

## **Az aggregált foglalkoztatás becslésének modelljei és a magyar előrejelzés**

HORN DÁNIEL – SZŐKE BÁLINT

*A cikkben a szerzők nemzetközi (aggregált) iparági idősoros adatokon keresik azt a modellt, amely legjobban leírja a foglalkoztatás várható irányait. Közvetlen előzménye Kézdi és társai tanulmánya [2006], amelyet a szerzők kiindulópontnak véve, számos modell előrejelző képességét vetették össze Kézdi és társai által (is) használt fixhatás-alapmodellel. A tanulmány legfőbb tanulságai, hogy a fixhatás-becslés előrejelzési képességei nem jobbak, mint az egyszerű szinthatást használó lineáris becsléseké, viszont ez utóbbi intuitíve jobban felhasználható eredményekre vezet; illetve a kvázi autoregresszív modellek nem javítanak az előrejelzési képességeken. Mindezen tanulságok jórészt Magyarország esetében is fennállnak. A szintmodellek előrejelző képessége – a többi vizsgált modellel ellentétben – mind a nyugalmi, mind a válságidőszakban a legjobbak között van. Ezért a magyar ágazati foglalkoztatási arányokra vonatkozó tízéves előrejelzést ezekkel a modellekkel készítik el a szerzők.\**  
Journal of Economic Literature (JEL) kód: J23, E27.

### **Bevezetés**

Cikkünk célja, hogy nemzetközi adatokon becsült modellek tapasztalataiból olyan használható következtetéseket vonjunk le, amelyek egy magyar munkaerő-kereslet becsléséhez is segítséget nyújthatnak, illetve a tesztelt modellek felhasználásával ténylegesen is előrejelzést adjunk a magyarországi ágazati foglalkoztatási arányok várható alakulására.

\* A tanulmány az Új Magyarország Fejlesztési Terv Társadalmi Megújulás Operatív Program támogatási rendszeréhez benyújtott „Munkaerő-piaci előrejelzések készítése, szerkezetváltási folyamatok előrejelzése” című TÁMOP-2.3.2-09/1-2009-0001 kiemelt projekt keretében készült. Köszönettel tartozunk Cseres-Gergely Zsombornak szakmai segítségéért és az anonim lektornak fontos meglátásaiért.

---

Horn Dániel, MTA Közgazdaságtudományi Intézet és ELTE TáTK Közgazdaságtudományi Tanszék. E-mail cím: horn@econ.core.hu

Szőke Bálint, Institute for Advanced Studies, Vienna. E-mail cím: szoeko@ihs.ac.at

A tanulmányban nem csak egy ország iparágankénti foglalkoztatásának trendjeire vagyunk kíváncsiak, elsősorban nemzetközi aggregált iparági adatokon keresztül azt a modellt, amely legjobban leírja a foglalkoztatási arányok várható irányait. Ennek a megközelítésnek a célja, hogy a Magyarország történetében meg sem történt, vagy adathiány miatt meg nem ismerhető fejlődési epizódokat használja fel az ország munkapiaca jövőbeli fejlődésének előrejelzéséhez. Az így készült előrejelzések alapja tehát az a gondolat, hogy Magyarország a jövőben bizonyos értelemben hasonlóvá válik más vizsgált országokhoz, és például a kibocsátásban vagy az ágazati hozzáadott értékben mérhető hasonlóság a foglalkoztatás szerkezetének hasonlóságában is jelentkezni fog.

A modell kialakítása közben nemcsak a legjobb illeszkedést kell keresnünk, hanem kezelnünk kell az adatokkal kapcsolatban felmerülő gondokat is (lásd az Adatok és leíró elemzés című fejezetet), emellett számos módszertani nehézséget is le kell küzdenünk (lásd a Modellek című fejezetet).

A tanulmány legfőbb tanulságai, hogy nemzetközi mintán egyes iparági trendeket más és más függvényformák írják le jól, azonban a lineáris formához képest nem jelent egyik alternatív függvényforma sem jelentős javulást. Másrészt a hivatkozott szakirodalomban leginkább használt fixhatás-becslésnél valamelyest jobb előrejelzési képességű az egyszerű szinthatást használó lineáris becslés, illetve a változó szinthatásokat is tartalmazó becslés. E két utóbbi modell – a szinthatás- és a változószinthatás-modellek – további előnye, hogy intuitíven is jól értelmezhető eredményekhez vezet. Bár az interaktív (kvázi vektor autoregresszív) modelleknek elméletben jobban kellene előre jelezniük, mégsem javítják jelentősen az előrejelzési hibát. Vagyis a tanulmányban azzal érvelünk, hogy a nemzetközi minta alapján a legegyszerűbb modell használata összességében nem rosszabb, mint bármelyik másik.

Magyarország vonatkozásában hasonló következtetésekre jutunk. A szinthatás-, illetve változószinthatás-modellek mind a „béke”, mind a válság időszakában meglehetősen jó előrejelző képességgel rendelkeznek, miközben a késleltetést tartalmazó fixhatás-modell inkább a „békés” években, addig a fix hatást tartalmazó interaktív modell inkább a válság időszakában rendelkezik jó előrejelző tulajdonságokkal. Az ágazati foglalkoztatási arányok előrejelzéséhez végül három specifikációt, a két szinthatást, illetve a késleltetést tartalmazó fixhatás-modellt használtuk fel, melyek kvalitatív értelemben ugyan hasonló trendeket mutatnak, néhány iparágban azonban jelentősebb eltéréssel jeleznek előre.

## **Előzmények, irodalom**

Foglalkoztatási előrejelzéseket a világban főleg kutatóintézetek végeznek állami megrendelésre. Leggyakrabban olyan előrejelzésekkel találkozhatunk, amelyek az adott ország múltbeli foglalkoztatási adataira támaszkodnak, és ezek, illetve

az adott ország egyéb jellemzői alapján próbálják meg előre jelezni a foglalkoztatottság alakulását. Ilyen modellekre példa az Ausztrál Monash Egyetem Centre of Policy Studies modellje (*Meagher–Adams–Horridge*, 2000; *Richardson–Tan*, 2007), a Kanadai Human Resources Development Canada COPS (Canadian Occupational Projection System) modellje (Government of Canada, 1999), a német Institute for Employment Research INFORGE (INterindustry FORecasting GERmany) modellje<sup>1</sup> vagy a holland ROA (Research Centre for Education and the Labor Market) modellje (*Corvers–Heijke*, 2004).<sup>2</sup> E modellekben közös, hogy nem csupán egy adatsorra vagy adatbázisra támaszkodva próbálják megmutatni a foglalkoztatási arányok változását – mint azt jelen tanulmányunk teszi –, hanem bonyolult módszerekkel, a keresleti és a kínálati oldal modellezésével, a munkaerő-piaci struktúrák átfogó elemzésével tesznek kísérletet arra, hogy a foglalkoztatási trendeket előre jelezzék.

Magyarországra módszertanilag ennyire kidolgozott, modellalapú részletes előrejelzés még nem készült.<sup>3</sup> *Tímár János* vezetésével – világbanki keretek között – már született átfogó elemzés a magyar „munkaerő-kereslet és -kínálat”-ról, amelynek része volt *Révész András* [1996] nemzetközi adatokat felhasználó tanulmánya is, amely annyiban hasonlít jelen elemzésünkhöz, hogy nemzetközi adatok segítségével becsüli meg az egyes várható iparági trendeket. Módszertanában azonban jelentősen eltér a két tanulmány. Míg *Révész* egyszerű fix hatásokkal becsült trendeket – vagyis megnézte, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján várhatóan milyen ütemben fog nőni az egyik vagy másik iparági foglalkoztatottság –, és ezeket illesztette az akkor rendelkezésre álló magyar adatokra, mi számos modellváltozatot hasonlítottunk össze.

*Révész*hez hasonló, ám módszertanilag már kissé bonyolultabb modellel *Kézdi Gábor*, *Koltay Gábor* és *Cseres-Gergely Zsombor* [2006] már szintén készített a magyar ágazatok létszámstruktúrájára előrejelzést. *Kézdi*, *Koltay* és *Cseres-Gergely* célja is más volt a dolgozattal. Mindössze egy modellt használtak fel, vagyis nem tesztelték különböző modellek előrejelzési képességeit, és adataik is jóval rövidebb időtávra álltak rendelkezésre, így becslésük bizonytalanabb. Céljuk inkább a konkrét előrejelzés volt, de 10 iparág helyett 55 ágazatra becsültek előre, ami bár szakpolitikai szempontból sokkal könnyebben értelmezhető, ezáltal azonban ismét csak nőtt a becslés bizonytalansága. Ez utóbbi tanulmány tulajdonképpen jelen tanulmány kiindulópontja is. Ugyanazon az adatsoron – csak hosszabb időtávra – vizsgáljuk a különböző modellek előrejelzési képességét. Alapmodellül is az általuk felhasznált fixhatás-modellt választottuk, és ehhez viszonyítjuk az összes többi modellt.

Tanulmányunk másik fontos célja, hogy összehasonlítási alapot, kvázi „benchmarkot” nyújtson a hazai előrejelzésnek. Magyarország történetében meg sem történt, vagy adathiány miatt meg nem ismerhető fejlődési epizódokat esetleg fel

<sup>1</sup> Lásd: <http://www.gws-os.com>

<sup>2</sup> *Boswell* és társai [2004] tanulmányában található rövid összefoglaló némelyik modellről.

<sup>3</sup> A TÁMOP-2.3.2-09/1-2009-0001 projekt, amelynek ez a tanulmány is köszönheti létrejöttét, éppen erre vállalkozik.

tudunk használni az ország munkapiacának jövőbeni fejlődésének előrejelzéséhez úgy, hogy nyugati adatokkal dolgozunk.

Eredményeink, ahogyan azt vártuk, összességében semmi újdonságot nem mutatnak az iparágak közti átrendeződés tekintetében (lásd például: *Thiessen–Gregory*, 2007). Magyarországon is éppúgy, mint a fejlett világ országaiban a szolgáltatások – ezen belül is a pénzügyi tevékenység, ingatlanügyeletek, gazdasági szolgáltatás iparág – térnyerése várható, míg a termelői iparágak (mezőgazdaság vagy az ipar) foglalkoztatottsága jelentősen csökkenni fog. Az iparágak közötti foglalkoztatási átrendeződés okaival mi a tanulmányban nem foglalkozunk.<sup>4</sup>

## Modellek

Cikkünk egyik célja, hogy megtalálja az adott körülmények között legjobban előrejelző modellt. Emellett azonban más szempontokat is figyelembe kell vennünk. Nem csupán azt szeretnénk elérni, hogy egy modell jól jelezzen előre, de éppannyira fontos, hogy jól használható, értelmezhető is legyen. Olyan modellt szeretnénk kialakítani, amely könnyen érthető – azaz egyértelműen azonosítható, hogy a modell egyes részei milyen szerepet játszanak és mit csinálnak –, másrésztől éppannyira fontos, hogy közgazdaságtanilag intuitív módon lehessen értelmezni eredményeit. Hiába alakítunk ki, mondjuk, egy bonyolult, de jó előrejelző képességű vektor autoregresszív modellt, ahol az egyes iparágak foglalkoztatási szintjei függenek az összes többi iparág foglalkoztatási szintjétől (lásd alább), ha intuitív módon nehéz értelmezni a kapott eredményeket. Mindemellett miközben szeretnénk, hogy a múltbeli trendet jól megragadja a modell, az is fontos, hogy a trendváltozásokra reagálni tudjon. Nem lenne szerencsés, ha folytonosan növekedőnek vagy csökkenőnek feltételeznénk egy adott iparág foglalkoztatottságát, hiszen ez a valóságban kevéssé valószínű. Vagyis összességében olyan, lehetőleg minél egyszerűbb modell kialakítása a célunk, amely az adott időtávon jól jelez előre, de közgazdaságilag értelmezhető módon teszi mindezt.

Ezen megfontolások alapján a modelleknek alapvetően három típusát fogjuk becsülni, illetve ezek keverékeit is megvizsgáljuk. Az egyik, amelyik ország *fix hatás*-sokat használ. Azt feltételezi, hogy az egyes országok egyes iparágai jól leírhatók lineáris trendekkel (is), vagyis az egyes országok egyes iparágai országspecifikus tulajdonságaik miatt eltérnek egymástól, és hibát követnénk el, ha ezeket nem vennénk figyelembe. A probléma a fixhatás-modellekkel, hogy a jövőre kivetítve állandó ütemű változást prognosztizálnak, ami nem feltétlenül igaz.

A másik típusa a modelleknek a *szinthatás*modell. Itt a fix hatások helyett az egy főre jutó GDP (továbbiakban GDP/fő) és az adott iparág foglalkoztatási arányának

<sup>4</sup> A szolgáltatások térnyeréséről kiváló összefoglalót írt *Schettkat* és *Yocarini* [2006], míg *Raiser*, *Schaffer* és *Schuchhardt* [2004] a kelet-európai országokat elemezve vizsgálja a szocializmus alatti „túlparosítás” legvalószínűbb okait.

1970-es szintjét fogjuk felhasználni mint magyarázó változót. Bár e szinthatások legtöbb esetben hasonlóan működnek, mint a fix hatások – hiszen az 1970-es értékek minden más megfigyelt évhez hozzá vannak rendelve, vagyis évek között állandóak –, előnye ennek a megközelítésnek a fix hatásokhoz képest, hogy intuitívan értelmezhető eredményekre vezetnek. Míg a fix hatásoknál „csak” azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az országok különböznek, szinthatásoknál az országok közötti különbségeket a felhasznált változókkal magyarázzuk.

A szinthatásmodellnek egy kiterjesztése lesz a *változószinthatás*-modell, amelyben a GDP/fő és az iparági foglalkoztatottság 1970-es „állandó” értékei mellett a GDP/fő és az iparági bruttó hozzáadott érték szintbeli értékei is felhasználandók. Itt azt feltételezzük, hogy a változók szintjének hatása lehet a foglalkoztatottak arányának későbbi alakulására (lásd alább).

A modellek harmadik típusát *interaktív* modelleknek fogjuk nevezni. Ezekben a kvázi vektor autoregresszív modellekben a többi iparág korábbi foglalkoztatási arányait is felhasználandók a becsléshez, vagyis figyelembe vesszük, hogy ha egy adott iparágban csökkent a foglalkoztatottság, akkor várhatóan a többi iparágak valamelyikében növekednie kellett. Az interaktív modellek várhatóan jobban jeleznek előre, mint a fix vagy a szinthatásmodellek, hiszen egyrészt sokkal több változó bevonásával magyarázzuk a foglalkoztatási arányok alakulását, másrészt a modell szinte tautologikusan, bár fontos és valódi információt használva jelez előre: ha a vizsgált iparágon kívül minden más iparágban csökken a foglalkoztatottság, akkor itt növekednie kell. Vagyis ha például a mezőgazdaságban csökkent az elmúlt évtizedekben a foglalkoztatottság, míg a pénzügyi szektorban nőtt, a mezőgazdasági foglalkoztatási arány csökkenése nagyban magyarázni fogja a pénzügyi szektor foglalkoztatási arányának változását. Tehát ez a modell kvázi endogén magyarázatot szül, ha az iparági foglalkoztatási arányokat használjuk fel magyarázó változóként, még akkor is, ha ezek késleltetett változóiról van szó. Mindemellett előrejelző ereje feltételezhetően sokkal jobb, így vizsgálni kell.

## Adatok és leíró elemzés

A modell függőváltozója a relatív iparági foglalkoztatottság, vagyis az adott iparágban foglalkoztatottak aránya a teljes foglalkoztatottakon belül (az iparági arányszámok évenkénti és országokénti összege mindig 100 százalék). Ezt az adatot az EUKLEMS adatbázisból 1970 és 2007 között 17 országra – köztük Magyarországra – tudtuk kinyerni (az adatbázisról lásd: *O'Mahony és Timmer, 2009*).<sup>5</sup>

<sup>5</sup> A következő országok kerültek be a mintába: Ausztrália, Ausztria, Belgium, Dánia, Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Görögország, Hollandia, Írország, Luxemburg, Magyarország, Németország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svédország. Tekintettel arra, hogy Ausztrália az egyetlen nem európai ország, a modelleket Ausztrália kihagyásával is megbecsültük, változatlan eredménnyel.

Magyarországra a többiekénél jóval rövidebb, csupán 1992-ben kezdődő idősor áll rendelkezésre. Az iparágakat TEÁOR kód alapján definiáljuk. A csoportosításnál tekintettel kellett lennünk arra, hogy becslési eredményeinknek megfeleltethetőnek kell lenniük a befoglaló projekt egészének eredményeivel. A továbbiakban ezek alapján a következő iparági felbontást használjuk: Mezőgazdaság, vadgazdálkodás, erdőgazdálkodás; Halászat ( $A+B$ ), Ipar ( $C+D+E$ ), Építőipar ( $F$ ), Kereskedelem, szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás ( $G+H$ ), Szállítás, raktározás, posta és távközlés ( $I$ ), Pénzügyi tevékenység, ingatlanügyeletek, gazdasági szolgáltatás ( $J+K$ ), Közigazgatás, védelem; kötelező társadalombiztosítás ( $L$ ), Oktatás ( $M$ ), Egészségügyi, szociális ellátás ( $N$ ), Egyéb ( $O+P+Q$ ).<sup>6</sup>

Az 1. ábra mutatja a foglalkoztatottsági arányok iparágankénti alakulását, azaz az egyes iparágak részesedését az adott ország összfoglalkoztatásából a vizsgált 17 országra 1970 és 2007 között. Az ábrán jól kivehetők az egyes iparági trendek. A mezőgazdaságban, illetve az iparban az elmúlt évtizedekben jelentős foglalkoztatáscsökkenés volt tapasztalható, míg a szolgáltatóipar (kereskedelem, vendéglátás, pénzügyi tevékenységek, ingatlanügyeletek, gazdasági szolgáltatás stb.) teret nyert. Az is feltűnő, hogy egyes iparágak foglalkoztatási arányai – pl. szállítás, posta, raktározás – mennyire nem változtak az elmúlt években.

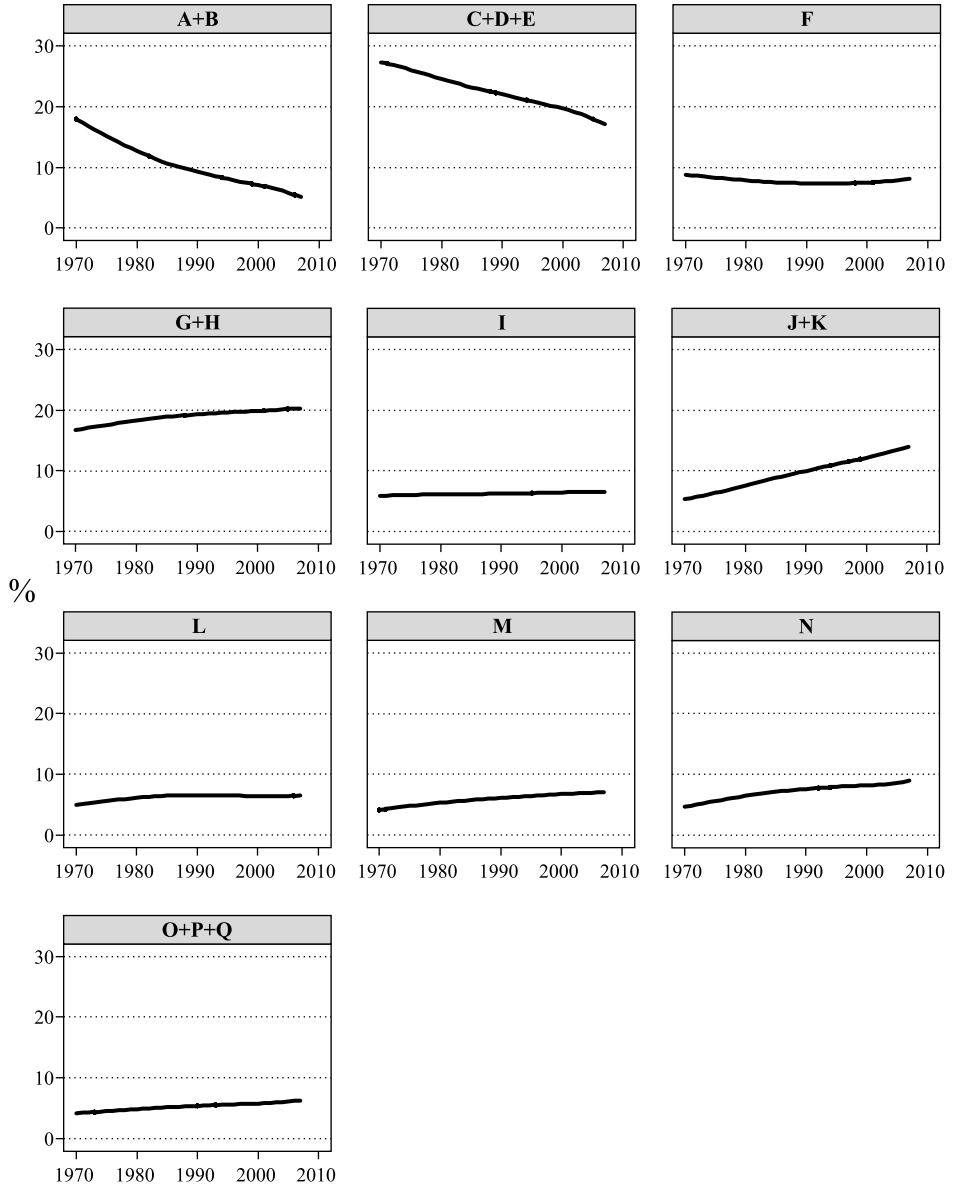
Egy előrejelzés esetében nem ugyanazok a változók kiválasztásának kritériumai, mint például egy ok-okozati összefüggést megmutatni vágyó elemzés esetében. Most az előrejelzések pontosságának a növelése a cél, így tulajdonképpen minél több változó áll rendelkezésre, annál biztosabban tudunk előre jelezni (lásd a Modellek című fejezetet).

Néhány, a jobb oldalon lévő változó bevonása az előrejelzésekbe fontos következtetésekhez vezethet. Például az iparági hozzáadott érték befolyásoló ereje feltehetően a jövőben is megmarad, ha a múltban megfigyelhető. Ha ki lehet mutatni pozitív összefüggést a jobban teljesítő iparágak és a foglalkoztatási arányok változása közt, akkor feltételezhetjük, hogy a jövőben jól teljesítő iparágak foglalkoztatása is nőni fog. Azonban ha azt látjuk, hogy a gazdagabb országok adott szektora kisebb mértékben növekszik, mint a kevésbé fejlett országoké, akkor feltehetjük, hogy hazánkban inkább nagy növekedési ütem várható abban a szektorban.

Az adatkiválasztás számos korlátba ütközött. Egyrészt igyekeztünk csak olyan adatokat felhasználni, amelyek nagy biztonsággal, hosszú távon is elérhetők Magyarországra, illetve olyanokat, amelyek jellemzően előre becsülhetők, vagyis egy foglalkoztatottsági előrejelzéshez felhasználhatók. Másrészt olyan adatok kelletek, amelyek minden vizsgált országra elérhetők ugyanolyan formában. S végül, nyilvánvalóan olyan változók kelletek, amelyek feltehetően befolyásolhatják az egyes iparágak foglalkoztatását. Épp ezért például bár egy ország vagy korrupciós indexe elérhető lett volna minden országra egy-egy évre, de idősoros adatokat már nehezebb

<sup>6</sup> A zárójelekben az összevont TEÁOR betűkódok találhatók.

Foglalkoztatottsági arány iparáganként  
(16 ország átlaga)



Az iparági arányok évenkénti összege 100%.

ben, előre jelzett korrupciós indexet pedig biztosan nem találnánk. Az ilyen és ehhez hasonló változók hatását fix hatással igyekeztünk figyelembe venni. Ennek alapján a következő változókat gondolkodtunk mind országos, mind iparági szinten: *népesség, jövedelem, üzleti ciklusok/keresleti sokkok (válságok)*. A népesség változót a Total Economy Database (TED)<sup>7</sup> adta, és csak országos szinten évenkénti bontásban elérhető.<sup>8</sup>

Az iparági változókat az EUKLEMS adatbázisából számoltuk. Az adatbázisban iparági szinten elérhető a „bruttó hozzáadott érték”, a „bruttó összkibocsátás” és a „közbülső termékek”. Minden adat folyó áron van megadva, így a megfelelő árindexekkel 1995-re diszkontáltuk ezek értékeit, majd az adatokat lenormáltuk a mindenkori reál GDP értékével, hogy figyelembe vegyünk az országok gazdaságainak eltérő méretét. A hozzáadott érték és a bruttó kibocsátás, illetve a közbülső termékek nagymértékben korrelálnak (mind szint, mind változás formában) iparági szinten, de mivel célunk most pontosabb előrejelzés készítése, és nem a magyarázó változók valódi hatásának megbecsülése, így mindhárom változót egyszerre szerepeltetjük a modellekben. A jövedelem országos szintű becsléséhez az egy főre jutó bruttó hazai termék (GDP/fő) 1990-re diszkontált értékeit használjuk a TED adatbázisából.

Üzleti ciklusok adatai csak utólagosan hozzáférhetők, így egy előrejelzés modelljéhez nem igazán használhatók, de tapasztalatokat a múlt gazdasági válságaiból lehet nyerni. A vizsgált időszakon belül (1970–2007) két nagyobb méretű válság volt (az 1973-as és az 1979-es olajválság), amely hosszabb távon is érinthette a foglalkoztatás iparágak közötti megoszlását. Ezek hatását a modellekben nem találtuk szignifikánsnak, így az előrejelzéshez nem is használjuk fel őket.

Az előrejelzéseknél a kutatók rendszerint autoregresszív modelleket alkalmaznak, mivel nyilvánvalóan a vizsgált változó előző időszaki értéke sokszor nagyban meghatározza a következő időszak értékeit is; vagyis az adott iparágban foglalkoztatottak jövőbeni aránya várhatóan nem fog nagyban eltérni a jelen értékeitől. Két ok miatt azonban mi nem autoregresszív, hanem egyszerű keresztmetszeti panelbecsléseket fogunk alkalmazni, (kvázi) exogénnek tekintett változók felhasználásával. Az egyik ok, hogy bár feltehetően az autoregresszív modellek jobban jeleznek előre, azonban nem járulnak nagyban hozzá, hogy megértsük a foglalkoztatási arányok alakulásának okait. Tekintettel arra, hogy a tanulmány célja, hogy kiválassza azokat a modelleket/modellformákat, amelyek elősegíthetik majd a magyar foglalkoztatási arányok előrejelzését, itt nem használjuk fel az előző időszaki foglalkoztatás alakulását a jövőbeli foglalkoztatás alakulásának magyarázatához. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az előrejelzéseknél ne lehetne autoregresszív tagokat is felhasználni modelleket alkalmazni, csupán azt, hogy jelenleg, a modellkiválasztásnál

<sup>7</sup> Lásd: The Conference Board Total Economy Database, Output, Labor and Labor Productivity Country Details, 1950–2009. 2010. január. Letölthető: <http://www.conference-board.org/data/economydatabase/>

<sup>8</sup> Iparági szinten a népesség értelmezhetetlen, illetve megegyezik a függő változóval.



ezt a dimenziót nem vizsgáljuk. A másik ok inkább módszertani. A rendelkezésre álló adatbázis egy idősoros panel adatbázis. Vagyis 17 országra összesen 37 évnyi információt figyelünk meg. A hagyományos autoregresszív becslések ma még nem képesek rutinszerűen kezelni az idősoros adatok keresztmetszeti panel jellegét, s bár idősoros panelmodelleket lehet becsülni (lásd például: *Love–Zicchino*, 2006), ezek a becslések módszertanilag igen bonyolultak, és használatuk jelentősen megnehezítené és feleslegesen bonyolítaná a tanulmányt.

Az *I. ábra* alapján már gyanítható a cikk egyik végkövetkeztetése, hogy a következő fejezetben kialakított modellek közül a nem túl bonyolultak is jól fogják magyarázni a trendeket, hiszen az egyes iparágakon belüli trendek egészen egyértelműek. A szállítás, posta, raktározás, hírközlés (TEÁOR I) összevont iparágban például alig történt változás a vizsgált időszak alatt.

Az *I. ábra* azonban azt is valószínűsíti, hogy egyes iparági foglalkoztatottsági arányok becslésénél egységgyök-problémák merülhetnek fel. Az egységgyök-teszteket iparáganként és országonként külön futtattuk le. A 170 teszt eredményei közül körülbelül 95%-ban utalt a Dickey–Fuller-teszt egységgyök jelenlétére 5%-os szignifikanciaszinten, és 90%-ban 10%-os szignifikanciaszinten. Vagyis épp annyi esetben, ahányszor azt a teszt szignifikanciaszintje alapján várnánk. Így azt feltételezzük, hogy minden esetben egységgyök-problémával számolhatunk, vagyis az idősorok nem stacionáriusok. Ezt kiküszöbölendő, az egyes változókat differenciált formában fogjuk vizsgálni.

## Függvényformák és becslési eljárások

Mivel az egyes iparágakra külön-külön becsüljük a modelleket, elképzelhető, hogy az előrejelzési fázisban az egyes modellek a foglalkoztatási arányok összességét 100 százalék fölé vagy alá fogják becsülni. Azért, hogy ez ne jelentsen mégsem akkora gondot (vagyis hogy a különbségek mértékét csökkentjük), a függő változó logaritmált értékeit fogjuk használni. További előnye e módszernek, hogy ez egyrészt rugalmasabbá teszi becsléseinket, másrészt feltehetően közelebb áll a valósághoz annak feltételezése, hogy egy növekvő/csökkenő trend nem fog a végtelenig növekedni/csökkenni, hanem idővel lecseng.

Az érthetőség, az egyszerűbb kezelhetőség és a rugalmasság miatt minden egyes iparágra külön-külön becsülünk minden típusú modellt, ám mindezt egy egyenletrendszer keretein belül tesszük, hiszen a 10 iparági becslés tökéletes lineáris kombinációja egymásnak (minden évben 100%-ot ad ki a függő változó összege). Vagyis minden iparágra külön elemezzük az eltérő modellek illeszkedési, előrejelzési tulajdonságait, a modelleket azonban egyszerre becsüljük, hogy figyelembe vegyük, valójában ezek nem független piacok.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Ehhez SURE regressziós becslést használunk.

Az egyes modellek előrejelzési képességeit az ún. mintán belüli előrejelzés módszerével vizsgáljuk. Vagyis a rendelkezésre álló adatbázist leszűkítjük egy rövidebb időszakra (jelen esetben 1970–1997-re), a modelleket ezen a szűkített adatbázison becsüljük meg, majd az így nyert koefficienssekkel előrejelzést készítünk a következő tíz évre (vagyis 1998–2007-re). Mivel erre az időszakra a változók tényleges értékei is rendelkezésre állnak, alkalmunk nyílik a becsült és valós értékek összehasonlításával (illetve az ezek alapján számolt különböző statisztikákkal) az egyes modellek előrejelző képességét rangsorolni.

A továbbiakban minden modellt a következő alapmodellhez hasonlítjuk:

$$\Delta \ln f_{ct} = \alpha + \beta_1 \Delta I_{ct} + \beta_2 \Delta C_{ct} + \delta_c + u_{ct} \quad (1)$$

*ahol:* a  $c$  az ország,  $t$  az idő jele,  $f$  a foglalkoztatottak aránya,  $I$  az iparági magyarázó változók vektora (a bruttó hozzáadott érték, a bruttó összkibocsátás és a közbulcső termékek), míg  $C$  az országos szintű magyarázó változók vektora (GDP/fő és népesség),  $\alpha$ ,  $\beta$  és  $\delta$  a megbecsülendő együtthatók, míg  $u$  a hibatag. Vagyis egy lineáris fixhatás-modell a kiindulópontunk, amelyet iparáganként becsülünk meg (lásd az 1. táblázatot).

Felmerülhet azonban a kérdés, hogy a lineáris függvényforma mennyire állja meg a helyét a jelen helyzetben. Az 1. ábra alapján ez egyáltalán nem egyértelmű. A foglalkoztatottsági arányok változását néhány ágazatban ugyan tényleg jól írhatja le a lineáris modell (például az  $N$  iparág esetében), de másokban inkább egy négyzetes ( $L$  iparág) vagy egy logaritmikus ( $GH$  iparág) függvény lenne indokolt, néhány esetben pedig akár egy egyszerű konstanssal is jól közelíthető lenne a függő változó ( $I$  iparág). E kérdés relevanciájának vizsgálata érdekében néhány alternatív specifikáció előrejelzési tulajdonságait is teszteltük. Az alternatív specifikációk között szerepelt egy négyzetes modell (a fenti magyarázó változók mellett azok négyzete is szerepel), egy log-modell (magyarázó változók logaritmusai szerepel), és egy két időszaki késleltetéseket tartalmazó modell, amelyek előrejelző tulajdonságait az átlagos négyzetes hiba gyökével (RMSE) hasonlítottuk össze. Az eredmények alapján (melyeket itt helyszűke miatt mellőzünk) azt mondhatjuk, hogy mind rövid (3 év), mind hosszú távon (10 év) a négy függvényforma hasonló hibával becsül előre, igaz, az egyes iparágakat tekintve vannak különbségek (lásd erről bővebben: *Horn, 2011*). Vagyis összességében elmondható, hogy ugyan az egyes iparági trendeket hosszabb távon eltérő függvényformák jelezhetnek előre pontosabban, az egyes formák közötti eltérés egyáltalán nem tetemes, így tulajdonképpen bármely függvényforma azonos módon használható. Ezért a továbbiakban az egyszerűség kedvéért az (1) lineáris alapmodellel dolgozunk.

Fontos hangsúlyoznunk, hogy a modell ország fix hatást is tartalmaz. Egy differenciált egyenletben a fix hatások országokénti trendeknek feleltethetők meg. Vagyis azt feltételezzük ezáltal, hogy az egyes országokban az egyes szektorokban eltérők lehetnek a foglalkoztatási trendek. Bár alapvetően ez a feltevés empirikusan

## A különböző modellek paraméterbecsléseinek eredményei

ΔFoglalkoztatási arány	Alapmodellek												Szinthatásmodellek (Fix hatások nélkül)											
	AB	CDE	F	GH	I	JK	L	M	N	OPQ	AB	CDE	F	GH	I	JK	L	M	N	OPQ				
ΔHozzáadott érték	(-)	(-)+	(+)	(+)*	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)*	(+)	(+)	(-)	(+)**	(+)	(+)				
ΔBruttó kibocsátás	(+)	(+)	(-)	(-)+	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)*	(+)	(-)				
ΔKözbuló termék	(-)	(+)+	(+)	(+)+	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)+	(-)	(+)*	(-)	(+)				
ΔGDP/ő	(-)**	(+)**	(+)**	(-)	(-)+	(+)*	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**	(+)**	(+)**	(-)	(-)	(+)**	(-)**	(-)**	(-)*	(-)**				
ΔNépesség	(+)	(+)**	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)**	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)*	(-)	(-)				
GDP/ő 1970											(-)	(-)**	(-)*	(-)+	(+)*	(+)	(-)*	(-)	(+)+	(-)**				
Foglalkoztatási arány 1970											(-)*	(-)**	(-)**	(-)**	(-)	(-)*	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**				
Konstans	(-)*	(-)**	(-)**	(+)	(-)	(+)**	(+)	(+)**	(+)**	(+)**	(-)	(+)**	(+)**	(+)**	(+)	(+)**	(+)**	(+)**	(+)**	(+)**				
Ország fix hatások	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n				
Megfigyelések	401	401	401	401	401	401	401	401	401	401	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390				
R-négyzet	0,24	0,29	0,24	0,12	0,08	0,06	0,19	0,15	0,13	0,23	0,08	0,21	0,29	0,06	0,03	0,04	0,17	0,14	0,10	0,10				

\*  $p < 0,05$ , +  $p < 0,1$ \*\*  $p < 0,01$

1. táblázat folytatása

ΔFoglalkoztatási arány	Változsinthatás-modellek												Interaktív fixhatás-modellek (endogén változók egy időszakai készleteivel)											
	AB	CDE	F	GH	I	JK	L	M	N	OPO	AB	CDE	F	GH	I	JK	L	M	N	OPO				
ΔHozzáadott érték	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)*	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)				
ΔBruttó kőbocsátás	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)*	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)				
ΔKözbeíró termék	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)*	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)				
ΔGDP/író	(-)*	(+)**	(+)**	(-)	(-)	(+)**	(-)*	(-)**	(-)*	(-)**	(-)**	(+)**	(+)**	(-)	(-)	(+)**	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**				
ΔNépesség	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)*				
GDP 1970	(+)	(-)	(-)**	(+)	(+)**	(-)	(+)*	(+)*	(+)**	(-)**														
Foglalkoztatási arány 1970	(-)	(-)**	(-)**	(-)**	(-)	(-)*	(-)**	(-)**	(-)**	(-)**														
GDP/író szint	(-)+	(-)**	(+)	(-)	(-)*	(+)	(-)**	(-)**	(-)**	(+)														
Hozzáadott érték	(-)**	(+)**	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)														
Konstans	(-)	(+)**	(+)*	(+)**	(+)	(+)**	(+)**	(+)**	(+)**	(+)**	(-)+	(-)**	(-)+	(+)	(-)	(+)**	(-)	(+)*	(+)**	(+)**				
Ország fix hatások	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	i	i	i	i	i	i	i	i	i	i				
Megfigyelések	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385				
R-négyzet	0,09	0,26	0,29	0,08	0,04	0,04	0,23	0,2	0,11	0,11	0,24	0,35	0,39	0,15	0,10	0,13	0,29	0,24	0,18	0,26				

\*  $p < 0,05$ , +  $p < 0,1$

\*\*  $p < 0,01$

Megjegyzés: Hely hiányában a táblázat csak az egyes koefficiensek előjelet és szignifikanciáját mutatja. A tényleges értékek a szerzőktől elkérhetők.

is igazolható, mégis tévútra vihet a fix hatások használata előrejelzések készítésekor, hiszen nem feltételezhetjük, hogy egy múltban növekedő/csökkenő iparági foglalkoztatottság a továbbiakban is növekedni, csökkenni fog csak azért, mert a múltban ezt tette. Vagyis a fix hatások egy trendforduló esetén is továbbviszik a modellt a rossz irányba. Érdeemes ezért más, fix hatás nélküli modelleket is figyelembe venni. Ilyenek lehetnek például a szintváltozókat tartalmazó modellek.

### *Szinthatásmodellek*

A fixhatás-modellek tehát elfedik az országtrendek irányának okait, sőt nem életszerű feltételezéssel élnek: az országonkénti-iparági trendeket végtelenbe nyújtva növekvőnek vagy csökkenőnek tüntetik fel. Így fix hatás nélküli, de különböző szint magyarázó változókkal megkíséreltük megbecsülni az egyes iparágakban a foglalkoztatottságot. A felhasznált magyarázó változók a GDP/fő és az iparági foglalkoztatottsági arányok 1970-es országonkénti, illetve iparágankénti értékei lettek. Fontos megjegyeznünk, hogy az adatok 1970-es értékeinek magyarországi hiánya miatt e modellek Magyarországra gyakorlatilag nem értelmesek.<sup>10</sup>

Az 1. táblázatban látható regressziós eredmények összefoglalójából jól látható, hogy a GDP/fő szintje vagy az iparág 1970-es foglalkoztatottsági szintje hatással lehet az adott iparág foglalkoztatottsági arányának változására. Ugyanakkor jellemző módon (és a többi modellhez is hasonlóan) a hozzáadott érték, közbülső termék és bruttó kibocsátás hatása csak ritkán szignifikáns, kivéve az oktatás ágazatot (illetve az alapmodellnél az ipart és kereskedelmet). Ez elsőre meglepőnek tűnhet, ugyanakkor ennek oka minden bizonnyal a már említett erős korreláltságból fakadó multikollinearitás az adott változók között.

Az 1970-es GDP/fő szint majdnem minden iparág esetében (kivéve a *mezőgazdaság és halászat*, illetve a *pénzügyi tevékenység, ingatlanügyletek, gazdasági szolgáltatások* szektorokat) szignifikáns hatással van a jelenlegi foglalkoztatottsági arányok változására. Legtöbb esetben negatív a hatás, azaz minél magasabb volt az adott ország GDP/fő értéke, annál kisebb mértékű a foglalkoztatási arányok változása a vizsgált időszakban. Ez a hatás a legerősebb az *ipar*, a *közigazgatási*, illetve az *egyéb* iparágban. A *szállítás, raktározás, posta és távközlés*, illetve az *egészségügy és szociális ellátás* esetében azonban fordított a hatás: minél gazdagabb volt az ország 1970-ben, annál inkább változott e két iparágban a foglalkoztatottság.

<sup>10</sup> A bázisév megválasztása persze meglehetősen önkényes, s később, Magyarország vizsgálatánál mi is feloldjuk majd ezt. A mögöttes logika itt azonban az, hogy a megfigyelési időszak kezdetén fennálló fejlettségi különbségeknek a későbbi időszak fejlődésére vonatkozó „hatása” elve közgazdaságilag értelmezhető fogalom. Ezt a logikát alkalmazzuk később Magyarország esetére is. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ha feltesszük, hogy a vizsgált országok közötti fejlettségi különbségek (relatív értelemben) nem változtak jelentősen a megfigyelt időszakban, a bázisév változtatása nem módosítja az eredményeket (lásd később).

**A modellek 10, illetve 5 éves előrejelző képessége  
(root mean squared error – átlagos négyzetes hibák gyöke)**

	10 éves			5 éves		
	Alapmodell	Szinthatás	Változó szinthatás	Alapmodell	Szinthatás	Változó szinthatás
RMSE, átlagos négyzetes hiba gyöke						
Mezőgazdaság, vadgazdálkodás, erdőgazdálkodás; Halászat	0,484	0,540	0,599	0,291	0,406	0,440
Ipar	2,041	1,614	1,020	1,223	0,932	0,630
Építőipar	1,847	1,079	1,140	1,265	0,851	0,950
Kereskedelem, szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás	1,900	0,812	0,662	1,206	0,550	0,502
Szállítás, raktározás, posta és távközlés	0,657	0,452	0,637	0,488	0,372	0,474
Pénzügyi tevékenység, ingatlan, gazdasági szolgáltatás	1,712	1,549	1,814	0,748	0,746	0,798
Közigazgatás, védelem, kötelező tb.	1,701	0,897	0,764	1,119	0,534	0,428
Oktatás	1,912	0,740	0,632	1,084	0,402	0,271
Egészségügyi, szociális ellátás	1,243	1,074	0,735	0,715	0,634	0,380
Egyéb	0,830	0,471	0,727	0,445	0,363	0,481

Megjegyzés: A félkövéren szedett értékek az adott iparágban legjobban előrejelző modellt jelölik.

A foglalkoztatottsági arányok 1970-es magas szintje majdnem minden iparágban (kivéve a *szállítás, raktározás, posta és távközlés*) negatívan befolyásolta a jövőbeni foglalkoztatottságváltozást, minél magasabb volt a kiinduló szint, annál kevésbé változott *ceteris paribus* az eredeti foglalkoztatási arány.

A változószinthatás-modellek esetében (*1. táblázat*) a GDP/fő azonos idejű szintjének legtöbbször negatív a hatása – az építőipartól eltekintve. Vagyis minél gazdagabb egy adott ország, annál kisebb mértékben változott az adott iparágban foglalkoztatottak aránya (az *A*, a *GH*, a *JK* és a *PQR* iparágakban nincs szignifikáns hatás). Az iparági bruttó hozzáadott értéknek csak a *mezőgazdaság* és az *ipar* esetében van 5%-on szignifikáns hatása. Minél jobban teljesít a mezőgazdasági szektor, annál kisebb mértékben változik (rendszerint csökken) a foglalkoztatottak aránya, míg az ipar esetében a jó teljesítmény a foglalkoztatási arány nagyobb változásával jár együtt.

Az eredmények alapján úgy tűnik, a szinthatást tartalmazó modellek éppen olyan jól, ha nem jobban jeleznek előre, mint a fixhatás-modellek. A különböző modellek, köztük a szintváltozókat tartalmazó (fix hatás nélküli) és a fix hatást tartalmazó alapmodellek összevetését a *2. táblázat* tartalmazza. Az egyes modellek előrejelzési képességét néhány jellemző iparágra vonatkozóan a *2. ábra* alapján is össze lehet hasonlítani (A *2. ábrát* lásd a cikk végén). Ezek az ábrák a valós és a modellek által prediktált értékeket (95% konfidenciaintervallummal együtt) mutatják iparáganként. Jól látható, hogy rendszerint rövid távon (5 év) nem nagyok a különbségek a fix hatás és a szinthatásmodell mintán belüli előrejelző képessége alapján. A legtöbb esetben azonban a szinthatásmodellek hosszú távon pontosabban jeleznek előre, és adott esetben a különbség jelentős is lehet (például az ipar esetében). Az ábrák alapján a legtöbb szektorban a szinthatásmodellek pontosabbak, különösen hosszú távon. Az átlagos négyzetes hibák gyökét véve alapul, a mezőgazdaság esetében a fixhatás-modellek azonban valamivel jobban jeleznek előre.

A szinthatás- és a változószinthatás-modellek között is van különbség, és bár a változószinthatás-modell több információt használ fel az előrejelzéséhez, mégsem minden esetben jelez jobban előre, mint a szinthatásmodell. Például a *pénzügyi tevékenység*, ingatlanügyeletek, gazdasági szolgáltatás iparágban az egyszerű szinthatásmodell pontosabb.

### *Interaktív modellek*

Előrejelzések készítésénél nem ritka, hogy vektor autoregresszív (VAR) modelleket használnak fel (*Marcellino–Stock–Watson*, 2003). Vagyis a modellkeretben rendelkezésre álló változókról azt feltételezik, hogy késleltetett értékeik hatnak egymás jelenbeli értékeire. Adott esetben a foglalkoztatási arányok előrejelzésénél sem irreális azt feltételezni, hogy ha csökken az egyik szektorban a foglalkoztatottság, akkor egy másik szektorban ennek hatásaként növekedni fog. Vagyis például a mezőgazdasági foglalkoztatási arányok csökkenésének eredményeként növekedhet

a kereskedelemben foglalkoztatottak aránya. Tekintettel arra, hogy a felhasznált tíz egyenlet lineáris kombinációja egymásnak, így feltételezhető, hogy egy ilyen modell jelentősen javítaná az előrejelzés pontosságát. A probléma azonban itt is hasonló, mint a fix hatások esetében: azért, mert azt látjuk, hogy egy szektor foglalkoztatottságának csökkenése jól magyarázza egy másik növekedését, még nem feltételezhetjük, hogy ez a jövőben is fennmarad. Hiszen, maradva az előző példánál, a mezőgazdasági foglalkoztatottság csökkenése és a kereskedelmi szektor foglalkoztatottságának növekedése könnyedén magyarázható egy harmadik faktorial, például a technológia változásával, amelynek a hatása nem garantálható, hogy a jövőben is fent marad, illetve adott esetben mint exogén magyarázó változót kellene szerepeltetni.

Mindezek ellenére összevetjük az alap-, illetve a szinthatásmodelleket egy olyan interaktív modellel, amelyekben minden szektor esetén a többi szektor késleltetett változói szerepelnek mint magyarázó változók, valamint tartalmaznak ország fix hatást (interaktív fixhatás-modell).<sup>11</sup> A modell előrejelzéseit úgy készítettük, hogy az adott időpontra vonatkozó értékeket behelyettesítettük az előző időszakból származó becsült értékekkel minden iparág esetében. Vagyis foglalkoztatási adatokra vonatkozó információkat csak az 1970 és 1997 közötti évekből használtunk fel.

A 2. ábrán a 4. modell az interaktív fixhatás-modellt mutatja, a négyzetes hiba átlagának gyökei pedig a 2. táblázatban láthatók. Meglepő módon az interaktív modell nem minden esetben bizonyul jobb előrejelzőnek, mint a szinthatásmodellek (az alapmodellnél minden esetben jobb lett vagy a szinthatás- vagy az interaktív modell). Ez az eredmény azért különösen meglepő, mert az interaktív modell sokkal több információt használ fel a szinthatásmodellekhez képest. Ennek ellenére legtöbb esetben nem jelez jobban előre, mint az egyszerűbb szinthatásmodellek, sőt ha mégis, előnye nem számottevő.

Vagyis összességében az mondható el, hogy vizsgált modelltípusok közül a szinthatásmodellek, s ezek közül főleg a változószinthatás-modell volt az, amely a legjobb mintán belüli előrejelző tulajdonságokkal rendelkezett a nemzetközi mintán.

## A magyarországi munkapiac előrejelzése

Eddigi elemzésünk a hazai foglalkoztatáspolitikára nézve kevés konkrét eredményt tartalmaz. Így ezeket a tapasztalatokat érdemes konkrétan Magyarország esetére részletesebben is megvizsgálni. Ugyan a modellbecsléseknél használt országcsoportban Magyarország is szerepelt, joggal merül fel a kérdés, hogy az olykor jóval fejlettebb mintabeli országokra jól illeszkedő modellek nem feltétlenül illeszkednek hasonlóan jól egy kevésbé fejlett, volt szocialista országra. Továb-

<sup>11</sup> Egy fix hatás nélküli ún. interaktív szinthatásmodell eredményei megtalálhatók Horn [2011] tanulmányában.



bi problémát jelent a rendelkezésre álló adatok hiányos volta. A szintmodelleknel a korábbiakban látott bázisévre, 1970-re vonatkozóan például csak GDP/fő adat áll rendelkezésre, hozzáadott érték, bruttó kibocsátás nem, főleg nem az EUKLEMS-adatbázisnak megfelelően harmonizált módon. Mindemellett a múltbeli mintán belüli becslésen való túllépés igénye megköveteli, hogy a modellekben magyarázó változóként szereplő változókról rendelkezünk valamilyenfajta előrejelzéssel. Ez az igény akár jelentősen is korlátozhatja a felmerülő magyarázó változók körét. Mindezen okoknál fogva, ha korábbi becsléseinket Magyarországra kívánjuk alkalmazni, szükség van arra, hogy a becsléseken változtassunk.

A továbbiakban kibővített minta segítségével vizsgáljuk öt modell – az alapmodell, a szinthatásmodell, a változószinthatás-modell, az interaktív fixhatás-modell és egy késleltetést tartalmazó fixhatás-modell<sup>12</sup> – mintán belüli előrejelző tulajdonságait Magyarországon a 2002–2010-es periódusban. Az időszakot két részre osztjuk: a „béke időszakára” (2002–2006), illetve a „válság időszakára” (2006–2010), megengedve, hogy az idősorok dinamikája és így egyben a modellek előrejelző képessége eltérjen a gazdasági ciklusok különböző időszakaiban. Először az összes országot tartalmazó minta segítségével, azt az 1970–2002-es, illetve az 1970–2006-os időszakra korlátozva megbecsüljük a különböző modellek paramétereit, majd a magyar értékek behelyettesítésével előre jelzünk az említett négyéves időszakokra. Mivel ezen évekre rendelkezünk a változók tényleges értékeivel is, a korábban alkalmazott módon az átlagos négyzetes hibák gyökeinek (RMSE) segítségével osztályozzuk a különböző modellek előrejelző képességét.

A már említett 1970-es adathiányt a bázisév megváltoztatásával kezeljük. Technikailag ez nem okoz jelentős váltást, hiszen ugyanúgy országonként különböző, de az időszak egészében fix értékű változóról van szó, amelynek relatív eltérései az országok közötti fejlettségi különbségeket reprezentálják. Az új bázisévnak 1992-t választottuk, mivel ez az az év, amikortól Magyarországra is rendelkezésre áll a változók teljes köre. Természetesen a becslött paraméterek pontos értékei változhatnak abból adódóan, hogy az országok relatív fejlettsége is vélhetőleg változott 1970 és 1992 között, ha azonban ez a változás nem számottevő, a modell előrejelző képessége sem módosul jelentősen. A továbbiakban mi ezzel a feltételezéssel élünk.

Mivel a mintán belüli becslés célja a tényleges előrejelzéshez leginkább alkalmas modell kiválasztása, figyelemmel kell lennünk arra is, hogy csak olyan változókkal dolgozzunk, amelyekről rendelkezünk valamilyen előrejelzéssel. Az általunk használt kiegészítő adatbázis a TÁMOP-2.3.2-09/1-2009-0001 kiemelt projekt ágazati GDP-előrejelzéseit végző 1. alprojektjéből származik, pontosabban annak a cikk írásának időpontjában rendelkezésre álló – nem végleges – eredményeit használtuk fel. Ez 2020-ig ágazatok szerinti bontásban tartalmazza a GDP, a hozzáadott érték, illetve a bruttó

<sup>12</sup> Ahol a jobb oldalon a  $\Delta$ hozzáadott érték,  $\Delta$ bruttó kibocsátás és  $\Delta$ GDP/fő egy időszaki késleltetési szerepelnek.

kibocsátás előre jelzett értékét, nem tartalmaz azonban becslést a közbülső termékekről, ami miatt ezt a változót kihagyjuk a modellekből. Mindezek után a két említett időszakra becslült modellek átlagos négyzetes hibáinak gyökét a 3. táblázat mutatja.

Általános tanulságként azt mondhatjuk, hogy ebben az esetben sincs egy olyan modell, amely az ágazatok többségére a legjobb előrejelző képességgel rendelkezne. Az mindenesetre látszik, hogy mindkét időszakot tekintve alapmodellünk viszonylag gyenge teljesítményt nyújt. A béke időszakban a szintmodellek és a késleltetést tartalmazó modell egyaránt viszonylag pontos előrejelzőnek bizonyulnak (ha nem is mindig a legjobbnak), a válság időszakában azonban felborul a kép, a fix hatásos interaktív modell teljesítménye erősen feljavul, miközben a késleltetést tartalmazó modell elveszti az előbbieken látott előnyös tulajdonságát. Ezek alapján a válság valóban erősen befolyásolja az egyes specifikációk teljesítményét. Mégis azt mondhatjuk, hogy a korábban látott eredmény, vagyis hogy a legegyszerűbb szinthatásmodellek előrejelző képessége majdnem minden iparágban a legjobbak között van, Magyarország esetében is megállja a helyét, és ez igaz mindkét vizsgált periódusra.

Nem mehetünk azonban biztosra, a mintán belüli becslés alapján nem tudunk egyértelműen dönteni a modellek között, ezért más megfontolásokat is figyelembe kell vennünk. Például az egyszerűség, a rugalmas kezelhetőség követelményét. Ezek alapján háttérbe szorul az interaktív modell, és inkább a szintmodellek és a késleltetést tartalmazó modellek lehetnek hatásosak. Annál is inkább, mivel a 2010 utáni tíz évről – mivel nem tudunk semmi biztosat – nehezen tételezhetjük fel, hogy végig a válság időszakához hasonló folyamatok zajlanak majd. Ekképp pedig az előrejelzés során általunk preferált modelleknek a szintmodelleket, s főleg a változószinthatás-modellt tekintjük, de a teljes körűség kedvéért a késleltetést tartalmazó modellel is készítünk előrejelzést.

Mindezek alapján a választott három modell segítségével ténylegesen megkíséreljük előre jelezni az egyes ágazatok foglalkoztatási arányait a 2010-et követő tízéves időszakra. Az eredményeket a 4. táblázat tartalmazza. A modellek természeténél fogva *ex ante* nem várhatjuk el, hogy az előre jelzett arányok összege mindig épp százat adjon ki. Azért, hogy ez az azonosság mégis mindig fennálljon, utólagos korrekciót alkalmaztunk oly módon, hogy az arányok tényleges összegével minden évre leosztottuk az előrebecsült ágazati értékeket (vagyis a különbséget egyenletesen osztottuk el az ágazatok között). Az eredményekből az látszik, hogy az ágazatok többségében a különböző modellek prediktált értékei nem térnek el jelentősen egymástól, s legalább a trendek irányával kapcsolatban hasonló következtetésekre jutnak. Kivételek ez alól a *Kereskedelem, vendéglátás*, posta és távközlés, az *Egészségügyi ellátás*, illetve az *Egyéb ágazatok*. Az utóbbi kivételével ezen ágazatok esetében a változószinthatás-modell, illetve a késleltetést tartalmazó fixhatás-modell mutatnak azonos irányba, rendre növekedést, illetve csökkenést prediktálva, miközben az Egyéb ágazatoknál a késleltetést tartalmazó modell lóg ki azáltal, hogy a két szintmodellel ellentétben a foglalkoztatási arány csökkenését jelzi előre.

**A modellek átlagos négyzetes előrejelzési hibájának gyökei a vizsgált periódusokban, Magyarország**

RMSE, átlagos négyzetes hiba gyöke	2002–2006				2006–2010					
	Alapmodell	Szinthatás	Változó szinthatás	Interaktív	Késleltetett	Alapmodell	Szinthatás	Változó szinthatás	Interaktív	Késleltetett
Mezőgazdaság, vadgazdálkodás, erdőgazdálkodás; Halászat	1,203	1,341	1,236	<b>0,997</b>	1,090	0,808	0,741	0,774	<b>0,183</b>	0,383
Ipar	1,804	2,566	2,369	2,380	<b>1,109</b>	2,410	0,811	1,805	<b>0,588</b>	1,604
Építőipar	0,698	0,733	1,088	0,817	<b>0,273</b>	<b>0,333</b>	0,462	0,649	0,519	0,568
Kereskedelem, szálláshely-szolgáltatás, vendéglátás	0,569	0,613	0,515	0,745	<b>0,450</b>	1,230	1,027	0,718	<b>0,332</b>	0,767
Szállítás, raktározás, posta és távközlés	0,301	0,372	<b>0,202</b>	0,220	0,286	0,095	<b>0,063</b>	0,192	0,097	0,388
Pénzügyi tevékenység, ingatlan, gazdasági szolgáltatás	0,267	0,409	<b>0,244</b>	0,321	0,256	0,975	1,218	0,898	<b>0,285</b>	2,741
Közigazgatás, védelem; kötelező tb	0,284	0,232	0,654	0,578	<b>0,178</b>	0,324	<b>0,239</b>	0,493	0,447	0,311
Oktatás	<b>0,133</b>	0,363	0,217	0,309	0,169	0,125	0,331	<b>0,036</b>	0,084	0,348
Egészségügyi, szociális ellátás	0,408	<b>0,263</b>	0,631	0,466	0,438	0,254	<b>0,184</b>	0,438	0,404	0,393
Egyéb	0,476	0,439	<b>0,270</b>	0,440	0,561	0,187	0,060	<b>0,027</b>	0,205	0,763

Megjegyzés: A félkövérén szedett értékek az adott iparágban legjobban előrejelző modellt jelölik.

Az ágazati foglalkoztatási arányok előrejelzése a kiválasztott modellekkel 2020-ig

	Mezőgazdaság, vadgazdálkodás, erdőgazdálkodás; Halászat		Ipar		Építőipar		Kereskedelem, szálláshelyszolgáltatás, vendéglátás		Szállítás, raktározás, posta és távközlés						
	Szint-hatás	Változó Késlettelés szint-hatás téssel	Szint-hatás	Változó Késlettelés szint-hatás téssel	Szint-hatás	Változó Késlettelés szint-hatás téssel	Szint-hatás	Változó Késlettelés szint-hatás téssel	Szint-hatás	Változó Késlettelés szint-hatás téssel					
2010	4,68	<b>4,68</b>	4,68	24,84	<b>24,84</b>	24,84	24,84	7,61	<b>7,61</b>	7,61	18,31	18,31	6,52	<b>6,52</b>	6,52
2011	4,47	<b>4,43</b>	4,34	24,47	<b>24,44</b>	24,47	24,86	7,71	<b>7,84</b>	7,79	18,31	18,50	6,41	<b>6,35</b>	6,39
2012	4,26	<b>4,19</b>	3,97	24,10	<b>24,01</b>	24,10	24,59	7,76	<b>8,03</b>	8,07	18,30	18,66	6,30	<b>6,19</b>	6,27
2013	4,07	<b>3,97</b>	3,60	23,72	<b>23,56</b>	23,72	24,38	7,81	<b>8,22</b>	8,28	18,28	18,83	6,19	<b>6,03</b>	6,15
2014	3,89	<b>3,75</b>	3,25	23,34	<b>23,07</b>	23,34	24,22	7,88	<b>8,43</b>	8,48	18,24	18,98	6,10	<b>5,89</b>	6,03
2015	3,72	<b>3,55</b>	2,90	22,95	<b>22,54</b>	22,95	24,09	7,96	<b>8,67</b>	8,68	18,18	19,12	6,01	<b>5,77</b>	5,90
2016	3,55	<b>3,35</b>	2,55	22,56	<b>21,98</b>	22,56	24,02	8,04	<b>8,93</b>	8,90	18,11	19,23	5,93	<b>5,64</b>	5,78
2017	3,39	<b>3,15</b>	2,21	22,16	<b>21,40</b>	22,16	23,95	8,14	<b>9,21</b>	9,13	18,02	19,34	5,85	<b>5,52</b>	5,65
2018	3,24	<b>2,97</b>	1,87	21,76	<b>20,79</b>	21,76	23,91	8,24	<b>9,51</b>	9,35	17,93	19,43	5,77	<b>5,39</b>	5,52
2019	3,09	<b>2,79</b>	1,54	21,36	<b>20,14</b>	21,36	23,88	8,35	<b>9,85</b>	9,59	17,82	19,52	5,69	<b>5,27</b>	5,39
2020	2,95	<b>2,62</b>	1,21	20,95	<b>19,47</b>	20,95	23,86	8,47	<b>10,21</b>	9,83	17,69	19,59	5,62	<b>5,15</b>	5,27

Megjegyzés: A félkövér szedett értékek a preferált modell előrejelzéseit jelölik. Az arányok összege minden évben 100-at ad ki, mely utólagos korrekció eredménye.

## 4. táblázat folytatása

	Pénzügyi tevékenység, ingatlan, gazdasági szolgáltatás		Közigazgatás, védelem, kötelező tb.		Oktatás		Egészségügyi, szociális ellátás		Egyéb	
	Szint-hatás	Változó szint-hatás	Szint-hatás	Változó szint-hatás	Szint-hatás	Változó szint-hatás	Szint-hatás	Változó szint-hatás	Szint-hatás	Változó szint-hatás
2010	12,19	<b>12,19</b>	6,96	<b>6,96</b>	7,97	<b>7,97</b>	6,55	<b>6,55</b>	4,37	<b>4,37</b>
2011	12,43	<b>12,64</b>	7,17	<b>7,03</b>	8,00	<b>7,82</b>	6,58	<b>6,45</b>	4,46	<b>4,55</b>
2012	12,69	<b>13,14</b>	7,39	<b>7,10</b>	8,04	<b>7,66</b>	6,61	<b>6,35</b>	4,56	<b>4,75</b>
2013	12,95	<b>13,66</b>	7,61	<b>7,16</b>	8,06	<b>7,50</b>	6,64	<b>6,26</b>	4,65	<b>4,95</b>
2014	13,22	<b>14,20</b>	7,84	<b>7,21</b>	8,08	<b>7,33</b>	6,66	<b>6,15</b>	4,75	<b>5,16</b>
2015	13,51	<b>14,77</b>	8,07	<b>7,24</b>	8,09	<b>7,15</b>	6,68	<b>6,04</b>	4,84	<b>5,37</b>
2016	13,79	<b>15,35</b>	8,30	<b>7,27</b>	8,09	<b>6,97</b>	6,69	<b>5,92</b>	4,94	<b>5,60</b>
2017	14,08	<b>15,96</b>	8,54	<b>7,28</b>	8,08	<b>6,78</b>	6,70	<b>5,80</b>	5,04	<b>5,83</b>
2018	14,37	<b>16,58</b>	8,79	<b>7,29</b>	8,07	<b>6,58</b>	6,70	<b>5,68</b>	5,13	<b>6,08</b>
2019	14,66	<b>17,22</b>	9,04	<b>7,28</b>	8,05	<b>6,39</b>	6,70	<b>5,55</b>	5,23	<b>6,33</b>
2020	14,95	<b>17,89</b>	9,30	<b>7,26</b>	8,02	<b>6,18</b>	6,70	<b>5,42</b>	5,33	<b>6,59</b>

Megjegyzés: A félkövérrel szedett értékek a preferált modell előjelzéseit jelölik. Az arányok összege minden évben 100-at ad ki, mely utólagos korrekció eredménye.

A többi ágazat esetén a konklúzió jóval egyértelműbbnek tűnik. A *Mezőgazdaságban*, az *Iparban* és a *Szállítás, raktározás*, posta és távközlés ágazatokban a foglalkoztatási arány csökkenése várható, míg részben ennek ellenlábaként az *Építőiparban*, a *Pénzügyi szolgáltatásoknál* és a *Közigazgatásban* a modellek növekedést prognosztizálnak. A változások mértéke (illetve egyes esetekben a dinamikája) érezhetően modelfüggő, az ezek közötti választás azonban korántsem egyértelmű. Mivel ezek közül egyik specifikáció adatigénye sem nagy, továbbá mindegyik kellően rugalmas és egyszerű ahhoz, hogy a mögöttes közgazdasági folyamatok is jól érthetők legyenek, gyakorlatilag mindegyik specifikáció legitimnek tekinthető. A korábban látott mintán belüli előrejelző tulajdonságai miatt azonban az általunk preferált specifikáció a változószinthatás-modell.

## Összegzés

A tanulmány közvetlen előzménye *Kézdi* és társai tanulmánya (*Kézdi et al., 2006*), amely azonban csupán egy modellt használt a foglalkoztatási arányok előrejelzéséhez. Mi ezt kiindulópontnak véve, számos modell előrejelző képességét vetettük össze az általuk (is) használt fix hatás alapmodellel. A cikk legfőbb tanulságai, hogy egyrészt az egyes iparági trendeket más és más függvényformák írják le jól, azonban a lineáris formához képest nem jelent egyik alternatív függvényforma sem jelentős javulást. Másrészt a fix hatás becslése nem jelent jelentős javulást az előrejelzési képességben az egyszerű szinthatást használó lineáris becslésekhez képest; viszont ez utóbbi intuitive jobban felhasználható eredményekre vezet. Vagyis *Kézdi* és szerzőtársai fixhatás-modellje helyett egy egyszerűbb szinthatásmodellel pontosabb előrejelzéseket lehet elérni, ha minden iparágra azonos becselőfüggvényt kívánunk alkalmazni.

Az interaktív modellek – amelyek a többi iparág foglalkoztatási arányát is felhasználják az adott iparág foglalkoztatási arányainak becsléséhez – előrejelző képességei meglepetésre nem jobbak, mint a szinthatás (különösen a változó szinthatás) modelléi, és bár illeszkedési statisztikái a legjobbak – hiszen sokkal több változót használ fel –, előrejelzésre jelen esetben mégis a szinthatásmodellek használatát, s főleg a változószinthatás-modellt javasolnánk. Vagyis a tanulmányban amellet érvelünk, hogy a legegyszerűbb modell, a szinthatásmodell használata összességében nem rosszabb (sőt jobb), mint bármelyik másik modellel.

A becslési eredmények azt mutatták, hogy a felhasznált exogénnek tekintett változók közül az iparági szintű változók nem függték össze szignifikánsan a foglalkoztatási arányokkal – azaz a várakozásokkal ellentétben a jobban teljesítő iparágakban nem bővült a foglalkoztatottság –, viszont a GDP/fő hatása minden iparág esetében szignifikáns lett. Vagyis a nemzeti jövedelem összefüggésben van az iparági foglalkoztatási arányokkal.

Hasonló következtetésekre jutottunk a konkrét magyar vizsgálat során is. Ugyan a nyugalmi és válságidőszakok esetén láttunk eltérést a különböző modellspecifiká-

ciók között (a késleltetést tartalmazó modell inkább a béke időszakában, míg az interaktív modell inkább a válság időszakában hatásos), de a szinthatásmodellek mindkét periódusban viszonylag jól teljesítettek. Ezért végül az egyszerűség és rugalmasság követelményeit szem előtt tartva háromféle modellspecifikációval végeztünk előrejelzést az ágazati foglalkoztatási arányokról 2020-ig. Ezek számszerű értékei ugyan jórészt eltérőek (főleg hosszú távon), az egyes ágazatok foglalkoztatásában várható trendszerű változások irányát azonban nagyrészt ugyanúgy ítélik meg. A mintán belüli előrejelzések során látott előnyös tulajdonságai miatt azonban az általunk preferált modell Magyarország esetében is a változószinthatás-modell.

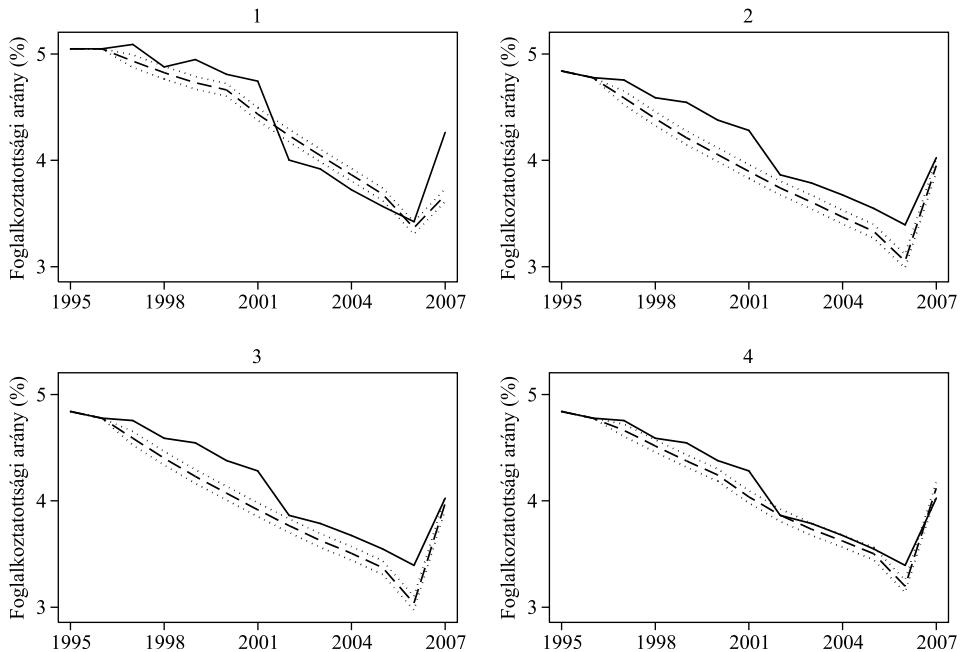
### Irodalomjegyzék

- Boswell, C. – Stiller, S. – Straubhaar, T. [2004]: Forecasting Labour and Skills Shortages: How Can Projections Better Inform Labour Migration Policies? European Commission, DG Employment and Social Affairs.
- Corvers, F. – Heijke, H. [2004]: Forecasting the labour market by occupation and education: some key issues. Maastricht University, FdEWB. ROA.
- Government of Canada, H. R. and S. D. C. [1999]: New COPS Occupational Projection Methodology – October 1999 (Report).
- Horn D. [2011]: A munkakereslet nemzetközi tendenciái. *Budapesti Munkagazdaságtani Füzetek*, 2011/1.
- Kézdí G. – Koltay G. – Cseres-Gergely Z. [2006]: A magyar gazdaság ágazati létszámstruktúrájának előrejelzése 2013-ig OECD országok ágazati létszámadatainak idősorai alapján. Készült a Foglalkoztatási Hivatal megbízásából a HEF OP 1. 2. intézkedés 2. kutatási alkomponens 1.2.11 projektjének keretében.
- Love, I. – Zicchino, L. [2006]: Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(2), 190–210. o.
- Marcellino, M. – Stock, J. H. – Watson, M. W. [2003]: Macroeconomic forecasting in the Euro area: Country specific versus area-wide information. *European Economic Review*, 47(1), 1–18. o.
- Meagher, G. A. – Adams, P. D. – & Horridge, M. J. [2000]: Applied General Equilibrium Modelling and Labour Market Forecasting. Monash University, Centre of Policy Studies/IMPACT Centre. Preliminary Working Paper No. IP-76 December
- O'Mahony, M. – Timmer, M. P. [2009]: Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: The EU KLEMS Database, Vol. 119 (Issue 538), F374-F403.
- Raiser, M. – Schaffer, M. – Schuchhardt, J. [2004]: Benchmarking structural change in transition. *Structural Change and Economic Dynamics*, 15(1), 47–81. o.
- Révész A. [1996]: Munkaerő-struktúrák nemzetközi összehasonlítása és előrejelzése 2010-re. Munkaerő-kereslet és kínálat 1995–2010. Munkaügyi Minisztérium – Világbank Emberi Erőforrás Fejlesztési Program; BKE Vezetőképző Intézet Nyomdája, Budapest.
- Richardson, S. – Tan, Y. [2007]: Forecasting Future Demands: What We Can and Cannot Know. National Centre for Vocational Education Research Ltd, Adelaide Australia.
- Schettkat, R. – Yocarini, L. [2006]: The shift to services employment: A review of the literature. *Structural Change and Economic Dynamics*, 17(2), 127–147. o.
- Thiessen, U. – Gregory, P. [2007]: Modeling Structural Change: An Application to the New EU Member States and Accession Candidates. *Eastern European Economics*, 45(4), 5–35. o.

**A valódi és a különböző modellek által előre jelzett foglalkoztatottsági arányok néhány kiválasztott iparágban, a minta összes országának adatain<sup>13</sup>**

*Jelmagyarázat:* — Valós érték,  
 - - - - Előre jelzett érték,  
 ..... 95% konfidencia intervallum,  
 1: fixhatás-modell,  
 2: szinthatásmodell,  
 3: változószinthatás-modell,  
 4: interaktív fixhatás-modell.

**Valós és a mintán belül előre jelzett adat**  
 TEÁOR = Mezőgazdaság, halászat

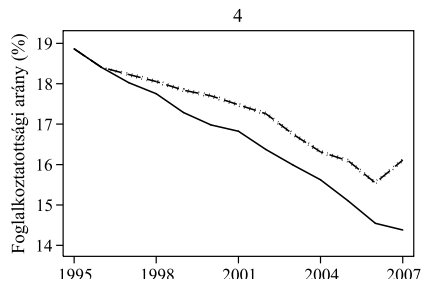
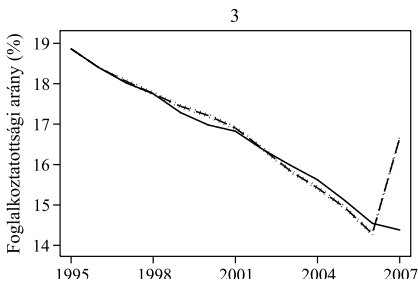
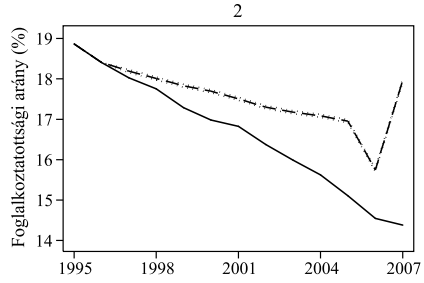
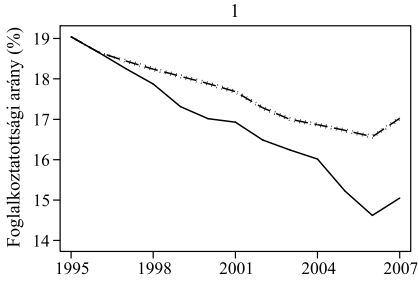


<sup>13</sup> A technikai részletekről lásd: *Horn* [2011].



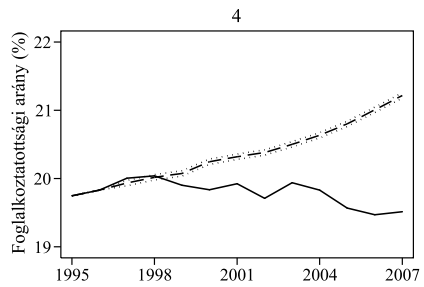
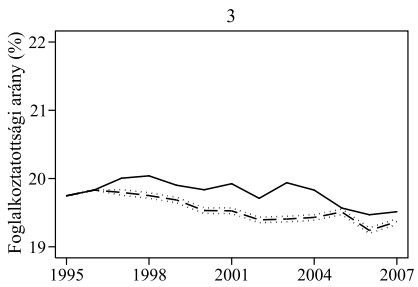
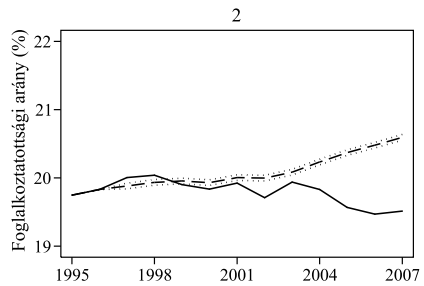
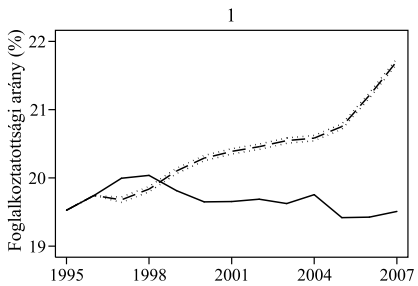
**Valós és a mintán belül előre jelzett adat**

TEÁOR = Ipar



**Valós és a mintán belül előre jelzett adat**

TEÁOR = Kereskedelem, vendéglátás



**Valós és a mintán belül előre jelzett adat**  
TEÁOR = Pénzügyi és egyéb gazdasági szolgáltatás

