

A magyar gazdaság két forgatókönyve 2016 és 2050 között – A klímaváltozás figyelembevételének lehetőségei

Zsibók Zsuzsanna – Sebestyén Tamás

Bevezetés

A NATÉR-rendszer gazdasági moduljának célja, hogy hosszú távú előreszámítást adjon néhány fontosabb gazdasági változó alakulásáról, valamint lehetőség szerint olyan kapcsolódási pontokat nyújtson, amelyeken keresztül modellezhetővé válnak a klímaváltozás hatásai a gazdasági dinamikára. Mindemellett az országos gazdasági változók előreszámításán kívül lehetőség szerint finomabb területi bontásban is ad előreszámítást.

Az utóbbi szempont esetén kérdés a releváns területi bontás definiálása. Magyarország esetén logikus választás a megyei szint, mivel (i) ezen a szinten az egyes makrogazdasági fogalmak (GDP, foglalkoztatottság, fogyasztás stb.) még viszonylag jól értelmezhetők, (ii) ezen a szinten állnak rendelkezésre megfelelő adatok a modell kalibrálásához, becsléséhez és (iii) standard, összehasonlítható elemzési egységnek számít a hazai vizsgálatoknál.

A feladat összetettsége okán egy komplex, időben, térben és ágazatilag is dezaggregált modell kialakítása tűnik adekvátnak, tekintetbe véve azonban a jelen projektben rendelkezésre álló erőforrásokat, ez nem lehetett cél (megjegyzendő, hogy az OECD-nél jelenleg van folyamatban egy olyan modell fejlesztése, amely a klímaváltozás szektorális hatásait tudja számszerűsíteni). A komplex modellkeret kialakításához a jelenlegi lehetőségeken belül úgy tudunk közelebb kerülni, ha moduláris modellben gondolkodunk, amely a térbeli, szektorális, időbeli dezaggregációt külön blokkokba telepíti, amelyek elegendően kevés ponton kapcsolódnak ahhoz, hogy a modell ne váljon túl összetetté.

Általános alapvetés a modellalapú gazdasági előrejelzés módszertani lehetőségeiről

A gazdasági változók jellegére tekintettel 2050-ig bezárólag, azaz 35 éves időszakra csak nagyon jelentős bizonytalansággal lehetséges előreszámításokat végezni, ezért erre kevés példát találunk a makromodellezésben, a legtöbb modell középtávú előrejelzéseket készít. Ilyen hosszú időtávon nem tudunk csupán egyetlen lehetőséget számításba venni, hanem többféle forgatókönyv alapján kell számolni.

Modelltípusok

Előrejelzések készítésére a szakma a makromodelleket használja, mivel ez olyan eszköz a kutatók kezében, amelyik a gazdaságban végbemenő változásoknak nemcsak a parciális, „első körös” hatásait képes kimutatni, hanem szimultán jellegénél fogva a hosszú távú visszacsatolásokat is (Századvég 2014). A makromodellek szemléletüket tekintve többféle lehetőséget kínálnak, ezek közül mi három változatot fontolunk meg:

1. Strukturális modell építése. Ez a modell standard változókkal egy egyensúlyi feltételrendszert ír le, amely a legfontosabb gazdasági mutatók (GDP, fogyasztás, munkaerő-felhasználás) jövőbeli alakulását magyarázza.
2. Ökonometriai modell. Egy viszonylag rugalmasan igényekre szabható modellezési lehetőség, amelyben az előrejelzést egy tanulói időszak adatai alapján készíthetjük el.
3. A Meadows-féle világmodelleken (Conaca, Dabelko 2015; Meadows et al. 1972) alapuló megközelítés, amely többféle forgatókönyvre épülő, komplex, hosszú távú előrejelzés releváns gazdasági blokkokkal (energiafelhasználás, tőkefelhasználás), de a gazdasági része az igényeinkhez képest elnagyolt, magas fokú területi dezaggregálása nehezen lenne kivitelezhető.

Választásunk az *első lehetőségre* esik, mivel a projekt által kijelölt, a gazdasági modellezésben szokatlanul hosszú időtávú előrejelzés igényeinek ez felel meg leginkább.

Strukturális modellek

Egy *strukturális makromodell* előnye, hogy képes megjeleníteni a gazdasági változók közötti visszacsatolásokat is, ami a változók pályájának hosszú távú lefutásának bemutatásánál elengedhetetlen. Az általános egyensúlyi makromodellek a gazdasági szektorok reprezentatív szereplőinek optimalizáló magatartását leíró egyenleteken alapulnak. A modell definiál egy egyensúlyi pályát, amelyről feltételezi, hogy a gazdaság hosszú távon afelé konvergál.

Palócz és Vakhil (2014) összefoglalja a strukturális makromodellek legfontosabb előnyeit:

- elméletileg megalapozottabbak,
- hihető és konzisztens magyarázatokat adnak,
- nem érvényes rájuk a Lucas-kritika,
- a szimulációs gyakorlatok és a középtávú elemzések tipikus eszközei.

A Lucas-kritika (Lucas 1976) azt az alapelvet mondja ki, hogy egy modell által leírt oksági sémának stabilnak kell maradnia akkor is, ha a mögöttes okok – nevezetesen a gazdaságpolitikai környezet – megváltoznak. A hagyományos (nem az idősorokban meglévő információkat kiaknázó) ökonometriai modellek tehát nagyon jól működhetnek rövid távon. Jól illeszkedhetnek a múlt adataira, de tökéletesen alkalmatlanok előrejelzésre, és még inkább alkalmatlanok gazdaságpolitikai akciók szimulálására. „Minden korábbi modell, amikor a gazdaságpolitika hatását modellezte, figyelmen kívül hagyta, hogy valójában már egy másik modellel dolgozik.” (Király 1998, 1093.)

Egy modell, amely nem a különböző gazdasági szereplők egyéni viselkedését leíró közgazdasági elméleten alapul (mikroszintű megalapozottság), nem alkalmas a gazdaságpolitikai intézkedések hatásainak vizsgálatára, akár visszatekintésről, akár előrejelzésről legyen szó (Századvég 2014). A Lucas-kritika által kimondott feltételnek tehát leginkább a strukturális modellek felelnek meg, a makroökonometriai modellek kevésbé. Hosszabb távú előrejelzésre és a gazdaságpolitika szimulációjára ezért inkább az előbbiek az alkalmasak.

A strukturális modellek leginkább elterjedt típusa a DSGE, azaz a dinamikus, sztochasztikus általános egyensúlyi modelles család (Christiano et al. 2005; Smets, Wouters 2003). Karádi (2009) szerint: „A DSGE gyűjtőnév általános elnevezése olyan modelleknek, amelyek bizonyos közös módszertani jellemzőkkel rendelkeznek. Míg a korábbi modellek feltételeztek bizonyos alapvető statikus viselkedési egyenleteket (például, hogy az egyének hajlamosak mindenkori fizetésük egy részét fogyasztásra költeni), ezek a bonyolultabb modellek azt feltételezik, hogy a gazdasági szereplők dinamikus és előre tekintő döntéseket hoznak – vagyis például nemcsak jelenlegi, hanem várható jövőbeli jövedelmüket is figyelembe veszik, amikor a jelenlegi fogyasztásról döntenek. Ezenkívül explicit módon számításba veszik a bizonytalanságot (sztochasztikus világ) is, ami azt jelenti, hogy biztosításokat kötnek olyan eseményekre (pl. lakástűz), amelyek jelentősen csökkentenék fogyasztásukat. Az általános egyensúly kifejezés azt jelenti, hogy ezek a modellek a gazdaság egészét és nem csak az egyes szereplők viselkedését vizsgálják. Ezért azokat az árakat, béreket és kamatokat keresik, ahol a teljes gazdaság egyensúlyban van, azaz, ahol a kereslet és a kínálat minden piacon megegyezik, és senki sem akarja megváltoztatni a döntéseit” (Karádi 2009, 26.).

A DSGE modellekben a sztochasztikus¹ jelleget az adja, hogy a gazdasági ingadozásokat nem szabályszerű, determinisztikus ciklusokra vezetik vissza, hanem a fluktuációkat a gazdaság sokkokra adott válaszaiként modellezik (Palócz, Vakhil 2014).

A DSGE modellek elméleti konzisztenciája nem ad garanciát arra, hogy az adatokra jól illeszkednek, ezért rendszerint kiegészítik ezeket egy rövid távú előrejelző rendszerrel, amely különböző ökonometriai modelleket (szatellitmodelleket) tartalmaz (Századvég 2014).

¹ A sztochasztikus gondolkodásmódról Rappai (2010) ad részletes, statisztikai szempontú áttekintést.

A strukturális modellek másik változata a *számítható általános egyensúlyi modell-család*. A CGE (computable general equilibrium) modellek a gazdaság szerkezetét a DSGE modelleknél megszokotthoz képest több ágazat szerepeltetésével írják le, az ágazati kapcsolatok mérlege (ÁKM) alapján. A CGE modellek kiterjedése nagy, szimultán egyenletrendszerekkel a gazdaság több (akár az összes) szektora is modellezhető (Palócz, Vakhil 2014). Hátrányuk, hogy hosszú távú előrejelzésre nem használatosak, alkalmazásuk inkább a gazdaságpolitikai döntések hatásvizsgálatában terjedt el.

Járosi et al. (2009) bemutatja, hogy a CGE modellek a walrasi általános egyensúly-elmélet empirikus alkalmazásai gazdaságpolitikai hatáselemzésekre. A modellek a hatásoknak az egyes piacokon végigfutó láncolatait figyelembe véve vezetik le a beavatkozások várható eredményeit. Az általános egyensúlyelmélet kritériumai (a kereslet-kínálat megegyezése az output- és az inputpiacokon, az árak megfelelése az inputköltségek összegének, valamint a tényezőjüvedelmek és a végső felhasználás értékének makroszintű megegyezése) mellett a modellek szimultán számolják ki a termékek és a termelési tényezők piacain az egyensúlyi mennyiségeket és árakat. A beavatkozás hatásai a beavatkozás nélküli egyensúlyi állapotnak és a beavatkozás után kialakuló egyensúlyi állapotnak az összevetése révén számíthatók ki.

A CGE modellezés előnye (szemben például az ökonometriai modellekkel), hogy mikroökonómiai alapokra épül, vagyis a modellek az egyes szereplők viselkedéséből, a piacok bonyolult kapcsolatrendszerét figyelembe véve vezetik le a makroszintű eredményeket (Járosi et al. 2009).

Ökonometriai modellek

Egy idősoros, ökonometriai modell a rövidebb távú, esetleg középtávú előrejelzés igényeit tudná a legjobban kiszolgálni, mivel ebben az esetben megvalósulhatna a megfigyelt adatokhoz való legjobb empirikus illeszkedés. Hátránya viszont, hogy előrejelzésre csak változatlan gazdasági környezet feltételezése esetén alkalmas, azaz hosszú távon már nem. Palócz és Vakhil (2014) alapján összegezhethetjük, hogy a makroökonometriai modellek

- az empirikus illeszkedést helyezik előtérbe,
- az adatoknak való rövid távú megfelelésre optimalizáltak,
- érvényes rájuk a Lucas-kritika,
- általában könnyebben kezelhetőek,
- a rövid távú előrejelzések tipikus eszközei.

A szakirodalomban konszenzus alakult ki arról, hogy a szimultán strukturális, DSGE-típusú makromodellek pontossága az ökonometriai modellekhez viszonyítva javul az előrejelzési időtáv növekedésével. Az ökonometriai modellek jellemzője, hogy a paraméterek meghatározásánál nem a modellezők előfeltevéseire, hanem a becslések eredményeire hagyatkozunk, ugyanakkor nagyszámú egyenlet esetén így is szükség lehet megkötésekre. A gyakorlatban a leggyakrabban használt

ökonometriai modellek közé tartoznak a *vektor autoregresszív (VAR) modellek* (Sims 1980), illetve a strukturális VAR (SVAR) modellek. A vektor autoregresszív modellek az autoregresszív modellek vektoros kiterjesztései, vagyis több változónak a késleltetéseit tartalmazzák. A VAR-modellek a több idősor közötti kölcsönös összefüggéseket írják le. A modellben mindegyik változó alakulását a saját késleltetett értéke és a többi változó késleltetett értéke magyarázza.

Míg a VAR modellekben a sokkoknak és a paramétereknek nincsen közgazdasági tartalmuk, az SVAR modellek előzetes megkötéseket építenek be a paraméterekre vonatkozóan. Ezek a modellek azonban elsősorban az adatok autokovariancia-struktúráját jelenítik meg, és csak másodsorban beszélhetünk strukturális megkötésekről (Századvég 2014).

Szektorok a modellben

A projekt elvárásaihoz akkor tudna a legjobban igazodni a gazdasági előrejelző modell, ha kiemelten kezelné a mezőgazdasági szektort és az energiaszekort, illetve figyelembe venné a technológiai fejlődést, amely az energiahatékonyság javulását eredményezi. Kiindulópontunk szerint a klímaváltozás a gazdaságban technológiai fejlődési kényszert jelent. Amennyiben dinamikus modellt építünk, akkor az egyszerre csak kevés szektort tud kezelni – egy sokszektoros modellt viszont csak statikusan tudunk felépíteni.

A modell regionalizálása

A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai rendszerben a klímaadatok 10×10 km-es rácson állnak rendelkezésre. Kívánatos, hogy a gazdasági adatok előrejelzése is a lehető legjobban illeszkedjen ehhez a felbontáshoz, illetve a többi modellblokk területi léptékéhez. Gazdasági adatok esetében azonban nehezen átléphető korlátokkal kell számolni, ugyanis számos gazdasági mutató nem értelmezhető és/vagy nem áll rendelkezésre a régiós vagy a megyei szintnél kisebb területi léptékben (lásd például Dusek, Kiss 2008 munkáját).

A makromodell regionalizálására többféle lehetőség kínálkozik.

1. Az egyszerűbb megoldás az, hogy az előrejelzést egy makroszintű modell alapján készítjük el, majd a nemzetgazdasági szintű adatokat visszaosztjuk megfelelő arányszámok alapján az egyes területegységekre. Az előrejelzés időhorizontján reálisan a leosztási arányok időbeli változásával is számolni kell. Területegységeknel a megyei, esetleg a járási szint jöhet szóba.
2. A második, komolyabb módszertani eszköztárat igénylő megoldás a regionális modell építése. Egy ilyen – például térbeli számítható általános egyensúlyi, SCGE – modell képes figyelembe venni az endogén hatásokat a térszerkezet változásában, ehhez viszont sokkal részletesebb, területi adatsorok gyűjtésére van szükség.

Az SCGE modellek a krugmani új gazdaságföldrajz (Krugman 1991) alapjaira épülnek: a növekvő hozadék, a szállítási költségek és a termelési tényezők térbeli

mobilitásának interakciói révén, kumulatív módon létrejövő térszerkezet jelentőségét helyezik a modellstruktúrák középpontjába. Az SCGE modellek a tér dimenzióját adják hozzá a CGE modellekhez, vagyis a területi egységek száma megsokszorozódik, és a modellekbe beépülnek a pozitív és negatív agglomerációs hatások, amelyek a termelési tényezők régiók közötti migrációját befolyásolják (Járosi et al. 2009). A kutatás időkorlátja az első megoldási mód alkalmazását tette csak lehetővé.

A regionális dezaggregálás módszerei

A területi dezaggregálás (hasonló kontextusban használják még a regionális dekompozíció kifejezést is, de a legalkalmasabb a térbeli leskalázás, azaz downscaling használata) célja, hogy egy adott (esetünkben nemzeti) szinten rendelkezésre álló információt átalakítson részletesebb területi felbontásra (a projektben a megyei szintre).

A térbeli leskalázás módszere hasonlít a *térbeli interpolációra*, de ez utóbbi a meglévő adatainkon nem használható. A térbeli interpoláció a geostatistika egyik módszere, és a lényege az, hogy egy adott hely valamely ismérévének az értékét a szomszédos helyek értékei alapján becsüli meg. A módszerben a szomszédos helyek értékeinek a súlyozott átlaga számít, és ez az eljárás figyelembe veszi a távolságot. Minél közelebb van egy szomszéd a becsülni kívánt területegységhez, annál nagyobb súllyal számít az azon a helyen felvett érték. Meghatározható egy olyan távolság, amelyen kívül már zérus súllyal vesszük figyelembe az értékeket a becslésben. Jelen projektben akkor használhatnánk a térbeli interpoláció módszerét, ha elegendő számú területi egységre kellő részletettségű információ állna rendelkezésünkre. Mivel számunkra csak egyetlen idősor áll rendelkezésre (a nemzeti szintű adatok), más módszert kell keresnünk.

Választásunk egy egyszerűsített *faktormodellre* esett.² Azt feltételezzük, hogy a nemzeti szintű változók a megyei szintű változók közös faktora, és a faktorsúlyok (loadings) meghatározzák, hogy a megyei szintű változók milyen mértékben mozognak együtt a nemzeti szintű változóval. A múltbeli adatokon megfigyelt együttmozgás szabályai a jövőbeli területi trendek előrejelzésének az alapját adják.

Tekintettel arra, hogy a projekt előrejelzést szolgáltat a népesség jövőbeli alakulásáról (Tagai 2015), ezzel a változóval kiegészíthetjük a modellt, és a megyei szintű változóknak nemcsak a nemzeti szintű változóval mért együttmozgását, hanem a népesség változásával mért együttmozgását is figyelembe vehetjük. A népességet így vezérlő változónak tekinthetjük.

A regionális dezaggregálás területi forгатókönyvei

Mivel az előrejelzés időhorizontja meglehetősen hosszú a makromodellezés gyakorlati kivitelezésének a szempontjából, több lehetséges területi forгатókönyvet is

² A faktormodell regionális dezaggregálásban történő alkalmazásáról lásd például Rapach, Strauss (2012), Lehman, Wohlrabe (2012) és Kopoin et al. (2013) munkáit.

igyekszünk számításba venni. A klímamodellek esetében általános gyakorlat, hogy kétféle jövőbeli forgatókönyv alapján készítenek előrejelzéseket. Az egyik a gazdasági szereplők változatlan magatartására alapozó (business-as-usual) forgatókönyv, amelyben a jelenbeni (egyébként elégtelen) klímapolitikai beavatkozások mértékét vetítik ki a jövőre. Ezt a forgatókönyvet összehasonlítási alapnak tekintik, és szembeállítják egy vagy több, különböző klímapolitikai beavatkozásokat tartalmazó forgatókönyvvel. E két forgatókönyv kiegészíthető egy harmadikkal, amelyet alap-pályának (baseline scenario) tekinthetünk, és a klímapolitikai beavatkozás nélküli esetet jelenti.

A gazdasági előrejelzés a területi egyenlőtlenségek jövőbeli trendjei alapján háromféle területi forgatókönyvet vesz figyelembe. Mindegyik forgatókönyv feltételezésekkel él, és azt írja le, hogy egy terület egység – jelen esetben a megyék – hogyan változtatják meg egymáshoz képest, illetve az országos átlaghoz képest a pozíciójukat az előrejelzési horizont kiinduló időszakához viszonyítva. A három lehetséges területi forgatókönyv tehát a következő:

- alappályára épülő (baseline) forgatókönyv: a területpolitikai beavatkozásokat teljesen nélkülöző, „laissez faire” regionális politika, amelynek eredményeképpen a jelenlegi polarizációs trendek kiéleződnek, a területi polarizáció felgyorsul;
- business-as-usual forgatókönyv: a területpolitikai beavatkozások jelenlegi mértékét extrapolálja a jövőre, vagyis a területi polarizáció lassan, de folytatódik;
- felzárkóztatást feltételező forgatókönyv: egy aktív területpolitikára épülő, hatékony beavatkozások révén a homogenizálódást megvalósító forgatókönyv, ahol a leszakadó régiók felzárkóznak a fejlettebbekhez, és a megyék közötti fejlettségbeli különbségek csökkennek.

A lehetséges területi forgatókönyvek közül az első kettő viszonylag közel áll egymáshoz, egy irányba mutatnak, ezért nem kívánjuk külön kezelni őket. Feltételezzük, hogy a jövőbeli területi egyenlőtlenségek trendjei valahol az első kettő és a harmadik forgatókönyv között fognak megvalósulni.

Kapcsolódási pontok, korlátok

Ideális esetben a makrogazdasági modell kapcsolódik a többi modellblokkhoz, adatokat vesz át onnan. Itt elsősorban a demográfiai előrejelzés (Tagai 2015) jöhet szóba, ahonnan inputadatként használhatjuk a népesség nagyságát, korszerkezetét és – ideális esetben még – az iskolázottságát, amellyel a humán tőke minőségét jellemezhetjük. A földhasználati előrejelzés (Farkas, Lennert 2015) által szolgáltatott adatok közül inputként vehető át a termőterületek nagysága és az infrastruktúra mennyisége/minősége, ilyen módon a földterület is számításba vehető a termelési tényezők sorában, amelyhez a klímaváltozás hatását megjelenítő technológiai koefficienssel rendelhetünk hozzá. A klímaváltozásra adott előrejelzések is beépülhetnek a modellbe néhány változón keresztül. E kapcsolódási pontok közül azonban csak

az aktív korú népesség számát és a klímaadatokon belül a csapadékmennyiséget építettük be a később tárgyalt okok miatt.

A gazdasági modell előrejelzésének korlátját adja az, hogy hiányzik a visszacsatolás a gazdasági szféra és a klímaváltozás között, ugyanis adottságként kell kezelni a NATÉR által szolgáltatott klíma-előrejelzést. Nyilvánvaló azonban, hogy nemcsak a klímaváltozás hat a gazdasági teljesítményre, hanem a gazdasági tevékenységek intenzitása, szerkezete, a technológiai fejlődés stb. is visszahat a klímaváltozásra.

A gazdasági előrejelzés referenciaadatként az 1990 utáni időszak adatait kívánja figyelembe venni, és előrejelzéseit éves szinten készíti el.

A gazdasági előrejelzés adatforrásai

A szükséges adatok köre

A gazdasági előrejelzés kétféle adaton alapul: az egyik a referenciaidőszak adatai, a másik pedig az előrejelzési időszakra vonatkozó, külső adatforrásokból származó előrejelzések adatai, amelyeket „vezérlő változókként” használunk. Ezek az előrejelzés két fő szakaszában eltérő hangsúlyt kapnak: a makroszintű előrejelzés alapvetően a standard modellezési eszköztárat alkalmazza a klíma-előrejelzés adataival kiegészítve. A második szakasz, a regionális dezaggregálás (megyei szintre) megyei felbontású adatokkal dolgozik, amelyek egy része múltbeli adat, a másik része megyei felbontású előrejelzés (vezérlő).

A makromodellek paramétereinek meghatározására a gyakorlatban jellemzően két módszert használnak (Szilágyi et al. 2013). Az egyik a becslés, amelynek során a modellt megfelelő kritériumok – pl. likelihoodfüggvény, bayesi becslés – alapján a múltbeli adatokra illesztik. Az eljárás minimalizálja a modell előrejelzései és a valós adatok közötti különbséget. A másik módszer a paraméterek kalibrálása. Ebben az eljárásban a paramétereket oly módon választják meg, hogy azok tükrözzék a gazdaság stilizált tényeit és a makrováltozók közötti dinamikus kapcsolatokat, illetve ezen túl még szimulációk eredményeit is felhasználják. A kalibrálási módszer részesítendő előnyben akkor, ha megfelelő szakértői tudás áll rendelkezésre a gazdaság valamely strukturális paraméterének értékéről (pl. hosszú távú arányokról), vagy ha a felhasználható adatok hiányosak. A szakértői tudást empirikus információk helyettesíthetik, például DSGE vagy SVAR modellek által (Szilágyi et al. 2013). Jelen projekt gazdasági előrejelzése a modell paramétereit részben kalibrálással, részben bayesi becsléssel határozza meg.

A hazai előrejelzési gyakorlatban a legtöbbször a Központi Statisztikai Hivatal és a Magyar Nemzeti Bank által szolgáltatott gazdasági adatokra támaszkodnak a makromodellezők. Megalkotása és közzététele óta a kutatók nagy hasznára válik az MNB DELPHI modelljének az adatbázisa, amelyet pl. Balatoni és Mellár (2011) is felhasznált (a modell változóinak leírását lásd az 1. mellékletben). A leggyakrabban hivatkozott előrejelző modellek között említhetjük meg az MNB Negyedéves Előrejelző Modelljét (NEM) (Benk et al. 2006), amely a nemzetközi NiGEM-modell hazai „változata”. Ezt

váltotta fel az imént említett, és később részletesebben bemutatott DELPHI modell. Az MNB emellett használja még a Monetáris Politika Modellt (MPM) (Horváth et al. 2011), valamint ezek sorába tartozik még az ECOSTAT-nál kifejlesztett ECO-LINE-modell.

E modellek által a leggyakrabban felhasznált adatforrások jellemzően negyedéves gyakoriságúak, többségük 1995-től rendelkezésre áll. Az adatok forrása a KSH, az MNB, a NAV (személyi jövedelemadó bevételi és társasági mérleg- és eredménykimutatások) adatbázisa, az Államadósságkezelő Központ, az Eurostat (AMECO és COMext), a WEF (versenyképességi adatbázisának intézményi blokkja), a Kopont-Tárki feldolgozóipari konjunktúratesztje, valamint a Tárki lakossági bizalmi indexe (Palócz, Vakhai 2014).

A felhasználni kívánt adatforrások bemutatása

A gazdasági előrejelzés hatféle adatforráson alapul:

- A nemzetgazdasági szintű előrejelzést a Magyar Nemzeti Bank DELPHI modelljének adatai alapján készítjük el.
- A klímaváltozás hatásait a NATÉR előrejelzései alapján számítjuk.
- A nemzeti szintű modell előrejelzésének regionalizálásához (megyei szintű dezaggregálásához) múltbeli adatokat és előrejelzéseket is felhasználunk. A múltbeli adatokat a KSH megyei negyedéves statisztikai jelentései, valamint
- a KSH által számított GDP megyei felbontása szolgáltatják,
- az előrejelzett adatok pedig jelen projekt demográfiai munkacsoportjától (Tagai 2015) származnak.
- A modell kalibrálása során a paraméterértékek meghatározásához az OECD Env-Growth modelljének szakértői becsléseit használtuk fel.

NATÉR: a térinformatikai rendszer klímaváltozással kapcsolatos adatokat szolgáltat a gazdasági előrejelző modell számára. A NATÉR-ból az IPCC4 A1B szcenárió alapján veszünk át adatokat, amelyek indexszámként kerülhetnek be az előrejelző modellbe. Ez azt jelenti, hogy az előrejelzési időhorizont kiindulópontján egységnyi értéket vesznek fel az indexszámok, majd az előrejelzett klímaadatok javulása vagy romlása tükröződik az indexszám alakulásában. A klímaváltozás így exogén vezérlőként, sokkhatásként kerül a modellbe, és hatással lehet például a termelékenységre, az infrastrukturális beruházásokra. A hatás mértékét szakirodalmi források alapján, illetve szakértői becslés útján előállított rugalmassági paraméterekkel fejezzük ki. A figyelembe vett klímaváltozók között említjük példaként a csapadékmennyiséget, az esős napok számát vagy az átlaghőmérsékletet. Ezen lehetőségek közül a csapadékmennyiség hatását modellezzük, mivel a szakirodalomban erre találtunk a hazai forgatókönyvekhez alkalmazható rugalmassági együtthatót, amely a csapadékmennyiség és a növekedés között negatív összefüggést állít fel.

A gazdasági modellezés felhasználja a projekt demográfiai munkacsoportja (Tagai 2015) által készített előrejelzés népességadatait korcsoportos, megyei bontás-

ban. Az előrejelzés öt éves időközönként készült el 2011 és 2051 között (9 időszak), a korcsoportok a 0–14 éves, 15–64 éves és a 65 évesnél idősebb korú népesség. A megyei felbontás külön kezeli Budapestet és a többi megyét, így összesen 20 területegységet vesz figyelembe.

KSH megyei negyedéves statisztikai jelentések: A KSH saját adatgyűjtései alapján készíti el a megyei negyedéves statisztikai jelentéseit a legfontosabb gazdasági-társadalmi jelzőszámokkal (lásd 2. melléklet).

A KSH bruttó hazai termék területi megoszlásának adatai: A KSH a nemzeti számlák számításánál az ENSZ 1993-ban elfogadott nemzeti számlák rendszere (SNA'93) nemzetközi ajánlásait veszi alapul. Ez megfelel az Európai Unióban kötelezően alkalmazott ESA 1995 előírásainak. A területi számlák a gazdaság egészére vonatkozó számlák regionális megfelelői. A bruttó hazai termék (GDP) területi megoszlását a KSH a termelés oldaláról becsli, kivéve a kormányzati szektort, ahol a jövedelmekből kiindulva történik a megyei/regionális adatok meghatározása.

OECD Env-Growth-modell paraméterei. A gazdasági előrejelzés makromodelljének egyes, kifejezetten a modellt hosszú távon vezető összefüggések paramétereit kalibrálással határozzuk meg, amihez az OECD Env-Growth modelljének (Chateau et al. 2013) az értékeit vesszük át. Az OECD a kalibráláshoz az Economic Outlook adatbázisát használja (az OECD-országok esetében), ezen kívül a munkaerő-piaci adatbázisában adatokat vesz át az ILO-tól és az OECD Labour Force Statistics and Projections adatbázisból.

A DELPHI modell adatbázisa (MNB): az adatbázis a modell futtatásához szükséges – a nemzeti számlák azonosságait teljesítő – nemzetgazdasági mutatókat tartalmazza. Az adatbázis számos olyan idősort tartalmaz, amely az MNB saját számításainak eredménye, így közvetlenül egyéb adatbázisokból nyert idősorokkal nem feltétlenül egyezik. A DELPHI modell egy közepes méretű makroökonometriai modell, amely hosszú távon neoklasszikus növekedési összefüggéseken alapszik, amihez való igazodást rövid távon súrlódások és nominális merevségek lassítanak. A modell – összhangban a nemzeti számla bontásával – négy szektort különböztet meg: háztartások és a háztartásokat segítő nonprofit intézmények, vállalatok (nem pénzügyi és pénzügyi vállalatok), állam, külföld. Az adatbázis ezekről a szektorokról tartalmaz adatokat negyedéves gyakorisággal 1995 első negyedétől (a jelenlegi legfrissebb változat) 2015 második negyedévéig.

Az adatbázisokkal kapcsolatos kutatói döntések és bizonytalanságok

A térbeli adatokat felhasználó gazdasági vizsgálatok a területi felbontás mélységében nehezen átlátható korlátokkal néznek szembe. Egyrészt korlátozott a részletesebb

területi szinteken rendelkezésre álló gazdasági adatok köre, másrészt a gazdasági folyamatok dezaggregált térbeli interpretációja is problémás. A térbeli felbontás szintjének a megyei szintet választottuk, ennél magasabb fokú dezaggregálásnak (járási szint) nincsen értelme 35 éves előrejelzési időhorizonton.

Maga a modell – a makrogazdasági modellezés gyakorlatának leginkább megfelelően – negyedéves frekvencián szolgáltatja az eredményeket, de a NATÉR-be éves adatokat szolgáltatunk, mivel a hosszú előrejelzési időhorizonton azok megbízhatósága nagyobb.

A makrogazdasági előrejelzést szolgáltató modell adatbázisának a Magyar Nemzeti Bank DELPHI modelljéhez tartozó adatbázist választottuk, amelyet számos érv alátámaszt. A Magyar Nemzeti Banknál a makrogazdasági előrejelzésről jelentős tapasztalat halmozódott fel, és ezt nemzetközi szinten is magas színvonalú modellezési gyakorlat támogatja. Az intézmény a törvényi előírásoknak megfelelő statisztikai feladatainak teljesítése során jelentős mennyiségű adatot gyűjt a magyar gazdaság állapotáról, amelyeket az előrejelzései során felhasznál. Az előrejelzésekhez kifejlesztett makroökonometriai DELPHI modellhez az MNB összeállított egy adatbázist, amely struktúráját tekintve egyedülálló Magyarországon, és az MNB honlapján hozzáférhető. A DELPHI modell és annak adatbázisa a Magyar Nemzeti Bank előrejelző tevékenységének kurrens eleme, tehát annak alkalmazása a legfrissebb szakértői tudáson alapul.

A DELPHI modell adatbázisának használatával szemben az egyetlen kifogás az lehet, hogy a modellnek az előrejelzési időhorizontja rövid távú, míg a NATÉR-projekt hosszútávú előrejelzést készít. Ez a probléma azonban áthidalható, mivel a DELPHI modell leírja a hosszú távon érvényes állandósult állapotot is. A modell hosszú távon neoklasszikus kiegyensúlyozott növekedési pályára áll, rövid távon azonban a nominális súrlódások miatt újkeynesi tulajdonságokkal rendelkezik.

A modell logikája

A modell térkezelését hierarchikus struktúrába rendezzük: az alapmodell aggregált, országos adatokkal dolgozik és országos előreszámításokat ad, amelyet egy külön becslés során meghatározott módszerrel bontunk le megyei szintre. Az aggregált modell időkezelését két részre bontjuk: a középtávú dinamikát egy standard, a makroökonómiában gyakran használt dinamikus sztochasztikus általános egyensúlyi (DSGE) modell adja, amelyet különböző exogén sokkok mozgatnak, míg a hosszú távú dinamikát a technológia, a demográfia és a klíma diktálja. A szektorális dezaggregációtól jelen modell esetében eltekintünk, ez egy későbbi modellezési fázis feladata lehet.

A továbbiakban először a közép- és a hosszú távú dinamikát adó, alapvetően makroökonómiai modell részletes leírását adjuk meg, majd egy külön rész foglalkozik a regionális dezaggregációt adó módszertan leírásával.

A makroökonómiai modell két blokkból áll. Az első blokk egy közepes méretű DSGE modell, amely a standard makroökonómiai modellezési irányzat megoldásait

követi. E modellblokk célja, hogy periódusról periódusra közgazdasági szempontból konzisztens (általános egyensúlynak megfelelő) eredményeket szolgáltatson a fő makrogazdasági változókra. Ebben a modellblokkban a változók a DSGE modellek logikájából fakadóan egy állandósult állapothoz konvergálnak. A hosszú távú tendenciákat így a DSGE modellblokkon kívüli második modellblokk, a hosszú távú vezérlők adják meg. Ezek a vezérlők (klíma, népesség stb.) exogén sokkhatásként fejtik ki hatásukat a DSGE modellben.

A DSGE modellblokk

A DSGE modellblokk standard, az alkalmazott modellekben elterjedt és általánosan használt elemekre épít, és néhány speciális megoldást tartalmaz. Mivel az itt alkalmazott modell fő célja a hosszú távú folyamatok vizsgálata, a DSGE modellekben rendszerint használt piaci súrlódásokat, alkalmazkodási költségeket és más, tipikusan a rövid távú folyamatok jobb megragadását segítő elemeket elhagytuk.

A DSGE modellblokk tartalmazza a háztartások, a végső javakat termelő vállalatok, a beruházási javakat termelő szektor, az állam, valamint a külföld viselkedését leíró egyenleteket. A háztartások a modellben végtelen időhorizontra előretekintve döntenek, maximalizálva a jövőbeli hasznosságok jelenértékét. A háztartások adott időszaki hasznossága az adott időszak fogyasztásától függ, míg költségvetési korlátjuk kiadási oldalán a fogyasztás, a hazai (állam-)kötvényvásárlás, a külföldi kötvényvásárlás, a fizikai tőkeberuházás, valamint az adófizetés áll. A háztartások bevételeit a munkajövedelmek, a fizikai tőkén képződő jövedelmek, a hazai és külföldi kötvények kamatai, valamint az államtól kapott transzferek képezik. A külföldi és a hazai kamatszint között kockázati prémiumként definiálunk egy részt.

A termelő szektort a DSGE modellekben megszokott módon kettéválasztjuk és eltérő technológiát feltételezünk a végső felhasználású termékek (háztartások és az állam fogyasztása, export) valamint a beruházási célú termékek körében. A végső felhasználású javak szektora tökéletesen versenyző, és a termelési technológiát egy Cobb–Douglas-típusú termelési függvény írja le, amely lineárisan homogén a munka- és a privát tőkefelhasználást tekintve. A termelés számára kétféle tőke áll rendelkezésre: privát tőke, amely a háztartások beruházási döntésének eredményeképpen jön létre és közösségi vagy infrastrukturális tőke, amely a kormányzat beruházási tevékenységének eredménye. Az előbbi a vállalatok számára döntési változó (tőkekereslet), míg az utóbbi extern hatásként (egyfajta technológiai, hatékonyságjavító többletként) jelenik meg a termelési függvényben.

A beruházási javakat termelő szektor ugyancsak tökéletesen versenyző, inputként azonban nem közvetlenül elsődleges erőforrásokat (tőkét és munkát) használ fel, hanem a végső javakat termelő szektor outputját. A modell megengedi, hogy a beruházási javakat (tőkejavakat) a végső termékektől eltérő technológiával állítsa elő a gazdaság. Ennek érdekében egy külön, a feltételek szerint tökéletesen versenyző szektort építünk be.

Az állam szerepe kettős: egyrészt az adószedésen keresztül finanszírozza a kiadási tételeket: kormányzati fogyasztást, beruházást valamint transzfereket. Másrészt stabilizáló funkciót is betölt egyes változók tekintetében (államadósság, árfolyam). A kormányzati beruházás szerepe a modellben, hogy a közösségi (infrastrukturális) tőkeállományt gyarapítsa. A kormányzati transzferek nagyságát az inaktivitási rátához kötjük, amely a gazdaságon belül az eltartottak és eltartók arányát ragadja meg – feltételezve, hogy a magasabb eltartotti arány magasabb fajlagos transzferfizetési kötelezettséget ró az államra. Az állam stabilizáló szerepe kettős. Egyrészt egyösszegező adókon keresztül az államadósságot stabilizálja (az államadósság célértéktől vett eltérésére reagálnak ezek az adók), másrészt egy egyszerű monetáris politikai szabályon keresztül az árfolyamot stabilizálja. Tekintve a modell hosszú távú szemléletét és az infláció ebből adódó kevésbé lényeges szerepét, a monetáris politika alapvetően elhagyható a modellből – amiért mégis beépítendő, hogy az árfolyam stabilizálásán keresztül a modell dinamikusan stabil, így megoldható legyen.

A külföld adja az importjavak kínálatát, valamint az export iránti keresletet. Feltesszük, hogy a végső felhasználók (háztartások, állam, beruházási szektor) közvetlenül egy hazai termelésű és importból álló kompozit termékkel szemben támasztanak keresletet. A hazai és import termékek között állandó helyettesítési rugalmasságot feltételezünk (CES aggregátum). Ebből az aggregátumból következik a hazai termelés és az import iránti kereslet valamennyi felhasználó esetében. Feltesszük továbbá, hogy a külföld hasonló kompozit logika mentén dönt a hazai termékek fogyasztásáról, amely az exportot adja a modellben. A külföldi árszínvonal, a GDP és a kamatláb a modell exogén változói.

A hosszú távú vezérlők

A modell hosszú távú vezérlői a trendpályát írják le. Három ilyen vezérlőt építettünk be a modellbe. Egyrészt a technológiát mint a termelés egyik hosszú távú meghatározóját, amely a standard DSGE modellekben és az itt használt modellben is exogén tényező. Ennek alakulását külső modellblokk határozza meg, amely aztán a DSGE blokk számára külső adottságként generálja a megfelelő dinamikát.

Másrészt szintén standard eleme a hasonló modelleknek, hogy a munkaerő-felhasználás hosszú távon egy adott kínálati szinthez konvergál, amely kínálati szintet viszont tipikusan demográfiai folyamatok határoznak meg. Ezt a kínálati szintet a NATÉR demográfiai előreszámításával tudjuk a modellbe építeni, amely így alkalmas a hosszú távú trendek megjelenítésére a foglalkoztatás (munkakínálat) oldaláról.

Harmadrészt a modell fontos eleme, hogy a klímaváltozás hatásai megjelenhessenek a gazdasági dinamikában. E hatások nem részei a standard DSGE modelleknek, és jellegükből fakadóan szintén hosszabb távon fejtik ki hatásukat. A klíma hatásai egy indexidősoron keresztül épülnek be a modellbe, amely képes a DSGE modell egyes külső változóit (technológia, infrastruktúra) a megfelelő paraméterezéseken keresztül mozgatni.

A DSGE modell egy egyensúlyi állapothoz vezeti a gazdaságot, ezen egyensúlyi állapot körül exogén sokkhatások mozgatják. Ahhoz, hogy a modell képes legyen hosszú időtávon előrebecsléssel szolgálni az egyes makroökonómiai változók értékéről, ezeken az exogén sokkhatásokon keresztül tudjuk a múltbéli adatokra kalibrált modellt eltéríteni ettől az egyensúlytól és hosszú távú növekedési pályát szimulálni.

A hosszú távú folyamatok egyik legfontosabb vezérlője a termelés hatékonysága, amely az itt bemutatotthoz hasonló modellekben tipikusan a teljes tényezőtermelékenységben ölt testet. Az itt használt modellben a technológia a végső javak termelési függvényének, valamint a beruházási szektor termelési függvényének paramétereiben ölt testet.

A technológia hosszú távú alakulásánál az OECD ENV-growth modelljét (Chateau et al. 2012) vettük alapul. Ez alapján a technológia alakulása konvergenciát mutat: a hazai gazdaság technológiáját leíró teljes tényezőtermelékenység (Total Factor Productivity – TFP) értéke bizonyos sebességgel felzárkózik a külföldi TFP-értékhez, amely utóbbi önmagában is mutathat növekedést. A felzárkózás sebessége azonban nem exogén, hanem függ a gazdaság nyitottságától is, amelyet az export és a GDP hányadosával mérünk, és a DSGE modell időszakról időszakra számítja ezt az értéket.

A modell lényeges eleme, hogy hosszú távon a klímaváltozás érdemi hatást gyakorol egyes gazdasági változókra. A jelen modellben ezt a hatást két ponton építjük be, lehetőség van azonban további kapcsolódási pontok beépítésére is. Bár elméletben számos olyan hatás sorolható fel, amelyen keresztül a klímaváltozás a gazdasági működést befolyásolja, egy alkalmazott modell számára a legnagyobb kihívás e hatások számszerűsítése, amely külön kutatást igényelne. Jelen modellben éppen ezért két pontot jelölünk ki, amelyen keresztül a klímaváltozás hatása áttevéődik a gazdasági változókra. Az egyik pont a teljes tényezőtermelékenység (TFP), míg a másik az infrastrukturális beruházás.

A TFP hatás alapja Dell et al. (2008) munkája, amelyben megmutatják, hogy a klímaváltozás milyen számszerűsíthető hatással van a GDP hosszú távú növekedésére. Mivel a GDP esetünkben endogén változó, ezt a hatást áttételesen a TFP-n keresztül tudjuk szimulálni, ami egy intuitíve jól értelmezhető megközelítés: a klímaváltozás hatására a meglévő erőforrások kihasználásának hatékonysága csökkenhet (pl. csökkenő terméshozamok a mezőgazdaságban, erőforrások felhasználása egyéb produktív tevékenységek helyett az időjárás körülmények leküzdésére stb.) Az infrastrukturális tőke oldaláról azt állapíthatjuk meg, hogy a klímaváltozás számos esetben igényelhet addicionális infrastruktúrát, amely így megemeli az állami kiadások ezen részét (pl. gátak, öntözőrendszerek stb.) A klímaváltozás kedvező hatással lehet ugyanakkor a technológiai fejlesztésre is, innovatív megoldásokra ösztönözve a gazdasági szereplőket, ami végső soron az erőforrások hatékonyabb felhasználásához vezethet. Ezt a hatást is megtestesíti az infrastruktúrába beépített klímahatás.

A hosszú távú vezérlők harmadik blokkja a demográfiai trendek beépítését teszi lehetővé. A demográfia két ponton járul hozzá a hosszú távú dinamika alakításához:

egyrészt a munkakínálat nagyságát határozza meg, másrészt pedig a modellben fontos szerepet betöltő inaktivitási rátát.

A modell kalibrálása és becslése

A DSGE modell paramétereinek meghatározása

A hasonló, nagyobb méretű makromodellek esetén számos kérdést vet fel a paraméterek meghatározása. Az általunk bemutatott modell összesen 66 paraméterrel működik. Ennyi paraméter meghatározásához a hosszabb idősoron elvégezhető becslések sem feltétlenül tudnak elegendő információt szolgáltatni. Jelen esetben a 2001 és 2014 között rendelkezésre álló adatok biztosan nem elegendőek valamennyi paraméter kielégítő becsléséhez. Ezen felül a DSGE modellek struktúrájától megszokott módon a modell egy steady state állapothoz konvergál, amelyet a modell paraméterei befolyásolnak. A steady state állapothoz való alkalmazkodás mechanizmusait leíró paraméterek az adatokból (trendszűrt idősorokból) könnyebben kinyerhetők, míg a steady state állapotot determináló egyes paraméterek tipikusan a modell struktúrájától, mások pedig éppen az idősorok trendjellemzőitől függenek. Mindezek alapján elterjedt módszer a szakirodalomban a paraméterek alapvetően három módon történő meghatározása, illetve e módok együttes alkalmazása:

- paraméterek meghatározása szakirodalomból átvett „standard” vagy konvencionális számító értékekkel,
- paraméterek meghatározása „kalibrálással”, amely valamilyen módon az adatokhoz köti a paraméterek értékét, azonban nem része a paraméterek együttes becslésének,
- paraméterek meghatározása becsléssel, amikor a modell egyes paramétereit egymással összhangban, ökonometriaival módszerekkel határozzák meg.

Követve a fenti hármas megosztást, a paraméterek egy részét más eredmények átvételével, további részüket a modell steady state állapotához való kalibrálásával, a fennmaradó elemeket pedig bayesi becsléssel határozzuk meg.

A hosszú távú vezérlők paraméterezésének meghatározása

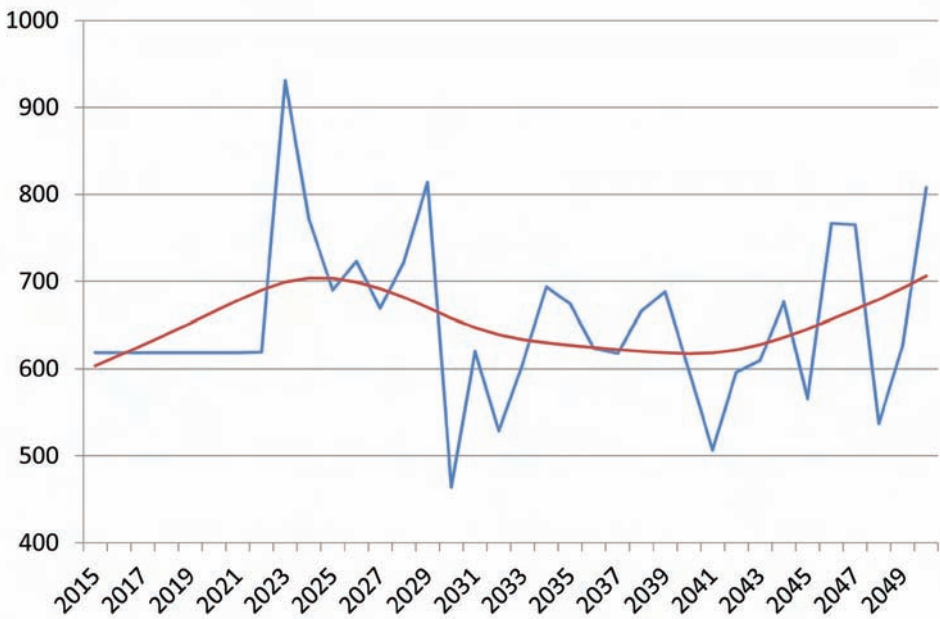
A modell hosszú távú vezérlő egyenleteiben szereplő paraméterek beállításához meglehetősen kevés támpontot találunk. Mivel a TFP alakulását leíró összefüggéseket az OECD ENV-Growth modellje alapján határoztuk meg (Chateau et al. 2012), célravezető, hogy ezen egyenletek paraméterezését az ott használt kalibrálás mellett használjuk. Ez egyben azt is jelenti, hogy a modell alapszcenáriója hosszú távon nagyjából a hivatkozott modell dinamikáját követi, mivel a TFP felzárkózási folyamata alapvetően meghatározza a hosszabb távú növekedési trendeket a gazdaságban.

A hosszú távú vezérlők második eleme, a klíma hatása mindössze két paraméterben jelentkezik: a klíma hatása a TFP-re, valamint a klíma hatása az infrastrukturális beruházásokra. Az előbbi kapcsolat paraméterezésének alapja Dell et al. (2008)

tanulmánya, amely a hőmérséklet és a csapadékmennyiség változásának hatását vizsgálja a gazdasági növekedés ütemére. A szegény országokra szignifikáns negatív hatást találnak a hőmérséklet tekintetében, míg a gazdag országok esetében inkább a csapadékmennyiség minősül szignifikánsnak. Számos regressziós eredmény alapján az mondható, hogy a csapadékmennyiség 100 mm-rel történő emelkedése nagyjából 0,1 százalékponttal csökkenti a növekedés ütemét. Ezek alapján kalibráljuk a modell megfelelő paramétereit. A klímaváltozás másik paramétere, az infrastruktúrára gyakorolt hatás számszerűsítéséhez nem állnak rendelkezésre szakirodalmi adatok, így ennek használatától jelen modellfuttatások esetén eltekintünk (értékét 0-ra állítjuk). A továbbiakban alkalmas adatok felhasználásával adható becslés e paraméter értékére, ez azonban további kutatást igényel.

A klíma mint hosszú távú vezérlő a modellben azt is igényli, hogy rendelkezésre álljon exogén adatsor a klímát leíró változók egy csoportjáról. Jelen modell építésekor és futtatásakor nem álltak rendelkezésünkre olyan megbízható adatok, amelyek egy összetettebb klimaindex használatát lehetővé tették volna, így a modell futtatása során a *csapadékmennyiségre* korlátozzuk az elemzést. A NATÉR-ből rendelkezésre áll az éves csapadékmennyiség előrejelzése, amelyet a modell fel tud használni vezérlőként és a korábban jelzett paraméterezés mellett ez az adat befolyásolhatja a gazdaság dinamikáját.

1. ábra: Előreszámított éves átlagos csapadékmennyiség (mm): nyers adat (kék vonal) és Hodrick–Prescott-szűrt (piros vonal)



Az 1. ábra mutatja az előreszámított éves csapadékmennyiséget, valamint ennek Hodrick–Prescott-szűrővel (HP) szűrt értékét. A szűrésre azért van szükség, mivel a nyers előrejelzésben szereplő ingadozások az előreszámított gazdasági idősorokban az intuícióval és a gazdasági dinamikára jellemző perzisztenciával ellentmondó ingadozásokat eredményeznének. Az ábrán látható módon azonban a trendszűrés a csapadékmennyiség változásának főbb trendjét változatlanul hagyja.

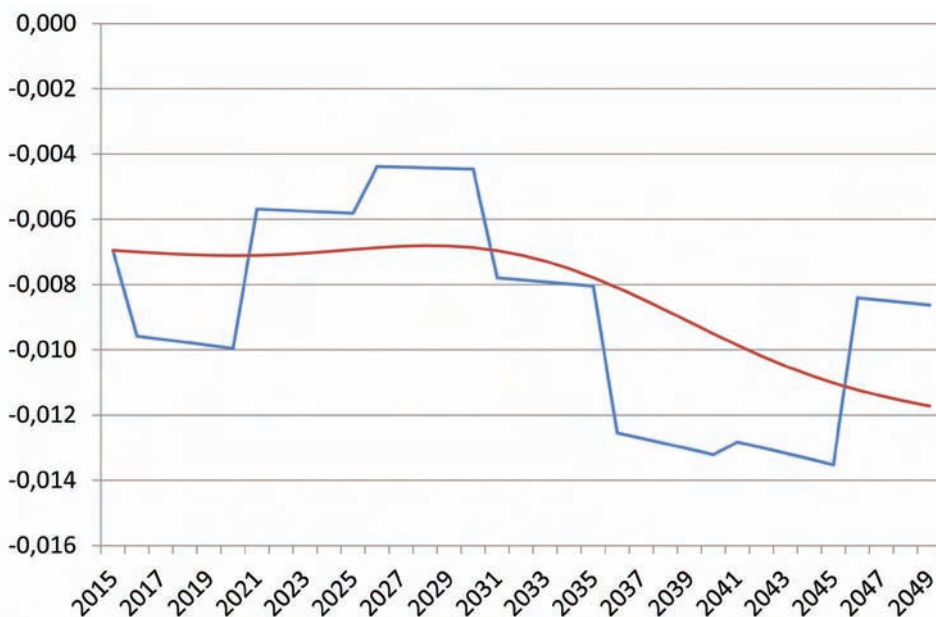
A hosszú távú vezérlők harmadik eleme a demográfiai trendeket építi be a gazdasági folyamatok hátterébe. A klímához hasonlóan ez az elem is exogén és a NATÉR rendszer más blokkjából rendelkezésre áll a munkaképes korú valamint a nem munkaképes korú lakosságra vonatkozó előrejelzés. Ezek az értékek a foglalkoztatási ráta exogén adottsága mellett meghatározzák az inaktivitási rátát, valamint a foglalkoztatottságot, amelyek a modell dinamikáját vezetik.

A makromodell futtatásának eredményei

A modell futtatása azt jelenti, hogy a DSGE modell, valamint a hosszú távú vezérlők adott paraméterezése, továbbá néhány expliciten megadott exogén idősor (klímaindex, munkaképes korú népesség, nem munkaképes korú népesség, foglalkoztatási ráta) mellett a modell megadja az endogén változók értékeit a futtatási időhorizonton, amely esetünkben a 2015 és 2050 közötti időszakot jelenti.

Amennyiben a kalibrált és becsült DSGE modell paraméterezését fixnek is vesszük, a hosszú távú vezérlők paraméterezése és az exogén idősorok beállítása meglehetősen nagy szabadsági fokot ad a modell felhasználójának arra, hogy különböző forgatókönyvek mellett vizsgálja az endogén változók lefutását. Az alábbiakban két ilyen forgatókönyvet mutatunk be. Az első, alappályának nevezett forgatókönyv a DSGE modell adott paraméterezése mellett a hosszútávú vezérlők paraméterezéséhez a korábbi pontokban bemutatott értékeket használja fel, nem számol klímaváltozási hatással (a klímaindex minden időszakban egységesen 1), a foglalkoztatási rátát egységesen a 2014-es empirikusan megfigyelt 60%-os értéken állítja be, továbbá a munkaképes és nem munkaképes korú lakosságra vonatkozó adatokat a NATÉR demográfiai előreszámításából veszi át. A foglalkoztatási ráta és a munkaképes korú lakosság szorzataként adódik a foglalkoztatottak száma, amely a DSGE modell exogén sokkhatását adja. Az eredeti előreszámítások alapján adódó sokkhatások részben a népesség-előreszámítások 5 éves időközönként történő megadása (és a köztes időszakokra történő extrapolálás) miatt meglehetősen zajosak, ezért az eredeti népességidősorokat HP-szűrővel simítottuk, hogy ezt a zajosságot elkerüljük. A foglalkoztatást érő sokkhatások eredeti és HP-szűrt adatok alapján kapott lefutását mutatja a 2. ábra.

2. ábra: A foglalkoztatást érő sokkhatások nagysága az eredeti népességadatok (kék vonal) és Hodrick-Prescott-szűrt népességadatok (piros vonal) mellett

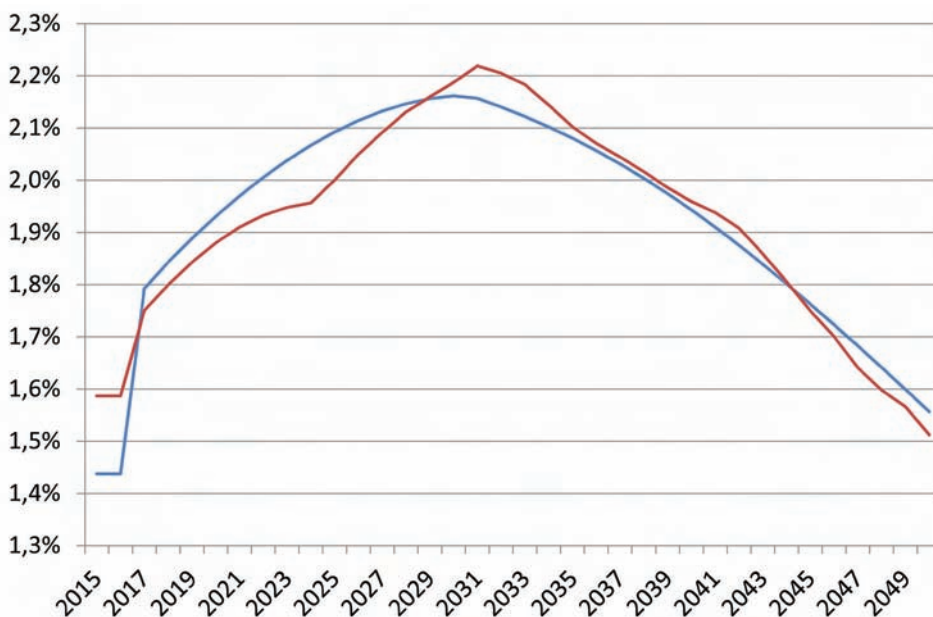


A második, klímapályának nevezett forgatókönyv mindössze abban különbözik az alappályától, hogy a klímaváltozás hatását a NATÉR-ban rendelkezésre álló csapadékadatok alapján bekapcsoljuk a modellbe, egészen pontosan a csapadékmennyiség változása és a TFP közötti kapcsolatot élvő tesszük azáltal, hogy a klímaindex esetén az alappálya egységnyi értékeit a tényleges előreszámítás HP-szűrt értékeivel helyettesítjük (vö. 1. ábra).

A futtatások során kiderül, hogy a klímapálya és az alappálya között viszonylag kevés különbség adódik, a klímaindex egyébként számottevő változása kis mértékben tevődik át a modell növekedési rátáira, így a szintbeli változók esetén viszonylag kis eltéréseket mérünk. A továbbiakban három fontosabb változó, a GDP növekedési rátája, a technológiai szint és a tőkeállomány növekedési rátája esetén hasonlítjuk össze a két pályát.

A 3. ábra mutatja a GDP növekedési rátájának alakulását az alappálya és a klímapálya mentén. Az ábrán jól látható, hogy az alappálya egy fordított U-alakú pályát ad a GDP növekedésére, amelyet alapvetően a hosszú távú vezérlők közül a TFP-re felírt felzárkózási dinamika határoz meg. A vizsgált időszak közepén, 2030 körül éri el a növekedés a legnagyobb értékét valamivel 2% fölött, majd csökken 1,5%-ra az időszak végére. A klímapályán nagyjából ugyanez a tendencia látható, minimális eltéréssel: az időszak elején a növekedés alatta marad az alappálya növekedésének, ami a növekvő csapadékmennyiségnek tudható be. Az előreszámítási horizont felétől a két pálya gyakorlatilag együtt halad.

3. ábra: A GDP növekedési rátájának alakulása az alappálya (kék vonal) és a klímapálya (piros vonal) mellett



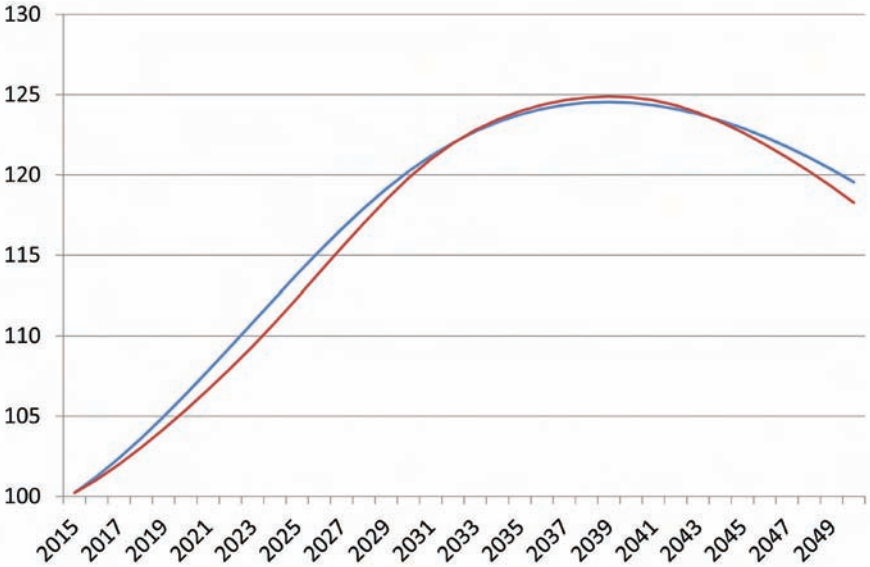
Hasonlóan a GDP növekedési üteméhez, a 4. ábra mutatja a technológiai szint alakulását a két pálya mentén. Az ábra gyakorlatilag alátámasztja a GDP-növekedés kapcsán elmondottakat, mivel hosszútávon a technológia (TFP) vezeti a GDP szintjét. Az időszak első felében látható a technológiai lemaradás a klímapálya mentén, később azonban a technológia felzárkózik. A jellegzetes fordított U-alakú kapcsolat a technológiában itt is a felzárkózási pályának köszönhető.

További érdekes összehasonlítási pont lehet a tőkeállomány alakulása, amely a beruházási ráták különbségét tükrözi (5. ábra). Érdekes megfigyelni a tőkeállomány dinamikájának eltérést a technológia és a GDP alakulásától: elsősorban késleltetést látunk, a tőkeállomány növekedési üteme egyre nagyobb a vizsgált időszakban, és az időszak vége felé lassul. A megfigyelt első évtizedben a tőkeállomány gyorsabban bővül a klímapályán, ezt követően azonban az alappálya ad kedvezőbb növekedési ütemet. Az időszak végén a klímapálya ismét nagyobb növekedési ütemet biztosít.

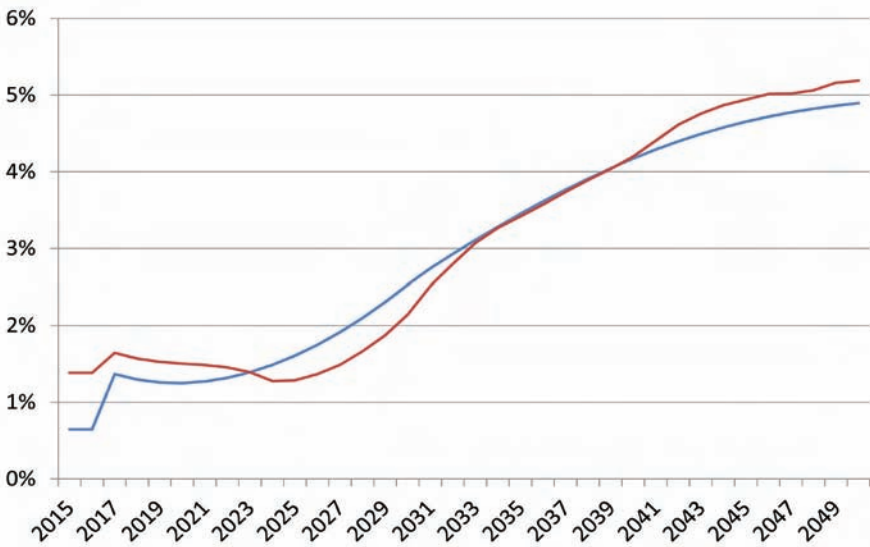
Végül érdemes megvizsgálni, hogy a GDP és a tőkeállomány növekedési rátáiban adódó eltérések mennyiben változtatják meg hosszabb távon e változók szintjeit. A 6. ábra a klímapálya és az alappálya közötti százalékos eltérést mutatja a GDP és a tőkeállomány szintjét tekintve. Azt láthatjuk, hogy a GDP esetén a klímapálya az első néhány évet leszámítva alacsonyabb GDP-szintet eredményez az alappályához képest, azonban ez a különbség átlagosan mindössze 0,25%, vagyis meglehetősen kicsiny. A tőkeállomány szintjében ehhez képest jóval nagyobb eltérések tapasztalhatóak és az eltérések trendje kevésbé egyértelmű: az időszak elején a klímapálya

nagyobb tőkeállományt eredményez, az eltérés a 2%-ot is eléri, az időszak közepe és második fele azonban csökkenti a különbséget, amely kevésbé számottevően de negatívba is fordul egy időre. Az időhorizont végén ugyanakkor a klímapálya ismét magasabb tőkeállományt hoz.

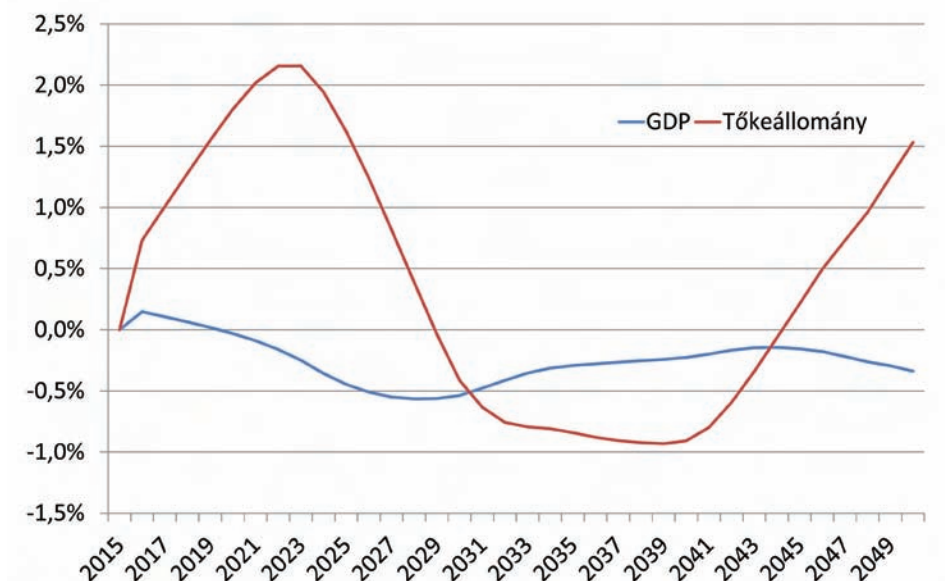
4. ábra: A technológiai szint alakulása az alappálya (kék vonal) és a klímapálya (piros vonal) mellett



5. ábra: A tőkeállomány növekedési üteme az alappálya (kék vonal) és a klímapálya (piros vonal) mellett



6. ábra: A klímapálya és az alappálya közötti relatív eltérés a GDP és a tőkeállomány szintjében



Összességében tehát az állapítható meg, hogy a klíma hatásának bekapcsolása a modellbe azt eredményezi, hogy a GDP alacsonyabb szintű pályát fut be, a tipikusan magasabb csapadékszintek a gazdasági teljesítményt visszafogják, ezzel párhuzamosan ugyanakkor jellemzően erőteljesebb tőkefelhalmozás figyelhető meg, ami értelmezhető úgy is, hogy a klíma hatására csökkenő termelékenységet egyfajta helyettesítési hatásként az erőteljesebb tőkefelhalmozás képes kompenzálni.

A makroeredmények regionalizálása

A regionális előrejelzés faktormodellje

Megalapozottan feltételezhetjük azt, hogy ha területi idősorokból kiszűrünk közös faktorokat, akkor ezek (vagy legalább a variancia legnagyobb részét megmagyarázó első közös faktor) megfeleltethetők a nemzeti szintű, aggregált folyamatoknak, hiszen a hatásuk minden térségben érvényesül (Owyang et al. 2009). Ezen túl természetesen jelentős mértékű területi heterogenitás maradhat a közös faktor(ok) által meg nem magyarázott részben.

Kopoin et al. (2013) bemutatja, hogy nem feltétlenül célravezető a lehető legnagyobb számú magyarázó változó bevonása a modellbe, mert ha nem a releváns változókat választjuk, akkor romolhat az előrejelző-képesség. Később látni fogjuk, hogy éppen ezzel a problémával kell szembenéznünk a bevont külső magyarázó változó esetében.

A faktormodellre az előrejelzés regionális leskálázásában a következőképpen tekintünk. Rendelkezésünkre áll a nemzeti szinten előrejelzett változó (GDP) idősora

az előrejelzési időszakra. Ezen kívül a referenciaidőszakban adottak az előrejelzendő változók megyei szintű idősorai is. Azt feltételezzük, hogy a nemzeti szinten előrejelzett országos GDP idősora a referenciaidőszak megyei szintű GDP idősorának a közös faktora, amely változó mértékben mozoghat együtt a nemzeti szintű idősorral.

A bevont külső változók adatbázisa egyetlen időorból áll, ez pedig a munkaképes korú népesség, illetve annak növekedési rátája.

A faktormodell lineáris összefüggést feltételez a megyei és a nemzeti szintű változók között, ami kritika tárgya lehet (Lehmann, Wohlrabe 2014), ezért a becslés jövőbeli továbbfejlesztésének egyik irányául kijelölhetjük a modell nemlineáris specifikálását.

A modell paraméterezésével szembeni kifogás lehet, hogy a rendelkezésre álló múltbeli és előrejelzett adatok jelentősen korlátozzák a felhasználható magyarázó változók körét. A modell mintán belüli illeszkedése (in-sample fit) általában csak a mintán kívüli illeszkedésének (out-of-sample fit) rovására javítható (lásd Rapach, Strauss, 2012).

A bétamódszer

A regionális leskálázás során a faktormodellben fordított irányú gondolkodásra van szükség, mivel nem a nemzeti szintű idősorok előrejelzése a kérdés, hanem a nemzeti szintű idősor alapján, a megyei faktorsúlyok segítségével becsüljük meg a megyei szintű előrejelzett idősorokat. Ehhez bevonhatunk a múltbeli adatokon túl további magyarázó változókat is, jelen esetben ez a foglalkoztatottság lesz. A megyei idősorok előrejelzett értékeit tehát két magyarázó változó alapján becsüljük: a nemzeti szintű változó és a munkaképes korú népesség megyei szinten előrejelzett értékei alapján (7. ábra).

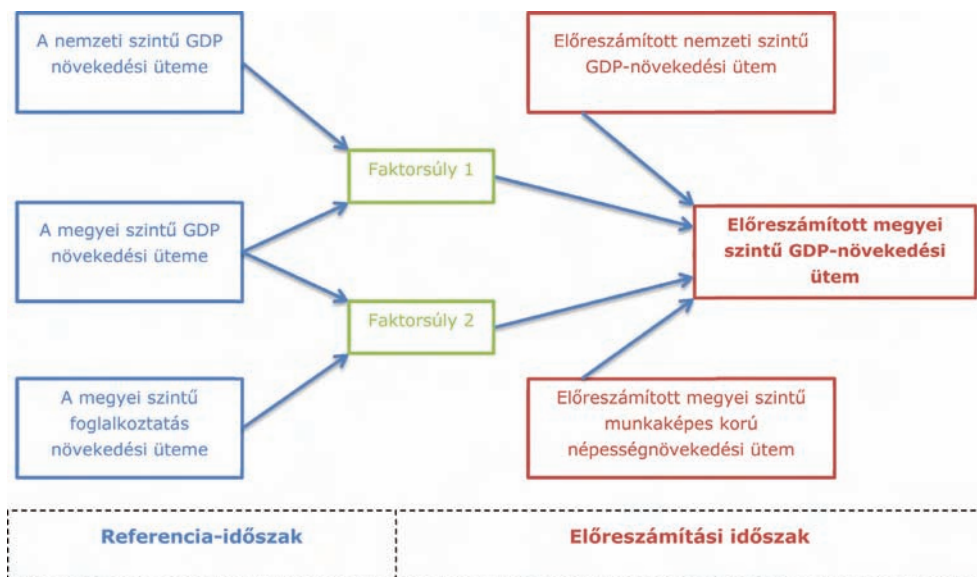
E becslések előállításához szükségünk van a faktorsúlyok meghatározására, amit regressziós módszerrel teszünk meg. Eszerint a megyei GDP növekedési ütemének faktorsúlya (béta paramétere) azt mutatja meg, hogy milyen mértékben mozog együtt a megyei változó a nemzeti szintű változóval (Rapach, Strauss 2012). Ezt kiegészítjük a modellben a megyei szintű munkaképes korú népesség növekedési ütemével. A becsült faktorsúlyok alapján a modelltől megkaphatjuk a megyei szintű előrejelzett idősorokat.

A megyei foglalkoztatottság változóját a megyei szinten előrejelzett munkaképes korú lakossággal mérjük, mert a demográfiai előreszámításból (Tagai 2015) erre vannak megfelelő adataink.

Megyei szinten három idősort jelzünk előre: a kibocsátást (GDP), a foglalkoztatást és a fogyasztást, illetve ezek növekedési rátáit. A fenti, GDP-re leírt előrejelző modellt használjuk a fogyasztás megyei szintű előrejelzése során is, és a leskálázáshoz használt faktorsúlyoknál a GDP-re készített becslések eredményeit vesszük figyelembe, a kutatás jelenlegi fázisában nem változtatunk azokon. Amennyiben növekedési ráták előrejelzéséről van szó, ez az álláspont védhető, hiszen jelentős korreláció

van a változók között. A foglalkoztatás esetében egy alternatív modellt becslünk a foglalkoztatási ráták alapján.

7. ábra: A megyei szintű GDP béta-előrejelzésének logikai vázlata



A becslés adatai és eredményei

A GDP és a fogyasztás paramétereinek becslése

A GDP és a fogyasztás növekedési rátáihoz tartozó megyei szintű paramétereket a nemzeti szintű GDP növekedési rátájával és a megyei szintű foglalkoztatás növekedési rátái alapján becsüljük meg.

A megyei GDP adatokat a KSH STADAT tábláiból gyűjtöttük éves gyakorisággal a 2001 és a 2013 közötti időszakra. Mivel ezek folyó áras GDP adatok, át kellett számítani őket változatlan áras adatokra. Ehhez árindexet használtunk, amely a Magyar Nemzeti Bank DELPHI-modelljének az adatbázisából (2015. júniusi változat) származik. A 2005-ös év árszintjét vettük egységnyinek, tehát a GDP-értékeket a 2005-ös árakra számítottuk át, majd ezekből növekedési rátákat képeztünk.

A magyarázó változóként használt foglalkoztatási adatok (a KSH negyedéves statisztikai tájékoztató³, illetve a STADAT-táblák alapján) jelentős mértékű szezonaritást tartalmaztak, ezért az idősorokon szezonális igazítást hajtottunk végre. Ehhez az analitikus trendszámítási módszert választottuk⁴, országosan és minden megyére

³ http://www.ksh.hu/statisztikai_tajekoztatok

⁴ Az analitikus trendszámítás módszere a vizsgált jelenség tartós irányzatát az idő függvényében valamilyen regressziós függvénnyel határozza meg.

lineáris trendet becsültünk a legkisebb négyzetek módszerével (OLS), majd additív szezonális komponenst⁵ feltételezve kiszűrtük a negyedéves szezonalitást.

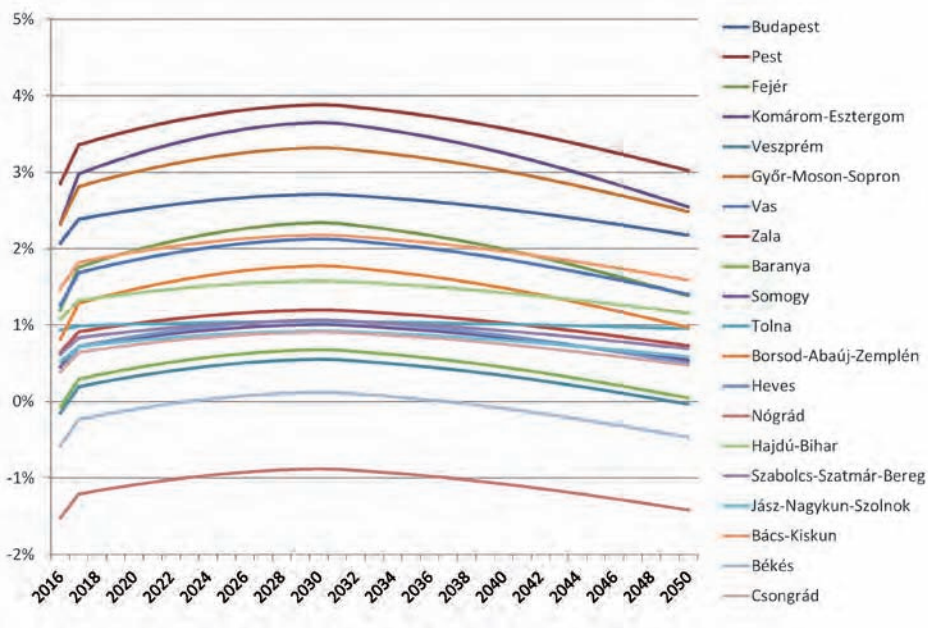
Mint említettük, a foglalkoztatottságra nincsenek megyei szinten előrejelzett adataink, ezért a foglalkoztatottság változóját az előrejelzés során nem tudjuk továbbvinni. Proxyváltozóként ezért a munkaképes korú népességet használjuk.

A megyénként elvégzett többváltozós regressziós becslés eredményei alapján elmondható, hogy a foglalkoztatás mint magyarázó változó bevonása a modellbe nem szükséges, mert a hozzá tartozó becsült regressziós paraméter mindössze két megye (Somogy és Heves) esetében szignifikáns ($p < 0,02$). A továbbiakban ezért kétváltozós modellt becslünk (ahol a magyarázó változó a nemzeti szintű GDP növekedési rátája, míg az eredményváltozó a megyei szintű GDP növekedési üteme), és ennek a paramétereit fogjuk használni az előrejelzés során.

A becslés eredményei Zala megyében, Tolna megyében és Jász-Nagykun-Szolnok megyében nem bizonyultak szignifikánsnak, ugyanakkor Vas megyében a paraméter csak 5%-os szinten szignifikáns. Tekintettel arra, hogy a megyei becslések döntő többségében megfelelő szignifikanciaszinteket kaptunk, a becslési módszer egységességét minden megye esetén meghagyjuk.

A becsült paraméterek alapján előrejelezhetőek a GDP növekedési rátái minden megyére. Ezeket a 8. ábra mutatja be.

8. ábra: A GDP előrejelzett növekedési rátái megyénként



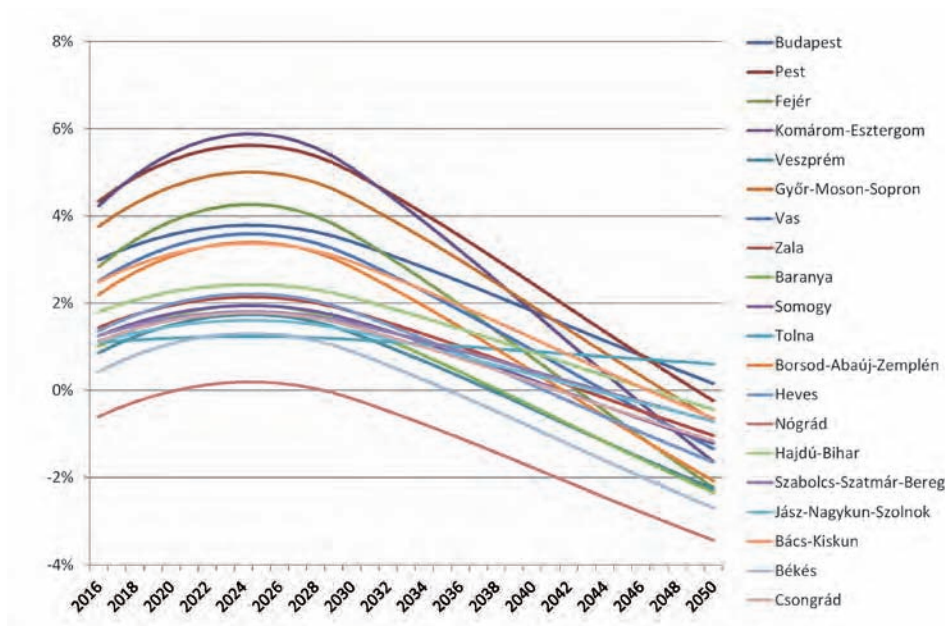
⁵ Additív szezonális komponenst szokás feltételezni akkor, ha a szezonális komponens értéke nem függ a trendértéktől.

A GDP millió Ft-ban mért értékeit a növekedési ráták alapján, a 2013-as indulóév adataiból tudjuk előrejelezni. Mivel a modell csak 2016-tól szolgáltat növekedési ütemet, ezért a 2014-es, 2015-ös és 2016-os évek GDP-értékeit a 2016-os megyei szintű növekedési ráták alapján becsüljük meg.

A szintértékek kiszámításánál ügyelni kellett arra, hogy a megyei szinten előrejelzett értékek összege megfeleljen a makromodell által szolgáltatott országos értékeknek. Amennyiben eltérés volt a kettő között, a megyei értékeket átskáláztuk egy szorzószámmal úgy, hogy a makromodell által szolgáltatott érték és a megyei értékek összegének a hányadosa megfeleljen az átskálázott megyei érték és az eredeti megyei érték hányadosának.

A fogyasztás növekedési ütemét a kétváltozós regresszió paraméterei alapján jeleztük előre megyei szinten, az eredményeket a 9. ábra mutatja be.

9. ábra: A fogyasztás előrejelzett növekedési üteme megyénként

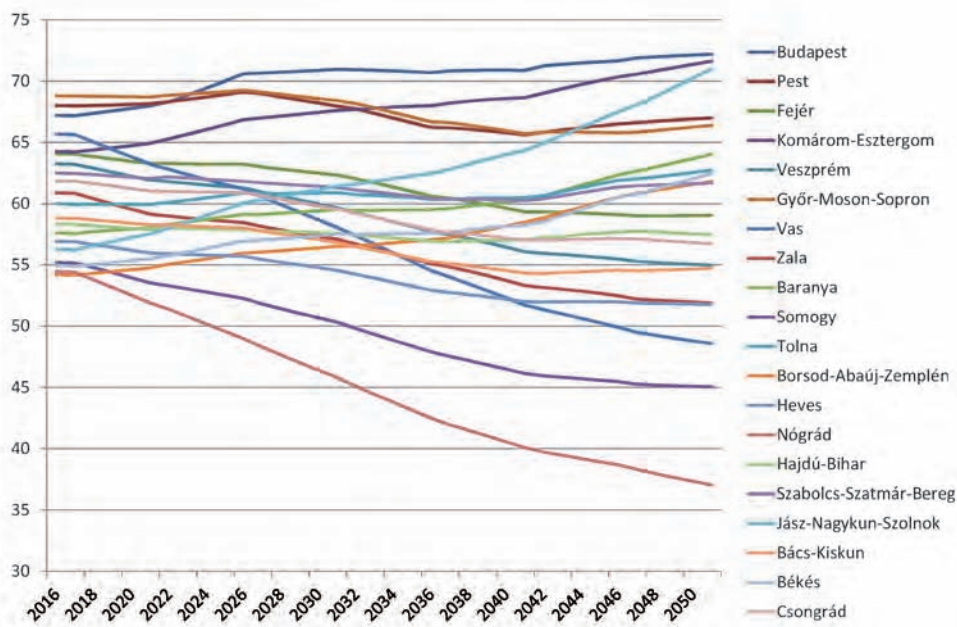


A fogyasztás milliárd forintban kifejezett értékét KSH-adatok alapján becsültük meg (KSH 2014). A GDP-hez hasonlóan ebben az esetben is 2013-as adatok állnak rendelkezésünkre, de csak regionális bontásban. A KSH által közölt egy főre jutó regionális fogyasztási értékeket a megyei népességgel szorozva kaptuk a megyénkénti fogyasztások értékét. Az átskálázást a fogyasztás esetében is a fent jelzett módszer szerint végeztük el.

A foglalkoztatás paramétereinek a becslése

A foglalkoztatás becslésénél nem az előző modell által adott paramétereket használtuk. Erre azért volt szükség, mert néhány megyében nagyon erős trend került be az egyenletekbe, ami eltérítette az adatokat, ugyanakkor nincs a modellünkben – a kutatás jelenlegi fázisában – olyan strukturális összefüggés, amelybe a megyei lebontás visszacsatolhatna. Az országos és megyei idősorok együttmozgására építő logikát azonban meghagytuk és a megyei szintű foglalkoztatási rátákra becsültük meg azok együttmozgását az országos GDP-vel és az országos foglalkoztatási rátával. Az így becsült regresszió alapján a foglalkoztatási ráták megyei szinten előreszámíthatóak, majd a demográfiai modellblokkból rendelkezésre álló népesség-előreszámítások alapján a megyei foglalkoztatási adatok származtathatóak e ráták alapján (10. ábra).

10. ábra: Az előrejelzett foglalkoztatási ráták megyénként (%)



A modellezés tapasztalatai, továbbfejlesztési lehetőségek

A továbbiakban bemutatjuk a modellezés legfontosabb tapasztalatait és felvázoljuk azokat az irányokat, amelyekben a jövőbeli továbbfejlesztést indokoltnak látjuk.

A NATÉR meglehetősen komplex célt tűzött ki a klímaváltozás gazdasági-társadalmi hatásainak időben és térben való megjelenítésével. E többdimenziós kihívásnak az e projektben rendelkezésre álló erőforrások mellett nem lehetséges teljes körűen megfelelni, ezért az itt bemutatott gazdasági modellblokk csupán első lépésnek tekinthető abban az irányban, hogy a térbeli és időbeli visszacsatolások a klímaváltozás kapcsán komplex módon kezelhetőek legyenek.

A legfontosabb megjegyzés a modellezés tapasztalataival kapcsolatban talán az, hogy a gazdasági előreszámítások, forgatókönyvek pusztán gazdasági vetületeivel kapcsolatban viszonylag standard módszertan áll rendelkezésre – ezt követtük a DSGE modell építésénél, valamint a hosszú távú vezérlők közül a TFP és a demográfia kapcsán. Természetesen ebben a dimenzióban is lényeges további kiegészítések, finomítások képzelhetőek el.

- A DSGE modell számos ponton bővíthető, kiegészíthető. Bár kifejezetten a hosszú távú dinamikát szem előtt tartva számos súrlódást kiiktattunk a DSGE modellek standard eszköztárából (és ezáltal inkább egy RBC modellhez közelálló verziót kaptunk), ezen elemek beépítése hasznos lehet abból a szempontból, hogy a külső sokkok hatásának gazdasági rendszeren való átgyűrűzését rövidebb időszakokra is pontosabban megragadja a modell.
- Kapcsolódva az előző ponthoz, cizelláltabb gazdaságpolitikai blokk beépítése hasznos lehet: egyrészt a monetáris politika és ezzel együtt a kamatkörnyezet szerepének irányába fontos kiegészítések tehetőek, másrészt a fiskális politika megjelenítése a modellben pontosabb és részletesebb lehet, ami kifejezetten hasznos a klímaváltozás hatásainak beemelése szempontjából.
- A TFP hosszú távú alakulására felírt összefüggések parametrizálását alapvetően az OECD ENV-Growth modellje alapján készítettük. Ez a módszer azonban továbbgondolható, a paraméterek ökonometriai becslése is szóba jöhet a kalibrálás mellett.

A modell igazi kihívása azonban a klímaváltozás modellezése, valamint ezzel együtt a NATÉR más blokkjaival történő összekapcsolás. Jelen modell a klímaváltozást exogén elemként kezeli, a földhasználatot például nem tartalmazza, a demográfia pedig szintén exogén elemként jelenik meg. Alapvetően két irányban találunk továbbfejlesztési lehetőségeket: egyrészt a klímaváltozás komplexebb modellezése lenne fontos, másrészt a földhasználattal és a demográfiával kapcsolatos visszacsatolások modellezése.

A modell jelen formájában a klímaindex mindössze két ponton kapcsolódik be a gazdasági hatásokba: egyrészt a TFP-re gyakorolt hatáson keresztül, másrészt az infrastrukturális beruházásokon keresztül. Nyilvánvalóan ennél jóval komplexebb hatásmechanizmusról van szó, ennek megjelenítése ugyanakkor értelemszerűen a modell komplexitásának növekedését is kívánja.

- A klímaváltozás hatásainak pontosabb megjelenítése valamilyen fokú szektorális dezaggregációt igényel. Alapvetően a mezőgazdaság különválasztása indokolt egy első körös dezaggregációban, mivel a legélesebben ez az ágazat van kitéve a klímaváltozás hatásainak, a továbbgyűrűző hatások pontos számszerűsítése azonban egy többszektoros modell keretében érhető el a legteljesebben.
- Pontosabb kép adható a technológia és a klímaváltozás kapcsolatáról, ami szintén egy többszektoros rendszerbe vezethető be a legalkalmasabban.

- A modell jelen formájában a klímaváltozás egy indexszámon keresztül jelenik meg, ami exogén változó. Érdekes lehet ennek többdimenzióssá tétele, amely mentén az egyes klímaváltozók (pl. csapadék, hőmérséklet, szélsőséges időjárási körülményekkel jellemezhető napok száma stb.) differenciált módon hatnak a gazdasági változókra, szektorokra.

A demográfiai és földhasználati modellekkel való kapcsolat egyes visszacsatolások beépítésével bővíthető.

- A mezőgazdaság különválasztásával a földhasználat fontos termelési tényezőként jelenhet meg a modellben és közvetlenül a klímahatások belépési pontja lehet, de akár a föld mint termelési tényező rendelkezésre álló mennyiségén és minőségén keresztül, áttételesen is kezelhető a klímaváltozás hatása.
- A demográfia kapcsán fontos visszacsatolás a vándorlási egyenlegek szerepe, amely a gazdasági változók (reáljövedelem, bérek stb.) függvényében alakul, ugyanakkor a vándorlási egyenlegek a munkakínálat befolyásolásán keresztül visszahatnak a gazdasági tevékenység szerkezetére.

A lehetséges továbbfejlesztési irányok között egy további fontos elem is szerepel. A jelen modell regionális (megyei) dimenziója egy egyszerű statisztikai összefüggésen alapul: a megyei változók múltbeli együttmozgása az országos változókka ad támpontot az előreszámított országos adatok megyei lebontására. Ez azonban semmiféle strukturális összefüggést nem feltételez az egyes régiók között. Egy lehetséges, ám igen komplex továbbfejlesztési lehetősége lehet a modellnek, ha nem országos szintű makromodellt építünk, hanem megyei szintű modelleket, amelyek migráción, kereskedelmen és tőkekapcsolatokon keresztül állnak kapcsolatban egymással.

Végül pedig egy általános megjegyzést tennénk a klímaváltozás hatásainak gazdasági modellezéséről. Valamennyi esetben, amikor a klímahatás komplexebbételéről beszélünk, egyben azt is rögzítenünk kell, hogy újabb és újabb paraméterek kerülnek a modellbe, amelyek valamilyen módon az egyes gazdasági változók rugalmasságát mérik egyes klímaváltozókra (ilyen a jelenlegi modellben a TFP csapadék-mennyiségre mért rugalmassága). Minél több ilyen paraméter kerül be a modellbe, annál nagyobb kihívást jelent ezek számszerűsítése. Egyrészt nehezen találhatóak olyan korábbi kutatások, amelyeknek a bázisán az ilyen paramétereket egyszerűen be lehetne állítani valamilyen standard, már megmért értékre. Másrészt, ismert paraméterezés hiányában viszonylag kevés adat áll rendelkezésre, amelyeknek a bázisán ezek az összefüggések megbecsülhetők. Harmadrészt pedig, ha rendelkezésre is állnak adatok, egyáltalán nem triviális a becslések módszertana.

Összegezve tehát, bár a modell számos továbbfejlesztési lehetőséget kínál, kifejezetten a klímaváltozás irányába történő lépések jelentős empirikus és elméleti kihívásokat is felvetnek a jövőben.

Irodalom

- Balatonai A., Mellár T. (2011): Rövid távú előrejelzésre használt makroökonometria modell. *Statisztikai Szemle*, 12., 1213–1241.
- Benk, Sz., Jakab, M. Z., Kovács, M. A., Párkányi, B., Reppa, Z., Vadas, G. (2006): The Hungarian Quarterly Projection Model (NEM). *MNB Occasional Papers*, 60.
- Chateau, J., Dellink, R., Lanzi, E., Magne, B. (2012): *Long-Term Economic Growth and Environmental Pressure: Reference Scenarios For Future Global Projections*. Working Party on Climate, Investment and Development, ENV/EPOC/WPCID(2012)6
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., Evans, C. L. (2005): Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy. *Journal of Political Economy*, 1., 1–45.
- Conaca, K., Dabelko, G. D. (eds.) (2015): *Green Planet Blues – Critical Perspectives on Global Environmental Politics*. Westview Press, Boulder
- Dell, M., Jones, B. F., Olken, B. A. (2008): Climate Change and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century. *NBER Working Paper Series*, WP14132. National Bureau of Economic Research, Cambridge
- Dusek T., Kiss J. P. (2008): A regionális GDP értelmezésének és használatának problémái. *Területi Statisztika*, 3., 264–280.
- Farkas J. Zs., Lennert J. (2015): *A földhasználat-változás modellezése és előrejelzése Magyarországon*. Jelen kötetben.
- Horváth, Á., Köber, Cs., Szilágyi, K. (2011): MPM – The Magyar Nemzeti Bank's monetary policy model. *MNB Bulletin*, June, 18–24.
- Járosi P., Koike, A., Thissen, M., Varga, A. (2009): Regionális fejlesztéspolitikai elemzés térbeli számítható általános egyensúlyi modellel: A GMR-Magyarország SCGE-modellje. *PTE KTK KRTI Műhelytanulmányok*, 2009/4.
- Karádi P. (szerk.) (2009): Gazdaságciklus-modellek újragondolása – konferencia az MNB-ben. *MNB Szemle*, október, 26–38.
- Király J. (1998): A makroökonómia vége, avagy egy megkéssett Nobel-díj. *Közgazdasági Szemle*, XLV. évf., december, 1082–1095.
- Kopoin, A., Moran, K., Paré, J-P. (2013): Forecasting regional GDP with factor models: How useful are national and international data? *Economics Letters*, 2., 267–270.
- Krugman, P. (1991): Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 3., 483–499.
- Központi Statisztikai Hivatal (2014): *A háztartások életszínvonala*. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/hazteletszinv/hazteletszinv.pdf> (Letöltés: 2015. december 3.)
- Lehman, R., Wohlrabe, K. (2012): Forecasting GDP at the Regional Level with Many Predictors. *CESIFO Working Paper*, 3956.
- Lehman, R., Wohlrabe, K. (2014): Regional economic forecasting: state-of-the-art methodology and future challenges. *Economics and Business Letters*, 4., 218–231.
- Lucas, R. E. Jr. (1976): Econometric policy evaluation: a critique. In: Brunner, K., Meltzer, A. (eds.): *The Phillips Curve and Labor Markets*. Elsevier, New York, 19–46. (Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy; 1.)
- Meadows, D. H., Meadows, G., Randers, J., Behrens III, W. W. (1972): *The Limits to Growth*. Universe Books, New York
- Owyang, M. T., Rapach, D. E., Wall, H. J. (2009): States and the business cycle. *Journal of Urban Economics*, 2., 181–194.

- Palócz É., Vakhil P. (2014): *Alapozó előtanulmány a makrogazdasági és költségvetési előrejelzési módszertanokról a Költségvetési Tanács számára*. <http://www.parlament.hu/documents/126660/239875/Modell-v%C3%A1zlat+Kopint-T%C3%A1rki.pdf/ae94a305-e1f1-4ef1-8ee8-ed9df4a86f9c> (Letöltés: 2015. december 3.)
- Rapach, D. E., Strauss, J. K. (2012): Forecasting US state-level employment growth: An amalgamation approach. *International Journal of Forecasting*, 2., 315–327.
- Rappai G. (2010): A statisztikai modellezés filozófiája. *Statisztikai Szemle*, 2., 121–140.
- Sims, C. (1980): Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 1., 1–48.
- Smets, F., Wouters, R. (2003): An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association*, 9., 1123–1175.
- Századvég (2014): *Középtávú makrogazdasági, költségvetési (államháztartási) előrejelző modell – Módszertani előtanulmány*. http://www.parlament.hu/documents/126660/239875/KKM_el%C5%91tanulm%C3%A1ny_KT_SzGK_20141031+Sz%C3%A1zadv%C3%A9g.pdf/b4697d83-1b98-4189-90a3-823ad954e17a (Letöltés: 2015. december 3.)
- Szilágyi, K., Baksa, D., Benes, J.; Horváth, Á., Köber, Cs., D. Soós, G. (2013): The Hungarian Monetary Policy Model. *MNB Working Papers*, 1. <https://www.mnb.hu/letoltes/wp-2013-01.pdf> (Letöltés: 2015. december 3.)
- Tagai G. (2015): *Járási népesség-előreszámítás 2051-ig*. Jelen kötetben.

Mellékletek

1. melléklet: A DELPHI modell változói

Változó név	Változó leírása	Nominális/ Reál	Árindex
H_C	Háztartások nettó (ÁFA nélküli) fogyasztási kiadásai	R	PC
G_C	Kormányzati fogyasztás és természetbeni transzfer	R	PG
H_I	Háztartások ingatlanberuházása	R	PHI
C_I	Vállalatok működőtőke-beruházása	R	PCI
G_I	Kormányzati beruházás	R	PGI
I	Állóeszköz beruházás	R	PITOT
DS	Készletváltozás	R	PDS
X	Export	R	PX
M	Import	R	PM
NX	Nettó export	R	
H_SAV	Háztartások megtakarítása	N	
C_SAV	Vállalati szektor megtakarítása	N	
G_BAL	Költségvetési egyenleg	N	
CA	Nettó finanszírozási képesség	N	
FORTR	Folyó fizetési mérlegben szereplő nettó transzferek (devizában)	N	
YPD	Privát szektorban keletkezett hozzáadott érték	R	PYP
YG	Állami szektorban keletkező hozzáadott érték	R	PYG
YD	GDP	R	PY
YF	Külső kereslet (index)	R	PF
KH	Háztartások ingatlanállománya	R	PHI
KC	Működő tőke	R	PCI
KG	Államháztartás tőkeállománya	R	PGI
HFA	Háztartások nettó pénzügyi vagyona	N	
CFA	Vállalatok nettó pénzügyi vagyona	N	
GFA	Állam nettó pénzügyi vagyona (= - államadósság)	N	
FFA	Külföldiek nettó magyarországi vagyona (devizában)	N	
INC_KC	Működő tőke jövedelme a magánszektorban	N	
INC_KG	Tőkén elszámolt amortizáció a kormányzati szektorban	N	
INC_GFA	Államháztartás kamatjövedelme (= -kiadás)	N	
INC_FFA	Külföldiek nettó magyarországi (kamat-)jövedelme	N	
E	LFS létszám, nemzetgazdaság	R	
EG	LFS létszám, ÁHT	R	
EP	LFS létszám, versenyszektor	R	

U	Munkanélküliségi ráta	R	
LF	Aktív népesség	R	
LFTR	Aktív népesség (populáció összetételén alapuló) trendje	R	
WG	ÁHT bruttó átlagkereset	N	
WP	Versenyszektor bruttó átlagkereset	N	
CORE	Maginfláció	N	
COREVAI	Indirektadó-hatástól szűrt maginfláció	N	
CPI	Fogyasztói árindex	N	
CPIVAI	Indirektadó-hatástól szűrt fogyasztói árindex	N	
NCORE	Maginfláción kívüli tételek árindexe	N	
NCOREVAI	Maginfláción kívüli tételek, indirektadó-hatástól szűrt árindex	N	
P_MG	Mezőgazdasági termékek árindexe	N	
P_OIL	Világpiaci olajár EUR	N	
TARGET	Inflációs cél	N	
NEER	Nominálárfolyam (EUR/HUF)	N	
RNOM	Nominális kamat (évesített 3 hónapos ÁKK referenciahozam)	N	
ULC	Egységnyi munkaerőköltség	N	
PC	Vásárolt fogyasztás árindexe	N	
PG	Kormányzati fogyasztás és természetbeni juttatás árindexe	N	
PHI	Ingatlanvagyon árindexe	N	
PCI	Magánberuházások árindexe	N	
PGI	Kormányzati beruházás árindexe	N	
PITOT	Állóeszköz-felhalmozás árindexe	N	
PDS	Készletváltozás árindexe	N	
PX	Export árindexe	N	
PM	Import hazai pénzben mért árindexe	N	
PF	Külföldi árindex (devizában), NIGEM	N	
PYG	Állami hozzáadott érték árindexe	N	
PYP	Privát hozzáadott érték árindexe	N	
PY	Hazai (GDP) árindex	N	
G_EXP	Költségvetési kiadások (kamatok nélkül)	N	
G_INC	Költségvetési bevételek	N	
G_PBAL	Elsődleges egyenleg	N	
G_MAT	Dologi kiadások	N	
G_NAT	Vásárolt természetbeni juttatás	N	
G_COMP	Kormányzat személyi jellegű kiadásai	N	

G_FTRAN	Pénzbeni transzferek a háztartások részére	N	
G_FORTR	Államháztartáshoz külföldről érkező nettó transzferek	N	
TAX_CPAY	Fizetett díjak és illetékek	N	
TAX_CREST	Állam és vállalatok közti egyéb nettó jövedelemáramlás	N	
TAX_PRIV	Háztartások által (munkajövedelem arányában) fizetett adó	N	
TAX_PROF	Vállalatok által (nyereség arányában) fizetett adó	N	
TAX_SSC	Vállalatok által fizetett (munkaköltség) adó	N	
TAX_VAT	Vásárolt fogyasztás után fizetett ÁFA és jövedéki adó	N	
PDI	Háztartások rendelkezésre álló jövedelme	N	
INC_LAB	Háztartások munkajövedelme	N	
INC_LABG	Bruttó munkajövedelem az állami szektorban	N	
INC_LABP	Bruttó munkajövedelem a kormányzati szektorban	N	
H_FORTR	Háztartásokhoz külföldről érkező nettó transzferek	N	
OPI	Háztartások és vállalatok közti egyéb jövedelemáramlás	N	

Forrás: MNB.

2. melléklet: A KSH negyedéves megyei statisztikai tájékoztatóinak adatsorai

Összehasonlító adatok (megye - régió - ország)
Gazdasági-társadalmi jelzőszámok
1. Népmozgalmi események
2. Az alkalmazásban állók száma és keresete
3. Az alkalmazásban állók száma gazdasági ág szerint
4. Az alkalmazásban állók keresete gazdasági ág szerint
5. Az alkalmazásban állók átlagos havi munkajövedelme
6. Az alkalmazásban állók átlagos havi munkajövedelme gazdasági ág szerint
7. A nyilvántartott állás keresők főbb jellemzői
8. A regisztrált gazdasági szervezetek száma
9. A regisztrált gazdasági szervezetek száma gazdasági ág és gazdálkodási forma szerint
10. A regisztrált vállalkozások száma gazdasági ág és gazdálkodási forma szerint
11. A gazdasági szervezetek beruházásainak teljesítményértéke gazdasági ág szerint
12. A megyei székhelyű ipar adatai
13. A megyei székhelyű ipar adatai ágazat szerint
14. Az építőipari tevékenység
15. Az építőipari tevékenység építményfőcsoportok szerint
16. A lakásépítések
17. Az épített lakások építési forma és építettség szerint
18. A vendéglátóhelyek száma

19. A vendéglátóhelyek száma üzlettípus szerint

20. A kereskedelmi szálláshelyek vendégforgalma

21. A kereskedelmi szálláshelyek vendégforgalma szállástípusok szerint

22. A külföldi vendégforgalom országok szerint

23. A kereskedelmi szálláshelyek bruttó szállásdíjbevételei

24. Üdülési csekket vagy SZÉP kártyát elfogadó kereskedelmi szálláshelyek adatai

25. A kiskereskedelmi üzletek száma

26. A kiskereskedelmi üzletek száma üzlettípus szerint

27. Személy sérüléses közúti közlekedési balesetek

Forrás: KSH.

A lakosság klímaváltozással kapcsolatos attitűdjének empirikus vizsgálata

Baranyai Nóra – Varjú Viktor

Bevezetés

Bár Svante Arrhenius már a 19. század végén megfogalmazta, hogy a levegőbe kerülő szén-dioxid felmelegedéshez vezethet, a klímaváltozás intézményesülése, kutatása csak az 1970-es évektől indult meg (Antal Z. 2015). A téma bővülő szakirodalma ma már nemcsak a klímaváltozás várható hatásaival, előrejelzésekkel, előreszámításokkal foglalkozik, hanem hangsúlyt helyez az egyik legfontosabb tényezőre, az emberre is.

A klímaváltozás hatásaival foglalkozó vizsgálatok egy része történeti jellegű, a társadalmak sikeres vagy sikertelen alkalmazkodási technikáinak jelenkorra érvényes tanulságait tárgyalja (Pappné Vancsó 2014, 107.). A társadalommal foglalkozó kutatások azonban nemcsak a hatásokat, hanem az egyén észleleteit, attitűdjét is elemzik. Tény, hogy a mindennapi ember viselkedésének feltárása sok bizonytalanságot rejt magában, különösen egy számszerű előrejelzés esetén, azonban ez a vizsgálat azért megkerülhetetlen, mert a jövőbeni forgatókönyv fő aktora épp az ember.

A hétköznapi ember attitűdje, döntése alapvetően függ észleleteitől. Bár a médiának egyre nagyobb a szerepe, a sokféle információ keveredésénél erősebb hatása van a percepciónak. Ajzen (1991) tervezett viselkedésről szóló elméletében a szubjektív meggyőződések formálják azokat az információs bázisokat, amelyek az attitűdöket, szándékokat hozzák létre és amelyek végül a viselkedésben jelennek meg. Így Menapace és munkatársai (2015) érvelése alapján az adaptáció(s) képesség) értelmezéséhez, elemzéséhez alapvető fontosságú a kockázatok percepciójának vizsgálata. A klímakockázatok észleleteinek elemzése pedig alapja a klímaadaptációs politikai döntéshozásnak (Patt, Schrötter 2008), amely értelemszerűen befolyásolja a szcenáriókészítést is.

A percepciók, attitűdök feltérképezése a klímaváltozással kapcsolatos kutatásokban ma már mindennapos. Szakértői interjúkkal, szakértői kérdőívekkel elemzik például a mezőgazdasággal foglalkozók klímaváltozással és a klímaváltozás kockázataival kapcsolatos meggyőződéseit és percepcióit (lásd. pl. Arbuckle et al.