezésben játszott szerepének (A: megyében folyósított hitelösszeg/ országos hitelvolumen) és földrajzi jelentőségének (B: megye földterülete/ország földterülete) különbsége, százzal szorozva. Index =  $(A-B)*100$ . A megyék száma több mint 3 000. A szürke szín adathiányt jelöl.

Forrás: HMDA

**5. ábra**  
**A földrajzi kiterjedés és a populáció kapcsolata**



Megjegyzés: A változó a megyében lakók arányának (A: megye populációja/országos populáció) és a földrajzi jelentőségének (B: megye földterülete/ország földterülete) különbsége, százzal szorozva. Index =  $(A-B)*100$ . A megyék száma több mint 3 000.

Forrás: HMDA

Átlagban elmondható, hogy a hőségnapoknak kitett megyék súlya a hitelezésben meghaladja a kevésbé kitett megyékét (3. táblázat, a fent említett E változót vizsgálja). A különbség azonban statisztikailag nagyrészt csak a 2. hőségváltozó – a hőségnapok számának növekedése – esetében szignifikáns. Ennek elsősorban az az oka, hogy jelentős a hitelezési aktivitás az ország dél-keleti részében, különösképpen Florida számos megyéjében, itt pedig számottevő növekedés várható a hőségnapok számában. Ezzel szemben a már ma is forró területek egy részén (amelyek 30 év múlva is a forróbbak között lesznek), például Arizona számos megyéjében viszonylag alacsony a hitelezési aktivitás. A 3. táblázatból kiolvasható például, hogy azokban a megyékben, ahol legalább 50 nappal több hőségnapot jeleznek előre, átlagosan 0,042 százalékpont a hitelekbeli és földterületbeli való részesedés különbsége, szemben a többi megyével, ahol ez megközelítőleg 0 (5. teszt). A különbség gazdasági értelemben sem jelentéktelen, hiszen egy megye átlagos részesedése mind a hitelekbeli, mind a földterületbeli a tanulmányunkban vizsgált 3 067 megyében 0,03 százalékpont ( $1/3\ 067 \cdot 100$ ), és a megyék hitelezésbeli és földterületbeli való részesedése között nem tipikus az ilyen mértékű eltérés (a különbség abszolút értékben a megyék 79 százalékánál kevesebb, mint 0,04 százalékpont, 69 százalékánál pedig kevesebb, mint 0,03 százalékpont).

A hitelkérelmek területi eloszlása (2–3. ábra) nagyon hasonló a hitelekéhez (2–3. ábra): az éghajlatváltozásnak leginkább kitett területeken tehát arányaiban több hitelt igényelnek, mint amit a földterület aránya indokolna, de nem többet annál, mint amit a területek gazdasági aktivitása és populációja magyarázna. Vagyis az a várakozás, hogy a jövőben mennyire változik meg adott terület élıhetőség szempontjából, úgy tűnik, egyelőre a hitelezési aktivitásban sem kereslet, sem kínálat oldaláról nem kap lényeges szerepet. Mindenesetre a következőkben formálisabban is vizsgáljuk a hitelezők magatartását.

<b>3. táblázat</b>					
<b>A hitelezés jelentősége a hőségnapok szerinti bontásban</b>					
<b>Hőhullámos napok száma 30 év múlva</b>					
<b>Teszt</b>	<b>Csoport</b>	<b>Megfigyelés</b>	<b>Átlag</b>	<b>Szt. hiba</b>	<b>Prob (T&lt;t)</b>
1. >=130	0	2 871	-0,001	0,003	
	1	196	0,014	0,013	
	Diff (0-1)	3 067	<b>-0,015</b>	0,013	0,135
2. >=140	0	2 982	-0,001	0,003	
	1	85	0,037	0,028	
	Diff (0-1)	3 067	<b>-0,038*</b>	0,028	0,088
3. >=150	0	3 015	-0,000	0,003	
	1	52	0,015	0,039	
	Diff (0-1)	3 067	<b>-0,015</b>	0,039	0,348
<b>Hőhullámos napok számának növekedése</b>					
<b>Teszt</b>	<b>Csoport</b>	<b>Megfigyelés</b>	<b>Átlag</b>	<b>Szt. hiba</b>	<b>Prob (T&lt;t)</b>
4. >=45 nap	0	2 868	-0,001	0,003	
	1	199	0,012	0,006	
	Diff (0-1)	3 067	<b>-0,012**</b>	0,006	0,032
5. >=50 nap	0	2 989	-0,001	0,003	
	1	78	0,042	0,014	
	Diff (0-1)	3 067	<b>-0,043***</b>	0,014	0,002
6. >=55 nap	0	3 034	-0,001	0,003	
	1	33	0,082	0,028	
	Diff (0-1)	3 067	<b>-0,083***</b>	0,028	0,003

*Megjegyzés: Kétmintás t-teszt különböző szórást feltételezve. A vizsgált változó a megyék hitelezésben játszott szerepének (A: megyében folyósított hitelösszeg/országban folyósított hitelösszeg) és földrajzi jelentőségének (B: megye földrajzi kiterjedése/ország földrajzi kiterjedése) különbsége, százzal szorozva. Változó = (A-B)\*100. Az 1-es csoport jelöli az extrém hőségnek kitett megyéket a jövőbeli hőhullámos napok száma alapján (1., 2. és 3. teszt küszöbértékei: 130, 140, illetve 150 hőségnap), vagy a hőhullámos napok számának várható növekedése alapján (4., 5. és 6. teszt küszöbértékei: +45, + 50 és +55 hőségnap). A Prob (T<t) azt mutatja, hogy mekkora szignifikanciaszint mellett vethetjük el a nullhipotézist, miszerint az átlag megegyezik a két csoportban, és fogadjhatjuk el azt az alternatív hipotézist, hogy az 1-es csoport átlaga meghaladja a 0-s csoport átlagát. A statisztikailag szignifikáns különbségeket csillagokkal is jelöltük: \* 10 százalékon, \*\* 5 százalékon, \*\*\*1 százalékon szignifikáns.*

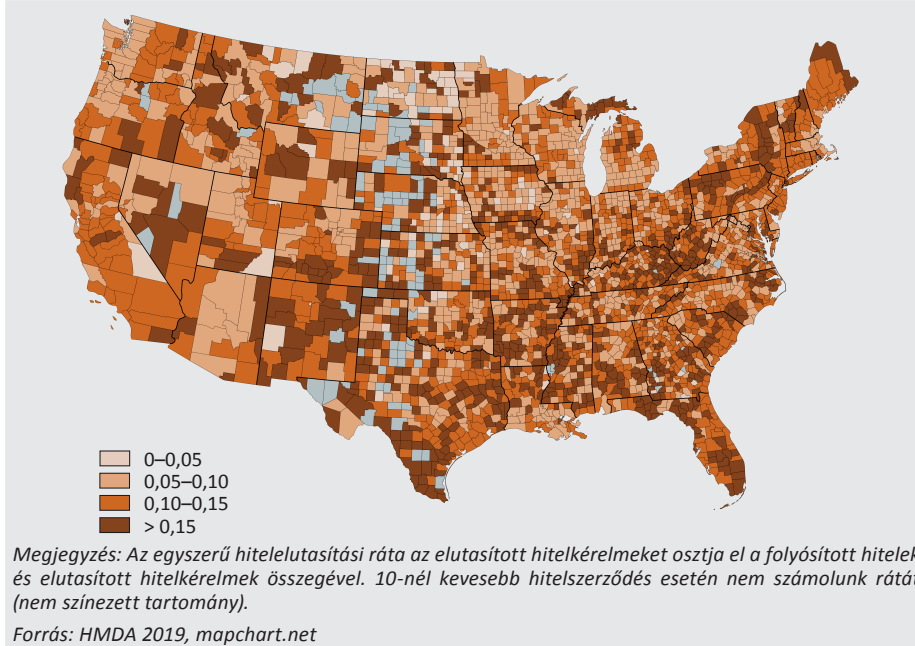
*Forrás: ACIS, HMDA*

#### 4.2. Egyszerű hitelelutasítási ráta

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy a hőhullámoknak leginkább kitett megyékbe áramló relatíve nagyobb hitelvolumen mögött állhat-e alacsonyabb hitelelutasítás a hitelezők részéről, vagy érvényesül az a logika, hogy jövőbeli kockázatok miatt a bankok már kevésbé preferálják ezeket a területeket, viszont a keresleti nyomás még jelentős hitelezést eredményez. Ezt először az egyszerű hitelelutasítási ráták

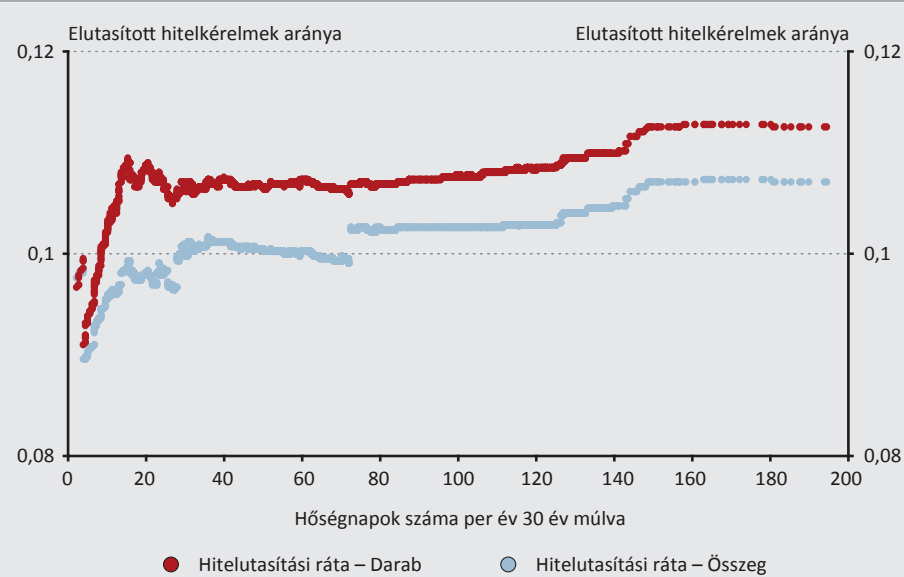
alapján vesszük szemügyre. A ráták értékei az ország északi-középső részén sok helyen alacsonyok (vagy hiányoznak), ezek a jövőbeli hőségnek kevésbé kitett területek (6. ábra). Számos déli megyére (Florida, Texas, Új-Mexikó egyes megyéire) magasabb elutasítási ráta jellemző.

**6. ábra**  
Egyszerű elutasítási ráta



Ezzel összefüggésben azt találjuk, hogy a hitelezők hitelezési hajlandósága enyhén alacsonyabb a klímaváltozásnak leginkább kitett helyeken. Több hitelkérelmet utasítanak el azokon a területeken, ahol például 150 napnál több hőségnapra számíthatunk 30 év múlva (7. ábra). A 8. ábra azt mutatja, hogy azokon a területeken, ahol a várakozások szerint csak minimálisan növekszik a hőségnapok száma, kevesebb hitelkérelmet utasítanak el, mint a klímaváltozásnak jobban kitett megyékben. Az északi megyékben általában valamelyest kevesebb hitelkérelmet utasítanak el, többek között ez tükröződik a 7–8. ábrákon az x tengely alacsony értékeinél. A hőségváltozók magas értékeinél pedig a kumulatív elutasítási rátában megjelennek a hőségnek leginkább kitett, magas elutasítási rátával rendelkező déli megyék. Klímaváltozástól független okok is állhatnak a mintázat mögött, de az is elképzelhető, hogy a hitelező döntéseiben használt jövőbeli makrogazdasági várakozások valamelyest tükrözik a klímaváltozást. A 7–8. ábra 2019-es hitelezési adatokat használ, az elmúlt évtized különböző éveire is általában – bár nem kizárólag – hasonló mintázat jellemző.

**7. ábra**  
**Kumulatív hitelezési ráta a területen 30 év múlva várható hőségnapok számának függvényében**



*Megjegyzés: Az ábra azt mutatja, hogy a hitelkérvények mekkora részét utasították el a hitelezők, a hitelkérvények darabszámát, vagy a kérvényezett hitelösszeget alapul véve. Egy adott  $x$ -nél a hitelkérvények azon populációjával számolunk, amelyknél az ingatlan helyszínén (megye) 30 év múlva (2041–2050 átlag)  $x$  vagy annál kevesebb hőségnap ( $>90^\circ\text{F}$ ) várható. Az ábra összesen több mint 5 millió hitelkérvény adatait tükrözi, és a kumulatív hitelezési ráták minimum 50 000 hitelkérvény populációtól vannak feltüntetve. Hitelezési adatok: 2019.*

*Forrás: ACIS, HMDA*

### 4.3. Szűrt hitelezési index

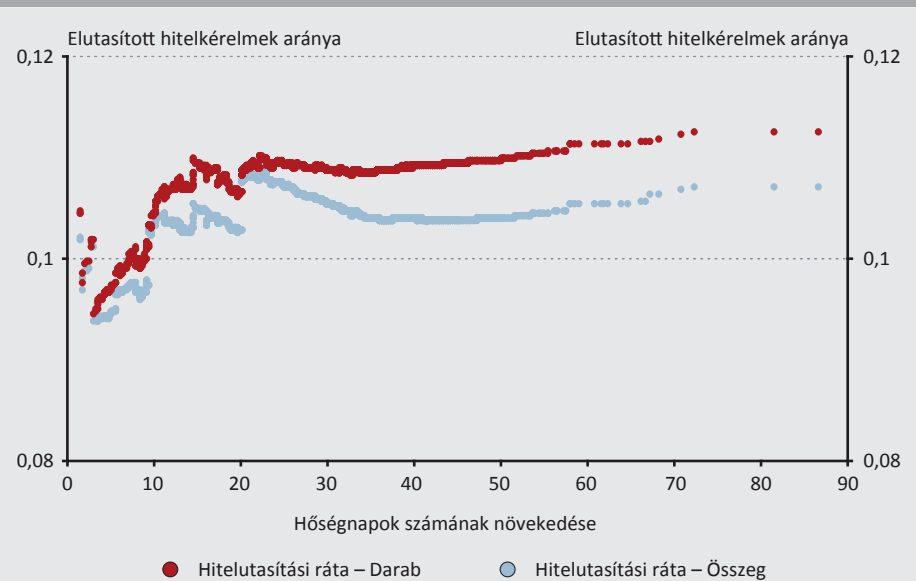
A 7–8. ábrán látható hitelezési mintázat nem feltétlenül a hitelezői hajlandóságot tükrözi, hiszen a hitelkérelmek tulajdonságaiban is lehetnek területi különbségek. Elképzelhető például, hogy bizonyos területeken magasabb kockázatúak a hitelkérvények, és a hitelezési ráta ezért magasabb, változatlan hitelezői hajlandóság mellett. A hitelkérvények kockázatának területi különbségei lehetnek klímaváltozással összefüggő vagy attól független okok következményei is. Előbbire példa, hogyha a klímaváltozásnak leginkább kitett területekről a tehetősebb és jobb adóbesorolású személyek elköltöznek.

A szűrt hitelezési indexben igyekszünk a rendelkezésre álló hitelkérelmi paramétereket – mint például a hitelező demográfiai tulajdonságait vagy a hitel jövedelemhez viszonyított nagyságát – kiszűrni. Az (1) egyenlet felhasználásával tehát egy megesztett indexet képzünk, majd az index értékeinek területi eloszlását vizsgáljuk.



8. ábra

Kumulatív hitelezési ráta a terület várható melegedésének függvényében



Megjegyzés: Az ábra azt mutatja, hogy a hitelkérvények mekkora részét utasították el a hitelezők, a hitelkérvények darabszámát, vagy a kérvényezett hitelösszeget alapul véve. Egy adott  $x$ -nél a hitelkérvények azon populációjával számolunk, amelyeknél az ingatlan helyszínén (megye) a következő 30 évben a hőszégnapok ( $> 90^\circ\text{F}$ ) számának növekedése  $x$  vagy annál kisebb (2041–2050 átlag mínusz a legfrissebb historikus adatok: 2003–2012 átlaga). Az ábra összesen több mint 5 millió hitelkérvény adatait tükrözi, és a kumulatív hitelezési ráták minimum 50 000 hitelkérvény populációtól vannak feltüntetve. Hitelezési adatok: 2019.

Forrás: ACIS, HMDA

Statisztikai tesztek alapján továbbra is kimutatható, hogy a hőmérséklet-változásnak leginkább kitett megyékben (mind jövőbeli szintet, mind változást vizsgálva) átlagosan valamivel több hitelkérelmet utasítanak el (4. táblázat). Ott, ahol 30 év múlva legalább 150 hőszégnapra számítunk, az index átlagos értéke 0,23, ami 5 százalékponttal magasabb, mint az index átlaga az ország többi területén (4. táblázat, 3. teszt), azokon a területeken pedig, ahol a hóhullámos napok számának előrejelzett növekedése legalább 50 nap, a szűrt hitelezési index 0,2-es átlagos értéke 0,02-vel haladja meg azon területek indexének átlagát, ahol kevésbé számítunk a hóhullámok fokozódására (4. táblázat, 5. teszt). A szélsőséges szintre és változásra különféle küszöbértékeket alkalmazva, minden vizsgált esetben statisztikailag szignifikáns a különbség a szélsőségesen kitett és az ezeknél kevésbé kitett területek átlagos indexértékei között (4. táblázat, 1–6. teszt). Közgazdasági értelemben is szignifikánsnak tekinthető, hogyha 100 dollárnyi hitelkérelemből 2–5 dollárral többet utasítanak el a jövőbeli hőszégnap leginkább kitett területeken.

<b>4. táblázat</b>					
<b>Szűrt hitelelutasítási index a klímakitettség alapján</b>					
<b>Hőhullámos napok száma 30 év múlva</b>					
<b>Teszt</b>	<b>Csoport</b>	<b>Megfigyelés</b>	<b>Átlag</b>	<b>Szt. hiba</b>	<b>Prob (T&lt;t)</b>
1. >=130	0	8 621	0,178	0,001	
	1	576	0,210	0,004	
	Diff (0–1)	9 197	<b>-0,032***</b>	0,004	0,000
2. >=140	0	8 945	0,179	0,001	
	1	252	0,223	0,006	
	Diff (0–1)	9 197	<b>-0,044***</b>	0,006	0,000
3. >=150	0	9 043	0,179	0,001	
	1	154	0,232	0,009	
	Diff (0–1)	9 197	<b>-0,053***</b>	0,009	0,000
<b>Hőhullámos napok számának növekedése</b>					
<b>Teszt</b>	<b>Csoport</b>	<b>Megfigyelés</b>	<b>Átlag</b>	<b>Szt. hiba</b>	<b>Prob (T&lt;t)</b>
4. >=45 nap	0	8 610	0,179	0,001	
	1	587	0,197	0,003	
	Diff (0–1)	9 197	<b>-0,019***</b>	0,003	0,000
5. >=50 nap	0	8 966	0,179	0,001	
	1	231	0,203	0,004	
	Diff (0–1)	9 197	<b>-0,024***</b>	0,004	0,000
6. >=55 nap	0	9 098	0,180	0,001	
	1	99	0,201	0,005	
	Diff (0–1)	9 197	<b>-0,022***</b>	0,005	0,000

*Megjegyzés: Kétmintás t-teszt különböző szórást feltételezve. A vizsgált változó a szűrt hitelelutasítási index. Az 1-es csoport jelöli az extrém hőségnek kitett megyéket a jövőbeli hőhullámos napok száma alapján (1., 2. és 3. teszt: 130, 140, illetve 150 hőségnaptól), vagy a hőhullámos napok számának várható növekedése alapján (4., 5. és 6. teszt: +45, + 50 és +55 hőségnaptól). A Prob (T<t) azt mutatja, hogy mekkora szignifikanciaszint mellett vehetjük el a nullhipotézist, miszerint az átlag megegyezik a két csoportban, és fogadhatjuk el azt az alternatív hipotézist, hogy az 1-es csoport átlaga meghaladja a 0-s csoport átlagát. A statisztikailag szignifikáns különbségeket csillagokkal is jelöltük: \*\*\*1 százalékon szignifikáns.*

*Forrás: ACIS, HMDA*

## 5. Jegybanki lehetőségek

A bevezetésben és a szakirodalmi áttekintésben bemutattuk, hogy a klímaváltozás milyen gazdasági, pénzügyi stabilitási kockázatokkal járhat, majd ebből a szempontból vizsgáltuk meg az amerikai jelzáloghitel-piaci aktivitás területi mintázatát. Eredményeink azt mutatják, hogy a klímakockázatnak erőteljesen kitett területeken jelentős hitelkiáramlást tapasztalnak, még ha relatíve magasabb is valamelyest az

elutasíthatóságuk. Ezek aláhúzzák, hogy a jegybankoknak mint a pénzügyi rendszert szabályozó, felügyelő állami szereplőknek kiemelten kell foglalkozniuk a klímaváltozás pénzügyi rendszerre gyakorolt hatásával. A következőkben az eddigi amerikai jelzáloghitelezési példa apropóján tárgyaljuk a lehetséges klímaváltozással kapcsolatos célokat, jegybanki intézkedéseket, illetve azok kontextusát. Az itt tárgyalt lehetséges irányok túlmutatnak csupán egy dimenzió (hőhullámok), avagy egy ország (USA) dilemmáin, de jól illusztrálják azt a problémát, amivel lényegében minden bankrendszer szembesül vagy szembesülni fog a következő években.

A fejezetben a teljesség igénye nélkül veszünk végig néhány lehetséges célt és kapcsolódó jegybanki<sup>6</sup> intézkedést, amelyek a hőhullámokkal összefüggő kockázatok mérsékléséhez vezető út különféle pontjain helyezkednek el. Bizonyos célok és kapcsolódó intézkedések kevéssé ellentmondásosak, és szorosan illeszkednek a jegybankok tradicionális felelősségi köréhez (*Brunnermeier – Landau 2020*). Ilyen például a klímakockázat mérése, közzététele és beépítése a pénzügyi rendszer szereplőinek tőke- és likviditáskövetelményeibe. Mások viszont a klímaváltozás elleni harc jegyében proaktívan járulnának hozzá a környezeti fenntarthatóság ügyéhez. Az utóbbi intézkedések legitimitásával kapcsolatos lehetséges támadási felületet csökkenti a világos politikai felhatalmazás. Van már példa arra, hogy a jegybanki mandátumban másodlagos célként rögzítették a környezeti fenntarthatóság előmozdítását (*MNB 2021a*).

A környezeti fenntarthatóság hatékony támogatásához szerencsés esetben összhang van az ország hatósági döntéshozói – központi kormányzat, helyi önkormányzatok, jegybank stb. – között. Ilyenformán az ösztönzők több oldalról is egy irányba, a pontosan definiált klímacélok irányába tudnak hatni. Cél lehet például, hogy a hatóságok jobban megértsék a jövőbeli hőhullámoknak való kitettséget, vagy a szélsőséges mértékben kitett területeken a környezeti fenntarthatóság/éghajlati kitettség szempontjainak megfelelő épületek épüljenek.

Felismerve a klímakockázatok fontosságát, a Network for Greening the Financial System (NGFS) keretében a jegybankok és felügyelőhatóságok formálisan is törekednek arra, hogy egymással megosszák legjobb gyakorlataikat, és ajánlásokat fogalmazzanak meg a klímakockázatok menedzselése és a fenntartható gazdaság finanszírozásának előmozdítása érdekében (*NGFS 2021*). Az NGFS – amelynek 2020 vége óta immár a Federal Reserve Board is teljes tagja (*Brainard 2020*) – a jegybankok számára a következő ajánlásokat fogalmazta meg (*MNB 2021a:16*):

---

<sup>6</sup> Országonként eltér, hogy a monetáris politikáért felelős jegybank és a pénzügyi intézmények szabályozásait és felügyeletét ellátó hatóság(ok) egy intézmény égisze alatt működik-e. Jelen tanulmányban a továbbiakban a jegybank elnevezés mindkét funkciót takarja.

- Adatkör bővítése és minőségének javítása
- Fenntarthatósági szempontok beépítése a jegybanki saját portfólió-menedzsmentbe
- Klímakockázatok figyelembevétele pénzügyi stabilitási monitoringnál és az intézmények felügyeletekor
- Zöld pénzügyi tudatosság előmozdítása
- Támogatás a klímaközzétételek egységesítésében
- Támogatás a nemzetközi taxonómia fejlesztésében

A továbbiakban a tetszőlegesen választott célokhoz az NGFS ajánlásaihoz is illeszkedő, de konkrétan a hőhullámoknak való kitettséggel kapcsolatos, lehetséges jegybanki intézkedéseket vesszük végig (5. táblázat).

<b>5. táblázat</b>		
<b>Hőhullámokkal kapcsolatos célok és intézkedések</b>		
	<b>Lehetséges cél</b>	<b>Lehetséges jegybanki intézkedés</b>
1	Részletes információ a hőhullámok kockázatáról	Felügyeleti adatgyűjtés a jelzáloghitelek hőhullámoknak való kitettségéről
2	Piaci transzparencia a pénzügyi szereplők hőhullámoknak való kitettségéről	Felügyeleti előírás pénzügyi beszámoló bővítéséről
3	Hőhullámok kockázatának megértése	Hőhullámok hatásainak beépítése a stressztesztbe
4	Pénzügyi szereplők hőhullámokkal kapcsolatos kockázatainak kezelése	Hitelintézeti tőke- és likviditási követelmények keretrendszerének módosítása
5	Megfelelő épületek épüljenek a hőhullámoknak leginkább kitett területeken	Fedezetpolitika módosítása, eszközvásárlási programok, hitelintézetek tőke- és likviditáskövetelményeinek módosítása
6	Minél kevesebb épület épüljön a hőhullámoknak leginkább kitett területeken	
7	Csökkenjen a hőhullámoknak leginkább kitett helyeken a populáció	Hitelezés tiltása, fedezetpolitika, tőke- és likviditáskövetelmények

#### *Több információ (1. és 2. cél)*

Az adatkörbővítés a kockázatok feltérképezésének első és elengedhetetlen része, az NGFS-ajánlások között is megtaláljuk. Ez történhet klímaprojekciós adatok pénzügyi szereplők adatainak összekapcsolásával – ahogy jelen tanulmányban is alkalmaztuk –, vagy a felügyeleti adatszolgáltatás növelésével. Az előbbinél látjuk, hogy még a nemzetközileg páratlan részletességű, nyilvánosan elérhető amerikai jelzáloghitel-adatok lefedettsége sem tökéletes. Ezen túlmenően, hogyha az adatok közzététele a cél, a területi felbontás is sarkalatos pont, hiszen bizonyos kockázatoknál

– például tengerszint-emelkedésnél – fontos a pontos lokáció ismerete, ez viszont személyes adatvédelmi korlátozásokba ütközhet.

Jóllehet a Pénzügyi Stabilitási Tanács klímával kapcsolatos beszámolók munkacsoportja (TCFD) már évek óta szorgalmaz előrelépést az éghajlatváltozással kapcsolatos pénzügyi beszámolók terén (TCFD 2017), ennek implementálása még évekig eltart, és országok között sem egységes (TCFD 2021). A NGFS-ajánlások között találjuk, hogy a jegybankok szorgalmazzák az egységes közzétételek kifejlesztését. Jelen tanulmány vizsgált kérdéseit illetően például az extrém hőségnek leginkább kitett helyekre folyósított hitelek részarányáról, a fedezetként használt ingatlanok környezeti fenntarthatósággal, ellenállóképeségével összefüggő tulajdonságairól oszthatnának meg adatokat egységes módon a hitelezők.

#### *A pénzügyi szereplők klímakockázatainak megértése és kezelése (3–4. cél)*

Egyre több jegybank vizsgálja az éghajlatváltozással kapcsolatos kockázatok beépítésének lehetőségét a banki stressztesztbe azért, hogy mélyebben meg lehessen érteni a pénzügyi rendszer stabilitására gyakorolt hatásokat. A banki stresszteszt alatt egy keretrendszert értünk, amelyben különféle sokkokat eltérő időtávokon tudunk szimulálni annak komplex vizsgálatára, hogy meghatározott forgatókönyvek milyen hatással lehetnek a hitelintézetre (Boros 2020). Ilyen sokk lehet például, hogyha egy-egy nagyobb mezőgazdasági vállalat a hóhullámok miatt kivonul az adott térségből, ami hatással lehet a térség gazdasági kibocsátására, demográfiájára és lakásaira.

A klímaváltozás hatásainak felmérésére a stresszteszt pont a jövőbe tekintő tulajdonsága miatt alkalmas, illetve azért, mert a klímaváltozás körüli bizonytalanságot eltérő feltételezéseket magában foglaló forgatókönyvek révén tudja kezelni. Tanulmányunk első felébe például a nemzetközi klímamodellekből származó hőmérséklet-előrejelzések átlagai kerültek, amelyeket egyébként mind az ENSZ kiadványai, mind az amerikai nyilvánosság számára létrehozott Climate Explorer honlap is megjelenít. A stressztesztet viszont az extrémebb hóhullámokat előrejelző klímamodellek alapján is lehet futtatni. A MNB például zöld programja részeként hosszú távú klímastresszteszttel is vizsgálja a hitelek visszafizetési arányát különböző forgatókönyvek esetére (MNB 2021b). A legnagyobb bankok a klímastressztesztnek pont ezt a tulajdonságát hangsúlyozzák: eszközeik klímakitettségre tudnak érzékenységvizsgálatot végezni (UNEPFI 2018).

A klímastresszteszt, bár ígéretes módszernek tűnnek a kockázatok kvantifikálásához, számos kihívással küzdenek (Boros 2020). Ezek részint a fizikai-ökológiai ismeretek gazdasági és pénzügyi számszerűsítésének nehézségeiből fakadnak. Nagy kihívás a hosszabb távú stresszteszt és a tovagyrúzó hatások és visszacsatolások minél teljesebb megragadása, hiszen az eddigiekben elsősorban 2–3 éves időszakra

fókuszáltak a stressztesztek. A szakterület viszonylag új, a pénzügyi világ részéről élénk figyelem övezi. A klímastressztesztek fejlesztése során a hőhullámokkal kapcsolatban érdemes az időhorizontnak külön figyelmet szentelni, hiszen a hosszú távú negatív gazdasági-társadalmi hatások rövidebb távon is beépülhetnek az ingatlanpiaci változókba (Baranyai – Banai 2021). A piacon konszenzus alakul ki a jövőbeni hőhullámok okozta helyi gazdasági és demográfiai változásokkal, a hatósági intézkedésekkel és a hitelezők magatartásával kapcsolatban, hosszú távon pedig az érintett szereplők magatartásának tovagyűrűző és visszaható (többkörös) hatásaival is számolni kell.

A kockázatok stressztesztek és más módon történő számszerűsítése után célszerű lenne integrálni a klímadimenziót a pénzügyi felügyeleti keretrendszerbe (Brunnermeier – Landau 2020). Esetünkben például biztosítani, hogy megfelelő tőke- és likviditásbuffer álljon a hőhullámoknak kitett pénzügyi szereplők rendelkezésére.

#### *A környezeti fenntarthatóság előmozdítása (5–7. cél)*

A tanulmányunk által vizsgált kérdést illetően cél lehet a környezeti fenntarthatóság szerinti építkezés ösztönzése, különösen a hőhullámoknak kitett területeken (5. cél). Radikálisabb cél lehet, hogy a hőhullámoknak leginkább kitett helyeken ne növekedjen (6. cél), vagy akár csökkenjen (7. cél) a társadalmi és gazdasági jelenlét.

A jegybank a környezeti fenntarthatósággal összefüggő célokat prudenciális politikai és monetáris politikai eszköztárával egyaránt tudja támogatni (Brunnermeier – Landau 2020). Prudenciális politikai eszköz a tőkekövetelményi engedmény, amelyet bizonyos fenntarthatónak tekintett tevékenységek (Akbari et al. 2015) – például fenntartható hűtési technológiákat alkalmazó épületek finanszírozása (Lundgren-Kownacki et al. 2018) – esetében nyújthat. Az ilyen intézkedések vitatottak, hiszen elválhat a tevékenység kockázatosága a megfelelő tőkeszinttől, valamint a fenntarthatóság definíciója sem egyértelmű. Monetáris politikai intézkedés az elfogadott fedezetek körének szűkítése, valamint a fedezeti értékek és az eszközvásárlási programok környezeti fenntarthatósági kritériumok szerinti alakítása. Erre példa az, hogyha a hőségnapoknak szélsőségesen kitett területeken álló ingatlanok jelzáloghitelei kikerülnek a jegybank által elfogadott fedezetek köréből.

Alapvető kérdés, hogy a környezetileg fenntartható tevékenységet jutalmazza-e a jegybank, vagy az azzal ellentétes aktivitást büntesse. A MNB zöldjelzáloglevél-vásárlási programja jó példa a jutalmazó megközelítésre (MNB 2021a). A svéd Riksbank gyakorlata pedig, miszerint csak fenntarthatónak tekintett vállalati kötvényeket vásárol, az utóbbira példa.

Elemzésünk szerint elsősorban hitelkeresleti okok állhatnak amögött, hogy a hőhullámoknak leginkább kitett megyékbe területarányukhoz képest több hitelt folyósítanak. A felügyelőhatósági intézkedések viszont elsősorban a hitelkínálati oldalra

hatnak. Egy egyszerű, hitelintézetek számára előírt hitelezési stopnak számos nem kívánt mellékhatása lehet. Amennyiben a hitelkínálat a keresletnél meredekebben esik, a hitelkereslet kielégítéséhez a felügyelt hitelintézetek helyére gyorsan be-lephetnek különféle kevésbé felügyelt árnyékbankrendszeri szereplők. A felügyelőhatóságnak és a jegybanknak így különösen körültekintően, más hatóságokkal együttműködve célszerű eljárni.

## **6. Összegzés**

A klímatudósok szerint éghajlatunk a következő évtizedekben jelentősen meg fog változni, még akkor is, ha az emberiség gyors és hatékony lépéseket tesz az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállás érdekében. Ennek egyik aspektusa, hogy a hóhullámos napok száma sok területen növekedni fog.

A magas hőmérsékletek jól dokumentált negatív hatással járnak az emberi szervezetre, a produktivitásra és a gazdaságra. A ma rendelkezésre álló leghatékonyabb védelem a hőség ellen – a légkondicionálás – környezetileg azonban nem tartható fenn. Ezért nem mindegy, hogy hol és milyen technológiával épülnek ma azok az épületek, városrészek, amelyeknek majd szembe kell nézniük a jövőbeli klímával.

Az épületek finanszírozásán keresztül – jelzáloghitelezéssel – a pénzügyi világ szereplői is hatással vannak az emberi tevékenységek ökológiai lábnyomára, másrészt maguk is kitétté válnak a klímaváltozásnak. A finanszírozási döntéseknél tehát mindkét szempontból célszerű a jövőbe tekinteni és az éghajlatváltozással számolni.

Jelen tanulmányban az amerikai jelzáloghitelezés példáján keresztül vizsgáltuk, hogy földterületükhöz, gazdasági jelentőségükhöz és lakosságukhoz képest több jelzáloghitelt folyósítanak-e a jövőbeni hóhullámoknak leginkább kitétt megyékbe. Konklúzióink, hogy földterületarányukhoz képest valamelyest több jelzáloghitelt folyósítanak ezekre a területekre, és ez leginkább a nagyobb gazdasági és populációs jelenléttel magyarázható. A hitelezők ezeken a területeken enyhén több hitelkérelmet utasítanak el, további bizonyítékként szolgálva arra, hogy nem a hitelezők magasabb hitelezési kedve áll a hőségnek kitétt területek magasabb hitelezési volumene mögött. Hasonló, más országokra vagy klímaváltozásbeli dimenziókra készült elemzések gazdagíthatják tudásunkat a jelzáloghitelezés és a klímaváltozás kapcsolatáról.

A jegybankok is egyre inkább felismerik, hogy a klímaváltozás alapvető módon érintheti a mandátumaikban lefektetett célokat. A kockázat számszerűsítése szükséges első lépés, amelyet adatgyűjtés és stressztesztelés segíthet. A MNB zöld programja részeként hosszú távú klímastresszteszttel is vizsgálja a hitelek visszafizetési arányát. Stresszteszteken keresztül meg lehet ragadni a tovagyrúzó hatásokat és visszacsatolásokat különböző forgatókönyvek esetére, hiszen például a klímakockázatok ingatlanpiaci beépülése reakciót válthat ki mind a helyi populáció, a gazdasági és

pénzügyi szféra, mind pedig a helyi politikai döntéshozók részéről. Ezután a felügyeleti eljárásrendbe is célszerű beépíteni a kockázatokat. A jegybankok fedezetpolitikájukkal, eszközvásárlásaikkal tudják a környezeti fenntarthatóságra való átállást támogatni. A jegybank dönthet pozitív ösztönzők alkalmazása mellett, de elfogadhat egy büntető megközelítést is. A környezeti fenntarthatóság előmozdítása érdekében szerencsés, hogyha a különféle hatóságok közösen megfogalmazott célok mentén összehangolt intézkedéseket hoznak. Az olyan vidékeken, ahol a már megépült lakóházak nem, vagy kevéssé lesznek fenntarthatóak környezeti szempontból, jegybanki intézkedések is támogathatják a megfelelő építészeti megoldások alkalmazását, vagy akár a hitelezés visszafogását is. A vizsgált amerikai jelzáloghitelezés példájából és a környezeti fenntarthatóságot előmozdítani kívánó jegybanki célokból is látható, hogy egy-egy klímacélnak a (regionális) gazdaságra és a társadalomra is komoly hatása lehet. Mindenképp fontos tehát az intézkedések legitimitásának kérdéseivel is foglalkozni.

Magyarország is a melegező országok közé tartozik: előrejelzések szerint 2100-ig növekedni fog nyáron a hőségnapok száma, illetve a maximumhőmérsékletek is előreláthatóan emelkedni fognak. Az augusztusi átlaghőmérséklet a különféle scenáriók szerint például 1,5–8°C-kal lesz magasabb<sup>7</sup>. Bár a klímatudósok szerint lesznek területi különbségek a hőhullámok gyakoriságának növekedésében az országon belül is, Magyarország kisebb területi kiterjedése okán ezek nem olyan jelentősek, mint az USA-ban. A hitelezés területi eloszlásának kérdései a klímaváltozásra való felkészülés szempontjából így, az USA-hoz képest vélhetően kevésbé kerülnek majd fókuszba. A mikroklíma és az épületek kölcsönhatásai miatt ez azonban nem jelenti azt, hogy felesleges lenne egy területileg differenciált megközelítés előnyeit és hátrányait számba venni. A városi hőszigetek jelensége például jól dokumentált a szakirodalomban, ezt bizonyos építkezési technikák mérsékelni tudják. A finanszírozott épületek tulajdonságaira pedig képes hatni a jegybank, ahogy ezt az MNB a zöld hitellel meg is teszi.

## Felhasznált irodalom

Addoum, J.M. – Ng, D.T. – Ortiz-Bobea, A. (2019): *Temperature Shocks and Industry Earnings News*. Working Paper. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3480695>

Akbari, H. – Cartalis, C. – Kolokotsa, D. – Muscio, A. – Pisello, A.L. – Rossi, F. – Santamouris, M. – Synnef, A. – Wong, N.H. – Zinzi, M. (2015): *Local climate change and urban heat island mitigation techniques – the state of the art*. *Journal of Civil Engineering and Management*, 22 (1): 1–16. <https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1111934>

---

<sup>7</sup> Az intervallum az öt scenárió (SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5) medián értékeit jelöli.



- Baldauf, M. – Garlappi, L. – Yannelis, C. (2020): *Does Climate Change Affect Real Estate Prices? Only If You Believe In It*. *The Review of Financial Studies*, 33(3): 1256–1295. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz073>
- Baranyai, E. – Banai, Á. (2021): *Climate Change Projections and Mortgage Characteristics: Evidence from the US*. Working Paper. MFA Annual Meeting Conference, 18–20 March.
- Baranyai, E. (2021): *Are Mortgage Lenders Offloading Climate Exposure to Government-Sponsored Enterprises?* Working Paper. World Finance & Banking Symposium, Budapest, 17–18 December.
- Barrage, L. – Furst, J. (2019): *Housing investment, sea level rise, and climate change beliefs*. *Economics Letters* 177(April): 105–108. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.01.023>
- Bernstein, A. – Gustafson, M.T. – Lewis, R. (2019): *Disaster on the horizon: The price effect of sea level rise*. *Journal of Financial Economics*, 134(2): 253–272. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.03.013>
- 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>
- 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>
- Brainard, L. (2020): *Strengthening the Financial System to Meet the Challenge of Climate Change*. Remarks at “The Financial System & Climate Change: A Regulatory Imperative” December 18. <https://www.federalreserve.gov/newsevents/speech/files/brainard20201218a.pdf>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- Brunnermeier, M.K. – Landau, J-P. (2020): *Central banks and climate change*. Article, VoXEU, 15 January. <https://voxeu.org/article/central-banks-and-climate-change>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- Burke, M. – Hsiang, S.M. – Miguel, E. (2015): *Global non-linear effect of temperature on economic production*. *Nature*, 527: 235–239. <https://doi.org/10.1038/nature15725>
- Duan, T. – Li, F.W. (2019): *Climate Change Concerns and Mortgage Lending*. Working Paper. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3449696>
- 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>

- Climate Central (2019): *Ocean at the Door: New Homes and the Rising Sea*. Research report, 30 July. <https://www.climatecentral.org/news/ocean-at-the-door-new-homes-in-harms-way-zillow-analysis-21953>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- Dell, M. – Jones, B.F. – Olken, B.A. (2012): *Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century*. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(3): 66–95. <https://doi.org/10.1257/mac.4.3.66>
- Deschênes, O. – Greenstone, M. (2011): *Climate Change, Mortality, and Adaptation: Evidence from Annual Fluctuations in Weather in the US*. *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(4): 152–185. <https://doi.org/10.1257/app.3.4.152>
- FFIEC (2021): *Home Mortgage Disclosure Act Background and Purpose*. Federal Financial Institutions Examination Council. <https://www.ffiec.gov/hmda/history.htm>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- FSB (2020): *The Implications of Climate Change for Financial Stability*. Financial Stability Board, 23 November. <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P231120.pdf>
- Garbarino, N. – Guin, B. (2021): *High water, no marks? Biased lending after extreme weather*. *Journal of Financial Stability*, 54(June): 100874. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100874>
- Hajat, S. – O’Connor, M. – Kosatsky, T. (2010): *Health effects of hot weather: from awareness of risk factors to effective health protection*. *The Lancet*, 375(9717): 856–863. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61711-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61711-6)
- Jones, B.F. – Olken, B.A. (2010): *Climate Shocks and Exports*. *American Economic Review*, 100(2): 454–459. <https://doi.org/10.1257/aer.100.2.454>
- Keys, B.J. – Mulder, P. (2020): *Neglected No More: Housing Markets, Mortgage Lending, and Sea Level Rise*. NBER Working Paper No. 27930. <https://doi.org/10.3386/w27930>
- Leatherman, S.P. (2018): *Coastal Erosion and the United States National Flood Insurance Program*. *Ocean & Coastal Management*, 156: 35–42. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.04.004>
- Lützkendorf, T. (2018): *Assessing the environmental performance of buildings: trends, lessons and tensions*. *Building Research & Information*, 46(5): 594–614. <https://doi.org/10.1080/09613218.2017.1356126>
- Lundgren-Kownacki, K. – Hornyanszky, E.D. – Chu, T.A. – Olsson, J.A. – Becker, P. (2018): *Challenges of using air conditioning in an increasingly hot climate*. *International Journal of Biometeorology*, 62: 401–412. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1493-z>
- Mihálovits Zsolt – Tapaszi Attila (2018): *Zöldkötvény, a fenntartható fejlődést támogató pénzügyi instrumentum*. *Pénzügyi Szemle*, 2018(3): 312–327.

- MNB (2019): *Az MNB Zöld programja*. Magyar Nemzeti Bank, február 11. <https://www.mnb.hu/letoltes/az-mnb-zold-programja.pdf>. Letöltés ideje: 2021. október 22.
- MNB (2021a): *Fenntarthatóság és jegybanki politika – zöld szempontok az MNB monetáris politikai eszköztárában*. Magyar Nemzeti Bank, július. <https://mnb.hu/letoltes/zold-eszkoztar-strategia-publikacio-2021-hun-0706-2.pdf>
- MNB (2021b): *Az MNB hosszútávú klímastresszteszt főbb eredményei*. Magyar Nemzeti Bank, december 1. <https://www.mnb.hu/letoltes/az-mnb-hosszutavu-klima-stresszteszt-fobb-eredmenyei-final.pdf>. Letöltés ideje: 2022. február 16.
- Murfin, J. – Spiegel, M. (2020): *Is the Risk of Sea Level Rise Capitalized in Residential Real Estate?* *The Review of Financial Studies*, 33(3): 1217–1255. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz134>
- NGFS (2021): *NGFS Origin and Purpose*. <https://www.ngfs.net/en>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- Quazad, A. – Kahn, M.E. (2019): *Mortgage Finance in the Face of Rising Climate Risk*. NBER Working Paper No. 26322. [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w26322/revisions/w26322.rev0.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w26322/revisions/w26322.rev0.pdf). Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- Parsons, T. (2021): *The Weight of Cities: Urbanization Effects on Earth's Subsurface*. *AGU Advances*, 2(1): e2020AV000277. <https://doi.org/10.1029/2020AV000277>
- TCFD (2017): *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Final Report. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- TCFD (2021): *Task Force on Climate-related Financial Disclosures Overview*. Report. [https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/TCFD\\_Booklet\\_FNL\\_Digital\\_March-2020.pdf](https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/TCFD_Booklet_FNL_Digital_March-2020.pdf). Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- UNEPFI (2018): *Extending our Horizons*. United Nations Environment Programme – Financial Initiative & Oliver Wyman & Mercer. <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/04/EXTENDING-OUR-HORIZONS.pdf>. Letöltés ideje: 2021. szeptember 30.
- Zivin, J.G. – Neidell, M. (2014). *Temperature and the Allocation of Time: Implications for Climate Change*. *Journal of Labor Economics*, 32(1): 1–26. <https://doi.org/10.1086/671766>