

A TELJES TERMÉKENYSÉGI ARÁNSZÁM MEGHATÁROZÓI JÓLÉTI ÁLLAMOKBAN

THE DETERMINANTS OF THE TOTAL FERTILITY RATE IN WELFARE STATES

Bakos Imola

ÖSSZEFOGLALÁS

A népesség, illetve a gazdasági fejlődés egyidejű növekedésének összeegyeztethetősége évszázadok óta foglalkoztatja a közgazdászokat. A gyorsan növekvő népesség problémáját azonban napjainkban a népesség csökkenésének mérsékléséből adódó kihívások váltják fel, különösen azokban az országokban, amelyekben az egy főre eső jövedelem és a jóléti szolgáltatások mértéke is magas – röviden: a jóléti államokban. A hosszú távon biztosított reprodukcióhoz ugyanis az egyes országok teljes fertilitási rátájának (TFR) 2,1 körül kell mozognia. Ennek az értéknek az elérése a legtöbb fejlett állam számára komoly kihívást jelent. Mindezekből kiindulva, a tanulmány lineáris regresszió, illetve egyéb adatbányászati módszerek segítségével modellezi, majd vizsgálja a teljes termékenységi arányszámot. Ennek megvalósítása a WEKA nyílt forráskódú program, illetve huszonkét OECD ország adatainak segítségével történik. Az elsődleges cél a TFR-t befolyásoló tényezők feltérképezése. Ezt követően annak tanulmányozása, hogy a jóléti államok esetében mennyire reális törekvés a 2,1-es teljes termékenységi arányszám elérése. A reprodukciós szinthez legközelebb álló eredményeket a lineáris regresszió és a véletlen erdő modellek adják rendre az 1,761 és az 1,893 értékekkel. Az eredmények alapján elmondható, hogy a jóléti országok számára a rövidtávon elérhető cél a kívánt érték minél jobban történő megközelítésére való törekvés.

Kulcsszavak: demográfia, teljes fertilitási ráta, reprodukció

ABSTRACT

The compatibility of the simultaneous population growth and economic development has been preoccupying economists for centuries. However, today the problem of rapidly growing population is being replaced by the challenges of a reducing population, especially in countries with high levels of per capita income and welfare services - in short, in the welfare states. In order to achieve long-term reproduction, the total fertility rate (TFR) of a country must be around 2.1. Achieving this value is a major challenge for most of the developed states. Based on all of this, the paper models and examines the total fertility rate using linear regression and other data mining methods. This will be achieved with the help of WEKA open source program and data of twenty-two OECD countries. The primary goal is to identify the factors influencing TFR, and then to study how realistic it is for welfare states to achieve a total fertility rate of 2.1. The results closest to the reproduction level are obtained by linear regression and random forest, which are 1.761 and 1.893 respectively. Based on the results, the paper concludes that the short-term goal for welfare countries is to approach the desired value as closely as possible.

Keywords: demography, total fertility rate, reproduction

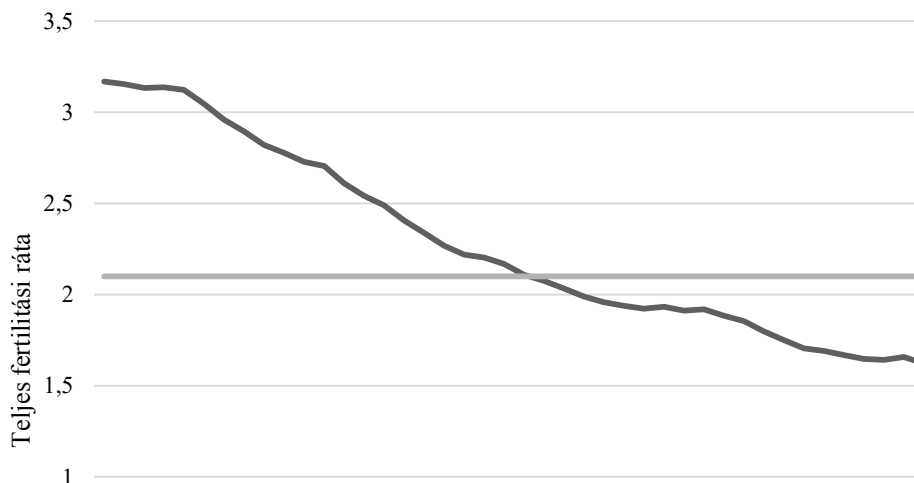
BEVEZETÉS

Az országok termékenységét jellemzően a Kuczynski által definiált teljes termelékenységi arányszám (angolul Total Fertility Rate, TFR) segítségével mérjük (KUCZYNSKI, 1932). Ez a mutatószám egy olyan hipotetikus érték, amely megmutatja, „hogy az adott év kor szerinti termékenységi viszonyainak tartós megmaradása esetén egy nő élete folyamán hány gyermeknek adna életet” (KAMARÁS, 2000).

A teljes fertilitási ráta tehát egy olyan mutató, amely képes rávilágítani egy ország demográfiai helyzetére. Ebből adódóan értékének alakulása nagy figyelmet kap nemcsak a demográfiában, hanem a politikában is. Különösen az alacsony morálisú, fejlett országok vezetői esetében fogalmazódnak meg a 2,1-nek megfelelő fertilitási ráta elérésére vonatkozó törekvések.

A társadalom elöregedése ugyanis komoly problémákat hordoz magával, mint például a különböző járulékkerhek és a nyugdíjkorhatár emelkedése, a munkaképes korú lakosság számának folyamatos csökkenése, melyek mind-mind hozzájárulnak az ország versenyképességének romlásához. Megismerése tehát kulcsfontosságú szereppel bír a jövőben szükséges intézkedések felismerésében.

A probléma aktualitását szintén tükrözi, hogy számos szakirodalmi mű foglalkozik demográfiai mutatószámok, különösképpen a teljes fertilitási ráta mikro-, mind makroszintű befolyásoló tényezőinek feltérképezésével. Ezek között szerepelnek olyan mikrotényezők mint a jövedelem (BECKER et al., 1990), a nők keresete (BUKODI – RÓBERT, 1999), iskolázottsága (SOBOTKA, 2004), illetve makrotényezők mint a családpolitikai intézkedések (DEL BOCA, 2002), melyek a kutatásomban is vizsgált tényezők.



1. ábra: A TFR mutatószám alakulása az OECD országokban 1960 és 2017 között

Forrás: Saját szerkesztés

A továbbiakban vizsgált OECD országok esetében a teljes fertilitási ráták átlagát tekintve elmondható, hogy 1982-től a reprodukciós szint alatt van, illetve 1998 óta nagyjából stagnál a mutatószám értéke (1. ábra). Számos publikációhoz hasonlóan, kutatásomban tehát arra szeretnék választ kapni, hogy mi okozza ezt a csökkenést, illetve, hogy a reprodukciós szint újra elérhető-e egy fejlett állam számára.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az általam vizsgált függő, illetve független változók (1. táblázat) mindegyike az 1972 és 2008 közötti időintervallumot fed le 22 OECD országra (Ausztrália, Ausztria, Belgium, Dánia, Egyesült Királyság, Amerikai Egyesült Államok, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Japán, Kanada, Luxemburg, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svájc, Svédország, Új-Zéland) vonatkozóan. A 22 OECD országot intézményi berendezkedésük szerint kategorizálom, így valamennyire kezelve a közöttük megfigyelhető

heterogenitást. A csoportosítás kiindulási alapja a „A jóléti kapitalizmus három világa” (ESPING-ANDERSEN, 1990) című mű, amely liberális, konzervatív és szociáldemokrata államokat különböztet meg egymástól. Mivel azonban a dél-európai országok egyértelműen nem sorolhatók a fent említett csoportok egyikébe sem, ezért ezek külön kategóriát fognak képezni. Ezek a következő országok: Görögország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, melyeket leginkább 1980 és 1990 közötti periódus alatt fragmentált munkaerőpiac, alacsony mértékű juttatások és a családi támogatások jellemeztek (GAUTHIER, 2002).

1. táblázat: **A függő, illetve független változók összegző statisztikája**

Változó	N	Átlag	Minimum	Maximum	Standard hiba
TFR	814	1,744	1,160	3,874	0,350
családi pótlékok	814	1,283%	0,010%	3,744%	0,797
jövedelemkülönbség	814	16,837%	0%	40,670%	7,870
nők órabére	814	19,115\$	5,804\$	36,837\$	15,561
nők munkaerőpiaci részvétele	814	58,546%	28,800%	96,500%	12,684
oktatási egyenlőség	814	3,562	1,949	3,912	0,364
HDI	814	0,714	0,541	0,938	0,145
GDP*	814	9,943	7,169	11,398	0,787

* az egy főre jutó GDP természetes alapú logaritmus

Az alábbiakban az OECD országokra vonatkozó paneladatokon vizsgálom az szakirodalomban azonosított tényezők teljes termékenységi rátára gyakorolt hatását, és a reprodukciós szintű TFR elérésének reális voltát.

EREDMÉNYEK

A Weka 3.8.2-es verziójának Explorer grafikus felhasználói felületének segítségével klaszterikus lineáris modellezésen kívül, különböző adatbányászati módszerekkel is dolgozom.

Lineáris regresszió

A lineáris regresszió esetében három különböző módszerrel alkottam modellt: M5 (backward eljárás), Greedy (forward módszer), Attribute Selection (backward és forward együttese).

A HDI, a GDP és az oktatási egyenlőség között fellépő multikollinearitás kezelésének érdekében a lehetséges magyarázó változók két halmazát fogom használni a modellek felépítéséhez. A kettő közötti különbség az, hogy a többi független változón kívül az egyikben a GDP és az oktatási egyenlőség, míg a másikban a HDI szerepel.

A lineáris regressziók eredményei szerint (2. táblázat) a családi pótlékok az elvártan megfelelően, pozitívan hatnak a becsléni kívánt mutatóra. A jövedelemkülönbségnek pedig a beckeri elméletnek megfelelően negatív hatása van a függő változóra (BECKER, 1960). A nők munkaerőpiaci részvételhez és az oktatási egyenlőséghez pedig – a szakirodalomnak megfelelően – negatív értékeket rendelnek a modellek (BUKODI – RÓBERT, 1999).

A jóléti mutatókat tekintve könnyen megállapítható, hogy a GDP-t mindegyik modell közel azonos együtthatóval veszi figyelembe. Ez a pozitív hatás egybevág a szakirodalomnak megfelelő prociklikus kapcsolattal (SOBOTKA et al., 2011). Ezzel szemben a HDI mutató minden egyes esetben leválogatásra került, mely ellentmond az széles körben elfogadott álláspontnak, miszerint az magyarázza a fertilitási ráta alakulását (GOLDSTEIN – KLÜSENER, 2014; MYRSKYLÄ et al., 2009).

2. táblázat: Lineáris regressziós eredmények

Változó	M5 (1)	M5 (2)	Greedy (1)	Greedy (2)	BestFirst (1)	BestFirst (2)
családi pótlékok	0,092*** (0,014)	0,105*** (0,017)	0,092*** (0,016)	0,106*** (0,017)	0,092*** (0,015)	0,106*** (0,017)
jövedelemkülönbség	-0,012*** (0,002)	0,013*** (0,002)	-0,012*** (0,002)	0,013*** (0,002)	-0,012*** (0,002)	0,013*** (0,002)
nők órábére	0,001*** (0,000)	0,001** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,001** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,001** (0,000)
nők munkaerőpiaci részvétele	-0,014*** (0,001)	0,014*** (0,001)	-0,014*** (0,001)	0,014*** (0,001)	-0,014*** (0,001)	0,014*** (0,001)
GDP	0,040*** (0,015)		0,040*** (0,015)		0,040*** (0,015)	
oktatási egyenlőség	-0,376*** (0,029)		-0,375*** (0,030)		-0,376*** (0,029)	
liberális országok			0,194*** (0,036)	0,103*** (0,040)		0,118*** (0,035)
konzervatív országok		0,103*** (0,040)	0,191*** (0,041)			0,221*** (0,040)
szociáldemokrata országok	0,273*** (0,030)	0,118*** (0,035)	0,466*** (0,045)	0,221*** (0,040)	0,273*** (0,030)	
dél-európai országok	-0,193*** (0,033)	0,200*** (0,038)		-0,097** (0,044)	-0,193*** (0,033)	0,318*** (0,047)
konstans	3,593*** (0,166)	2,714*** (0,071)	3,401*** (0,156)	2,611*** (0,071)	3,593*** (0,166)	2,832*** (0,084)
GDP	igen	nem	igen	nem	igen	nem
HDI	nem	igen	nem	igen	nem	igen
nemek egyenlősége az oktatásban	igen	nem	igen	nem	igen	nem
Megfigyelések száma	814	814	814	814	814	814
Korrigált R ²	0,386	0,266	0,385	0,266	0,386	0,266

*p < 0,10, **p < 0,05, ***p < 0,01.

A zárójelben a standard hibák szerepelnek, ahol a (0,000) érték a 0,00005-nél kisebb standard hibát jelent.

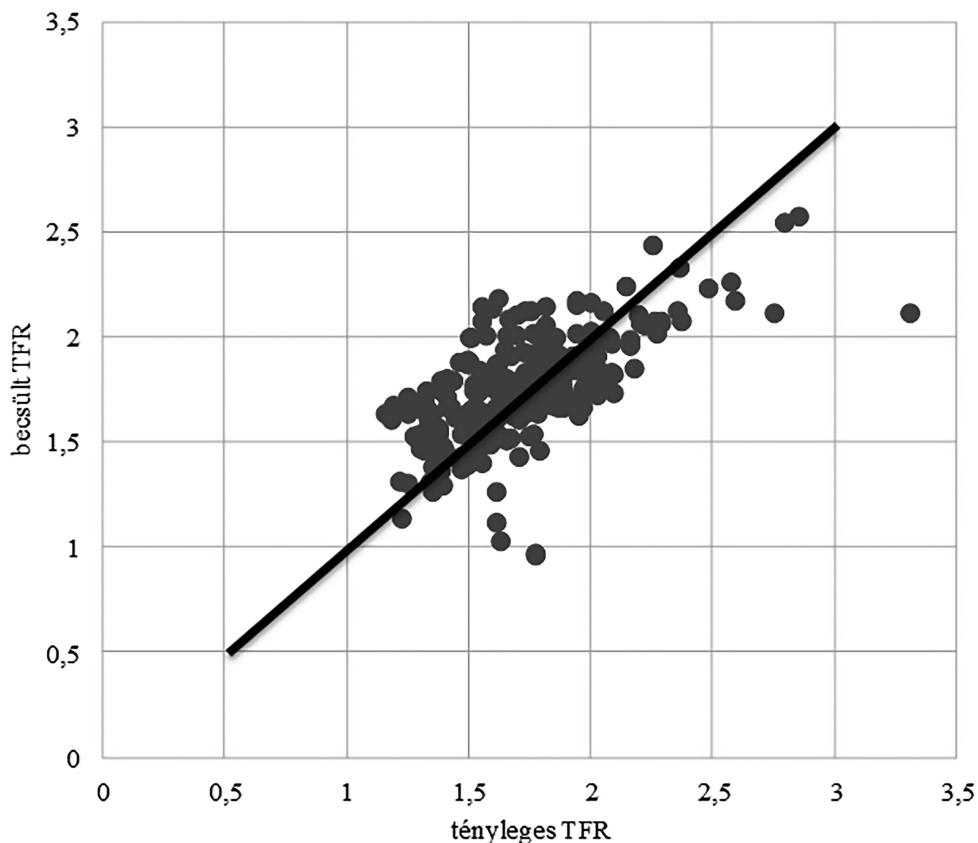
A fenti modellek mindegyike pooled regresszió.

Forrás: Saját szerkesztés

Az egyes jóléti rezsimekre vonatkozó az eredmények megfelelnek a szakirodalomban foglaltaknak (CSABA – TÓTH, 1999). A szociáldemokrata államok csoportjához köthető pozitív hatás megfelelően tükrözi ezen jóléti rezsimék egyenlősítő törekvéseit (ESPING-ANDERSEN, 1990). A dél-európai államok esetében az állami transferek munkavégzéshez, státuszhoz köthetőek, minimális szociális háló jellemző rájuk (TÓTH – CSABA, 1999). Mindez jól magyarázza a dél-európai csoport esetén megfigyelhető negatív előjeleket. A szakirodalomtól eltérően (GEDEON, 2011) a konzervatív és liberális országokat egybefogó magyarázó változók esetén pozitív előjel szerepel.

Az M5 módszerrel elért legjobb modell R² mutatója 0,3861 (2. ábra). Az általam felhasznált adatokból és a teljes fertilitási ráta változékonyságából adódóan azonban az így kapott lineáris

regresszió viszonylag nagy, 0,1835-as átlagos abszolút hibával becsül, míg a relatív négyzetes hibája 14,04 %.



2. ábra: A tényleges TFR és a becsült TFR közötti különbség (M5 módszer)

Forrás: Saját szerkesztés

Adatbányászati módszerek

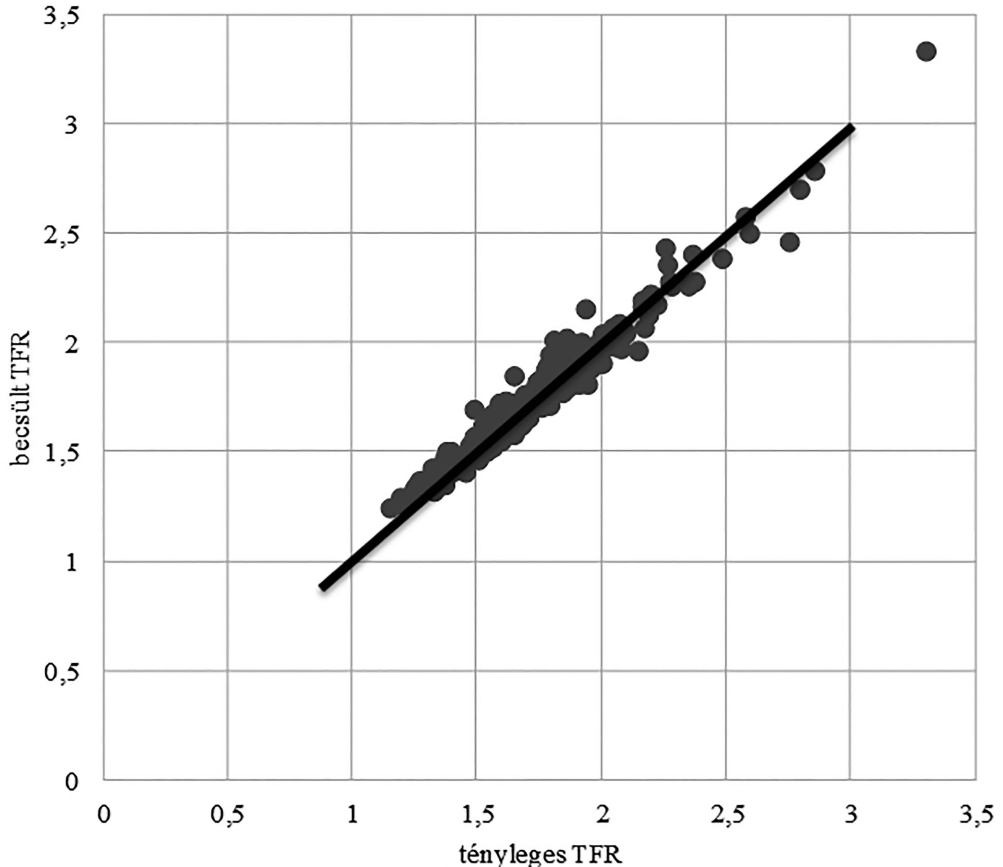
A továbbiakban ismertetett modellek mindegyikére igaz, hogy a legjobb lineáris modell által leválogatott magyarázó változók felhasználásával lettek megalkotva. Az adathalmazt úgynevezett tanuló és teszt halmazra osztottam fel 66-34 arányban. Kellően nagy adatállomány esetén ugyanis az adatbányászatban ez a klasszikus felosztás. Az 3. táblázatban az adatbányászati módszerekkel létrehozott modellek eredményei találhatók.

3. táblázat: A nemlineáris módszerek eredményei

Statisztikai mutatók	SVM regresszió	Döntési tábla	Döntési fa	Véletlen erdő
R^2	0,458	0,785	0,869	0,975
Átlagos abszolút hiba	0,165	0,092	0,071	0,049
Relatív négyzetes hiba	0,129	0,0803	0,062	0,038

Forrás: Saját szerkesztés

Összességében mindegyik modellről elmondható, hogy mindhárom mutatót tekintve jobb eredményt értek el, mint a lineáris regressziós modellek: az SVM regresszió kis mértékben, míg a fennmaradó három nagymértékben magyarázza a teljes termékenységi arányszámot. A legjobb eredményt a véletlen erdővel sikerült elérni, melynek R^2 -e elérte a 0,975-et, a relatív négyzetes hibája pedig 4% alatti (3. ábra). Ennek köszönhetően a további vizsgálataim során a lineáris regresszió mellett a véletlen erdő módszerével is dolgozni fogok.



3. ábra: A tényleges TFR és a becsült TFR közötti különbség (Random Forest)

Forrás: Saját szerkesztés

Reprodukciós szint megvalósíthatósága

A „jólléti” állam kutatásomban egy olyan fiktív ország, amelyről azt feltételezem, hogy teljes fertilitási rátája eléri a 2,1-et. Számszerűsített definíciója a szakirodalom, illetve a modellek alkotására felhasznált adatok segítségével kétféleképpen történik: elsőként az egyes magyarázó változók 2008-as maximum értékével (továbbiakban: ideális „jólléti” állam), majd az említett maximum értékek és a 2008-as átlagok számtani közepével (továbbiakban: átlagos „jólléti” állam) határozom meg. Mindkét adathalmazra igaz, hogy az egy főre jutó GDP értéke a szakirodalomból kiindulva 55 000 dollár (4. táblázat).

A csoportosító változók közül a szociáldemokrata, illetve a dél-európai bizonyult szignifikánsak a lineáris modelleknél. Ezért a fent leírt két esetet mindkét, előbb említett jóléti rezsim szerint megvizsgálom, így összesen 4 tesztet eredményezve. A 4 tesztet a legjobb lineáris

modellen (M5), és a legjobb egyéb modellen (véletlen erdő) is lefuttattam. A két modell esetén a legjobb eredmény az 5. táblázatban található.

4. táblázat: A „jóléti” állam paraméterei

Változó neve	ideális „jóléti” állam	átlagos „jóléti” állam	lépésköz **
családi pótlékok	3,0800%	2,225%	0,101
jövedelemkülönbég	35,924%	26,976%	1,123
nők órabére	26,957\$	21,271\$	1,241
nők munkaerőpiaci részvétele	96,500%	83,642%	0,989
GDP*	10,922	10,922	0,047
oktatási egyenlőség	3,912	3,762	0,050

* az egy főre jutó GDP természetes alapú logaritmus

** egy év alatti átlagos abszolút differencia

Forrás: Saját szerkesztés

5. táblázat: A legjobb „jóléti” állam variációk a két modell esetén

Modell típusa	Lineáris regresszió	Véletlen erdő
Kiindulási pont	átlagos „jóléti” állam	átlagos „jóléti” állam
Csoport	Szociáldemokrata	Szociáldemokrata
Prediktált TFR	1,589	1,835

Forrás: Saját szerkesztés

Az így kapott legjobb eredmény is több mint két és fél tizeddel marad el a reprodukciós szinttől. Ezek után azt vizsgálom, hogy a változók értékeinek van-e egy olyan együttállása, amely kis mértékben tér el a kiinduló pontban foglaltaktól, mégis jobban megközelítik 2,1-es TFR-t. A fentiek megvalósításhoz meghatároztam, hogy egy-egy változó esetén mekkora az egy év alatti átlagos abszolút differencia. Az így kapott értékeket használom fel lépésköznek (4. táblázat). A változók által alkotott sokdimenziós térben tesztesetekkel fedtem le a kiinduló pontok környezetét a következő módon:

- minden egyes dimenzióban hét növekvő értéket definiálok, melyek között a különbség egy lépésköz, ahol a középső érték a kiindulópont megfelelő értéke (4. táblázat). Például, a családi pótlék esetén a maximum értéket kiinduló pontnak véve: 2,777; 2,878; 2,979; 3,080; 3,181; 3,282; 3,383.
- Veszem mindkét jóléti állam esetén a dimenziónkénti érték heteseknek a Descartes-szorzatát.
- A két kiindulóponttal és mindkét jóléti rezsim vizsgálatával összesen 470 596 bemenetet generálok.
- A generált teszteseteket megvizsgálom mind a lineáris regresszió, mind a véletlen erdő segítségével.

A fent ismertetett módszerrel kapott eredmények a 6. táblázatban szerepelnek. A lineáris regressziós módszerrel 1,761-es TFR értéket sikerült elérni, míg a véletlen erdő esetében ennél magasabbat, 1,893-at. Az 5. táblázatban ismertetett eredményekhez képest elmondható, hogy a rácsponos leképezés módszerének köszönhetően sikerült a reprodukciós rátához közelebbi értékeket elérnem. Különösen a lineáris regresszió esetén szembevetendő a változás, mivel közel két tizedet nött a becsült TFR értéke.

6. táblázat: A lineáris regresszióval és a véletlen erdővel elért legjobb eredmények

Változó neve	átlagos, lineáris regresszió	átlagos, véletlen erdő
családi pótlékok	2,528%	1,922%
jövedelemkülönbség	23,607%	23,607%
nők órabére	24,994\$	21,271\$
nők munkaerőpiaci részvétele	80,675%	80,675%
GDP*	11,016	10,828
oktatási egyenlőség	3,762	3,762
jóléti rezsim típusa	szociáldemokrata	szociáldemokrata
TFR	1,761	1,893

* az egy főre jutó GDP természetes alapú logaritmus

Forrás: Saját szerkesztés

A felhasznált adatokkal és módszerekkel kapott eredmények alátámasztják azt a tényt, miszerint a reprodukcióhoz szükséges 2,1-es fertilitási ráta elérése nagy kihívást jelent az OECD országok számára. Annak ellenére, hogy nem sikerült a kívánt értéket elérni, fontos megemlíteni, hogy a felhasznált módszerek eredményre vezetőek voltak annak minél jobban történő megközelítésére.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A megismert, magas megbízhatósági szinten működő adatbányászati módszerek segítségével érdemes lenne az idősorban rejlő tulajdonságokat jobban kihasználni, tágabb periódussal, illetve több OECD ország adataival dolgozni. Továbbá célszerű lenne az adatokat egy évvel elcsúsztatni, hiszen a tárgyévi gazdasági mutatók teljes fertilitási rátára gyakorolt hatása az öt követő évben jelentkezik.

Vizsgálataim alapján a teljes fertilitási ráta értékének pozitív irányba történő elmozdulását leginkább a családi pótlékok segítik elő. A jóléti államoknak tehát érdemes lenne ilyen és ehhez hasonló állami transzferek révén támogatni a családalapítást.

A reprodukciós szintet legjobban a véletlen erdő módszerével sikerült megközelíteni, a legjobb eredmény 1,893 volt. Mindezek alapján elmondható, hogy a jóléti országok számára a rövidtávon elérhető cél a kívánt érték minél jobban történő megközelítésére való törekvés.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) BECKER G. S. (1960): An Economic Analysis of Fertility. pp. 209-240. In: Demographic and Economic Change in Developed Countries. (eds. Universities-National Bureau). Columbia University Press, New York, 547 p. (2) BECKER S. G. – MURPHY K. – TAMURA R. (1990): Human Capital, Fertility, and Economic Growth. Journal of Political Economy. Volume 98. Issue 5. October, pp. 12-13. (3) BUKODI E. – RÓBERT P. (1999): Statisztikai elemzések a nők munkaerő-piaci részvétele és a gyermekvállalás. Statisztikai Szemle. 77. évf. 4. sz. pp. 201–224. (4) DEL BOCA D. (2002): The effect of child care and part time opportunities on participation and fertility decisions in Italy. Journal of Population Economics. Volume 15. Issue 3. August, pp. 549-573. (5) ESPING-ANDERSEN, G. (1990): The Three Words of Welfare Capitalism. Princeton University Press, New Jersey, 248 p. (6) GAUTHIER A. H. (2002): Family Policies in industrialized countries: Is there convergence? Population, Vol. 57. No. 3, pp. 447–474. (7) GEDEON P. (2011): Rivális elméletek a jóléti államról. Politikatudományi Szemle. 20. évf. 2. sz. pp. 7-30. (8) GOLDSTEIN J. R. – KLÜSENER S. (2014): Spatial Analysis of the Causes of Fertility Decline in Prussia. Volume 40. Issue 3. September, pp. 497-525. (9) KAMARÁS F. (2000): Termékenység, népesség-reprodukció pp. 409-432. In: Társadalmi riport 2000. (Szerk. Kolosi T. – Tóth I. Gy. – Vukovich Gy.). Társki, Budapest, 640 p. (10) KUCZYNSKI R. R. (1932): Fertility and Reproduction;

methods of measuring the balance of births and deaths. Falcon Press, New York, 94 p. (11) MYRSKYLÄ M. – KOHLER H. P. – BILLARI F. C. (2009): Advances in development reverse fertility declines. Nature. Vol. 460. No. 7256. August, pp. 741–743. (12) SOBOTKA T. (2004): Is Lowest-Low Fertility in Europe Explained by the Postponement of Childbearing? Population and Development Review. Vol. 30. No. 2. June, pp. 195–220. (13) SOBOTKA T. – SKIRBEKK V. – PHILPOV D. (2011): Economic Recession and Fertility in the Developed World. Population and Development Review. Volume 37. Issue 2. June, pp. 267–306. (14) TÓTH I. GY. – CSABA I. (1999): A jóléti állam politikai gazdaságtana. Osiris Kiadó, Budapest, 378 p.

SZERZŐ:

Bakos Imola

Gazdaságinformatikus MSc szakos hallgató
Debreceni Egyetem Informatikai Kar
bakosimola@mailbox.unideb.hu

A publikáció a 2020.05.06-án megrendezett DE GTK Kari Tudományos Diákköri Konferencián bemutatott pályamunka egy részének kivonata.

A publikáció az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00007 azonosító számú

„Tehetségből fiatal kutató” – A kutatói életpályát támogató tevékenységek a felsőoktatásban c. projekt támogatásával valósult meg.

