

## XII. HABLICSEK LÁSZLÓ-SZABÓ KÁLMÁN: MÓDSZERTANI ALAPOK A NÉPESSÉGELŐRESZÁMÍTÁSOK KÉSZÍTÉSÉHEZ

### 1. Előszó

A népesség számának és összetételének várható alakulása már igen régen - évszázadokkal korunk előtt - megmozgatta a vizsgálódó elmék fantáziáját. Egyes esetekben ez pusztán érdeklődésből fakadt, voltak azonban helyek és időszakok, ahol és amikor a kedvezőtlenül váló körülmények ösztönözték a gondolkodókat a jövő kutatására.

Igazán elmélyült és kellően megalapozott kutatásokra inkább csak századunkban került sor, amikor nemzetközi és nemzeti keretek között is általában megteremtődtek a feltételei a modern értelemben vett népességelőreszámításoknak. Nemzetközi szervezetekben elsősorban az ENSZ és szakosított szervezetei értendők, a nemzeti kutatások pedig az egyes országok statisztikai hivatalai és tervezéssel foglalkozó intézményei keretében folynak, fejlődő országok esetében igen gyakran nemzetközi segítségnyújtással.

A különböző szintű - nemzeti, földrészt átfogó regionális vagy éppen globális - előreszámítások programja, részletezése és sokszor célja sem azonos. A globális előreszámítások többsége meglehetősen összevont, gyakran csak regionális bontást tartalmaz és eredményei közül is inkább csak a népesség összlétszámát vizsgálják, mert célja a világnépesség sok térségben robbanásszerűen gyarapodó létszámából eredő problémák feltárása. Másrészt az utóbbi időben a családtervezési programok eredményei és a fejlett országokban bekövetkezett termékenység-visszaesés egyre inkább ráirányítják a figyelmet olyan jelenségekre is, amelyek a következő 20-30 évben a túlnépesedéssel vetekedő gondokat okozhatnak, mint pl. a népesség jelentős öregedése, számának csökkenése a fejlett országokban. Ez utóbbiak általában csak részletesebb számításokkal tárhatók fel, amivel az egyes országokban külön-külön foglalkoznak, a nemzetközi szervezetek pedig igen gyakran a nemzeti előreszámításokat veszik át, aggregálják és rendezik a problémakör vizsgálatának megfelelő szempontok szerint.

Hazánkban első ízben a II. világháborút követő években készült (igen egyszerű eszközökkel) népességelőreszámítás, amelynek célja még a háborús veszteségek népessé-  
dési következményeinek felmérése volt.

Az előreszámítások rendszeressé 1958-tól váltak, ekkor már a mai értelemben korrekt módszertani alapokon. Különösen hozzájárult fejlődésükhöz az 1960-as évektől már egyre fejlettebb számítástechnikai háttér. Ez utóbbi nélkül már csak a számítások nagy tömege miatt is nehéz lett volna a fejlesztés, de különösen behatárolta volna a fejlesztés lehetőségeit a népmozgalmi adatbázis elemzéséhez szükséges adatfeldolgozási eszközök hiánya.

Ma már évtizedekre visszamenő - gépi adathordozókon tárolt, tehát gyorsan és hatékonyan feldolgozható - információ-tömegekkel rendelkezünk, sőt bizonyos tekintetben a korábbi időszakra vonatkozó becslések még az igen hosszú távú folyamatok elemzéséhez is alkalmas adatbázissal szolgálnak, így a kutató nem kényszerül időrabló manuális számolásra és egyre inkább a jelenségek gyökeréig hatoló módszereket alkalmazhat. Különösen fontosnak látszanak a hazai demográfiai átmenet lefolyásának feltárására irányuló kutatások, amelyek a népességfejlődés magyarországi jellegzetességeinek feltárásával közelebb visznek a várható (további) fejlődési szakaszra vonatkozó hipotézisek, feltételezések jobb megalapozásához.

Ismeretes, hogy a hazai népességi adatgyűjtési rendszer igen hosszú ideje (lényegében a Központi Statisztikai Hivatal múlt századi megalapítása óta) működik. Ezen belül a születések és halálozások egyedi jelentései és több évtizede a lakónelyváltoztatásra vonatkozó szintén egyedi jelentések, igen régen megteremtették a maihoz hasonló részletességű elemzések lehetőségét, a gyakorlati végrehajtásnak - egészen a számítógépek alkalmazásáig - egyetlen akadálya a feldolgozás manuális munkaigénye volt.

Éppen a számítógépek kiterjedt alkalmazása és a megfelelő gépi adatbázisok teremtették meg a lehetőségét a demográfiai kutatások gyors továbbfejlődésének. Sok olyan demográfiai elméleti eredmény, amit korábban csak igen korlátozott munka-számításokkal illusztrálhattunk, ma már a napi gyakorlat eszközévé vált. Természetesen a módszertani kutatás nem állt meg, hanem méginkább kiteljesedett, interdiszciplinárisává vált egyrészt önmagán és a statisztikán belül összekapcsolva a korábban egymástól függetlenül vizsgált jelenségeket, másrészt együttműködve más diszciplinákkal a demográfiai jelenségek, a társadalmi változások, valamint a gazdasági fejlődés kapcsolatrendszerének kutatása felé nyitott.

Az interdiszciplináris kutatásokon belül elsőrendű jelentősége van a népese-déspolitikai kutatásoknak, mind a hatásmechanizmusok feltárása, mind pedig a népese-déspolitikai döntésselőkészítés számára készült figyelem felhívó vizsgálatok formájá-

ban. A magyar népességfajlódás igen kedvezőtlen tendenciái, pontosabban ezek mérséklésének vagy igen hosszú távon kiküszöbölésének szándéka igen nagy nyomatókat adott a népesedéspolitikai kutatásoknak. A kutatások most már közel harminc év különböző népességelőreszámításainak a valóságos helyzettel, az intézkedésrendszerekkel, a szociálpolitikával és a gazdasági körülményekkel való összevetéséből vonhatnak le következtetéseket, amelyeket a következő népességelőreszámítások éppúgy hasznosíthatnak, mint a népesedéspolitikai döntéshozókészítésért felelős intézmények.

A hazai népességelőreszámítások készítését mindig, már az első kísérlettől kezdve a tervezés információ-igénye motiválta. Ennek megfelelően a számítások rendszerint a tervezési szakasz előtt, a koncepciók kidolgozásának idején készültek. Ezen túlmenően azonban többször a tervek formálódásának időszakában, vagy a tervidőszak olyan pontjain, amikor a végrehajtásban zavarok mutatkoztak, illetve különböző körülmények miatt szükségessé vált a tervek átdolgozása a szükségletnek megfelelően újabb változatok kidolgozására is sor került. Az előbbiek - tehát a tervidőszak előtt készült átfogó számítások eredményei - minden esetben nyomtatásban is megjelentek, az utóbbiakat azonban általában nem publikálták, mert ezek inkább speciális igényt elégítettek ki, sőt sokszor erősen a tervezők kívánságait hordozták.

A népességelőreszámítások módszertani fejlődése eljutott arra a szintre, amikor igen sokféle, különböző célú és jellegű számítás tudunk készíteni, tehát a tervezés majdnem minden információ-igényét ki tudjuk elégíteni, ugyanakkor azonban alapvetően értelmüket veszítették a "kívánság" előreszámítások, legalábbis abban a formában, ahogyan ezek az előreszámítások első időszakában még készültek. Ugyanakkor erősödött az igény a komplexebb demográfiai "prognózisok", valamint az egészen rövid távú (egy-három évre) szóló folyamatosan korrigált előrejelzések készítése iránt. Ezek, valamint az előreszámítási munka hatékonyságának, tudományos és gyakorlati felhasználásának fokozása jelentik ma a fejlesztés fő területeit.

## 2. A demográfiai prognosztika fő problémái

A népességelőreszámítások egyik legfőbb problémája az, hogy az emberi sokaság - a demográfiai népesség - egyedeinek és összességének viselkedése jelentősen különbözik mind az élettelen sokaságok, mind pedig az élő, de emberinél fejletlenebb (növényi vagy állati) populációk mozgásformáitól. Az élettelen sokaságok állapotváltásai rendszerint jól számíthatók, mert egyedeik (helyesebben elemeik) egymással igen pontosan leírható fizikai-kémiai kapcsolatba lépnek, "magatartásuk" tehát kiszámít-

ható. Az élővilágban a kapcsolatrendszer bonyolultabb, de statisztikusan még mindig jól kezelhető, mert viselkedésüket vagy velükszületett, vagy pedig (főként állatok esetében) az élet kezdeti szakaszában fixálódott zárt programok irányítják. Igaz az utóbbi években a kutatások kimutatták, hogy bizonyos helyzetekben a populáció fejlődése kaotikussá válik és ezért hosszabb-rövidebb ideig kiszámíthatatlan a jövőbeli állapota, ezeket a ritka helyzeteket azonban előre lehet látni, vagy legalábbis ezek prognosztizálhatók.

A humán populációk egyik legjellemzőbb tulajdonsága viszont - szemben az előbbiekkal -, hogy az egyedek nagyon nagy mértékben megnövekedett szabadsági fokuk mellett alkotnak igen szoros kapcsolatban álló csoportokat kezdve a vérségi kötelékre épülő családtól, egészen az egyes országok népességét magukba foglaló társadalomig, amely még ezen túlmenően egymással érdekközösségben álló nagyobb egységekre bomolhat és ez utóbbiakat helyzetükből eredő vonzó és taszító erők kapcsolhatják egymáshoz vagy állítják szemben egymással. Ez a bonyolult, szövevényes kapcsolatrendszer adott esetben olyannyira behatárolhatja az egyed (egyén) mozgásterét, az általános érdekei alapján természetes cselekvés helyett, azzal esetleg homlokegyenest ellenkező viselkedést mutat.

Ha fel is tesszük, hogy a társadalom az egyén számára mindig, minden helyzetben a maximális cselekvési szabadságot biztosítja, az egyén akkor sem tudja magát teljesen függetleníteni szűkebb és tágabb környezetétől, hanem annak értékrendjét, elvárásait a neveltetése, közvetlen érzelmi és értékkapcsolatai alapján kialakult személyisége és tudata figyelembe veszi. A differenciáló társadalomban ezért az egyszerű statisztikai megfigyelés lehetősége és érvényessége lecsökken.

Továbbá az előreszámítás szempontjából lényeges demográfiai események bekövetkezése nem feltétlenül függ a személy akaratától, pontosabban csak kisebb-nagyobb mértékben függ tőle. A halálozás az öngyilkosságtól eltekintve nem akaratlagos, de ugyanakkor az életmód, amely jelentősen befolyásolhatja a halál bekövetkezésének időpontját, nyilván függ az akaratától, ez esetben a személy "cselekvési szándéka" csak áttételesen és korlátozottan érvényesül. Bizonyos értelemben ennek ellenkezője igaz a fogamzás esetére, ahol is igen hatékony védekezési módszerek állnak a szülők rendelkezésére, mégis bekövetkezhethet nem kívánt terhesség és ennek következménye ismét (jó esetben felelős) döntés nyomán születés vagy terhességmegszakítás.

A lakóhelyváltoztatás általában teljesen személyi döntés eredménye, mégis a

társadalmi-gazdasági környezet igen erős hatással van az akaratlagos cselekvésre ez esetben is, hiszen vonzásokkal és taszításokkal, mint pl. a kedvezőbb jövedelem, rossz lakásviszonyok stb. motiválja a vándorlás gondolatával foglalkozó személyt vagy családot.

A három felsorolt demográfiai esemény éppen a népesség nemi és korösszetételét és természetesen létszámát alakító jelenségcsoportot alkotja; ha egészen pontosak akarunk lenni akkor zárt népesség esetében a halandóságról, a termékenységről és a belső vándorlásról kell beszélnünk. Maga a népességelőreszámítás nem túlságosan bonyolult, bár elég nagytömegű "számolás" kérdése, de csak akkor, ha ismeretes a népesség pillanatnyi nemi és korösszetétele, valamint a felsorolt demográfiai események jövőbeli alakulása.

Ami a pillanatnyi népességszámot és a struktúrát illeti, ez alkalmas megfigyelésből (pl. népszámlálás) vagy korábbi megfigyelés aktualizálásával (továbbvezetés vagy népességregiszter) többnyire egyszerűen megszerezhető és az adatok pontossága a gyakorlati céloknak megfelel. A pontosság kérdése a hazai nyilvántartási rendszer mellett csak területi részletkezésben szokott gondot okozni, hacsak nem közvetlenül népszámlálásból indul a számítás. A megfelelő helyen az ezzel kapcsolatos bizonytalanságra kitérünk.

Nem okoz különösebb nehézséget a termékenység, halandóság jelen állapotának és a megfelelő múltbeli folyamatok elemzéséhez szükséges adatoknak a megszerzése sem. A vándormozgalom elemzése a nyilvántartási rendszer következetlenségei miatt csak nagyobb pontatlansággal lehetséges, de körültekintő és a hosszabb idősorok gépi feldolgozásának lehetőségeit teljesen kihasználó előkészítéssel az információk a gyakorlati alkalmazásnak megfelelő pontosságot biztosítják.

A jövőre vonatkozó információk megszerzése, helyesebben a múltbeli folyamatokból és a jelen állapotból kiinduló előrebecslése azonban a mégoly pontos tényadatok esetén is rendkívül sok bizonytalanságot hordoz. Kíséreljük meg áttekinteni ezen bizonytalanságok forrásait.

Először is az előrebecslés módját, módszerét kell megvizsgálnunk. Magát az előrebecslést egyébként gyakran nevezik a hipotézisek vagy a feltételrendszer kidolgozásának, a továbbiakban ezek a fogalmak szinonimaként fordulnak elő. A jövőre vonatkozó feltételrendszer kidolgozásában rendkívül sokféle statisztikai és demográfiai

módszer mégtöbb kombinációja alkalmazható és a szakmai publikációk tanúsága szerint a prognoszták valóban alkalmaztak is, sokszor igen meglepő eljárásokat. Most az áttekinthetőség kedvéért három csoportot vizsgálunk meg, tekintet nélkül arra, hogy milyen konkrét matematikai-statisztikai eljárásokat használhatunk ezeken belül. A három csoport a következő:

- a) tiszta demográfiai módszerek;
- b) várható társadalmi-gazdasági fejlődéshez igazított demográfiai folyamatok;
- c) társadalmi-gazdasági fejlődést és a népességfejlődést kölcsönhatásban kezelő módszerek.

A csoportok szétválasztása némileg erőltetett, a módszerek a valóságban rendszerint nem különülnek el.

Tiszta demográfiai módszernek tekinthetünk minden olyan eljárást, amelyben kizárólag a vizsgált demográfiai ismérvre vonatkozó információra alapozzuk az előrebecslést, tehát a termékenység jövőben várható alakulását a születések múltban megfigyelt alakulásából, a halandóságot a halálozások, a vándorlást pedig a lakóhelyváltogatások regisztrált adataiból kíséreljük meg előrebecsülni, miközben nem foglalkozunk azzal, hogy a megfigyelt eseményben cselekvő vagy azt elszenvedő személyek közvetlen környezetükkel és a társadalom egészével milyen kapcsolatban álltak. Nem törődünk tehát iskolázottságukkal, foglalkozásukkal, családi-háztartási környezetükkel stb. ugyanakkor azonban a területi különbségek mérése céljából és a vándorlás alakulásának előrebecslése miatt az adatokat meghatározott területi egységenként csoportosítjuk.

A területi elkülönítés bizonyos mértékig már önmagában illuzórikussá teszi a tiszta demográfiai módszerek "tisztaságát", mert a terület fogalom - közigazgatási jelentésén túl - mindig hordoz bizonyos mértékű társadalmi hovatartozást is. Különösen igaz ez, mikor pl. a városias és falusias egységeket különválasztjuk, egy-egy megye városaira, illetve községeire vonatkozó előrebecslést végzünk. Az első csoport tehát csak annyiban "tiszt", hogy explicite nem jelenik meg a társadalmi-gazdasági folyamatok hatása.

A demográfiai módszer lényegében azt jelentené, hogy a népmozgalom vagy a vándormozgalom idősoraira illesztett függvény segítségével extrapolálunk és így állítjuk elő annak jövőben várható folytatását. Rövidebb időszakokra ez az eljárás lehet igen hatékony, hiszen csak a vizsgált ismerv múltbeli értékeinek idősorát igényli és egy

görbeillesztést, ezek ellenében kész megoldást ígér. Nincs azonban tekintettel semmiféle külső tényezőre, ezért viszonylag hamar elveszíti kapcsolatát a valóságos fejlődéssel és természetesen előrebecslési értéke is rohamosan csökken. Valójában az efféle eljárás alkalmazása a környezet változatlanóságát és változatlan hatását tételzezi fel, ami élénk gazdasági és társadalmi mozgásokat felmutató korunkban gyakran túlzott egyszerűsítés, még akkor is, ha tekintetbe vesszük a demográfiai folyamatok hosszú távú jellegét.

A megoldás ezek szerint a társadalmi-gazdasági fejlődés figyelembevétele lenne, amivel tulajdonképpen a népességnek a szellemi-materiális környezet hatásaira adott demográfiai reakcióit jelezhetnénk előre. Itt azonban rögtön két nehézségbe ütközünk, nevezetesen nem ismerjük elég mélyen és részletesen azokat az összefüggéseket, amelyekeken keresztül a környezet hat a demográfiai viselkedésre és ugyanakkor keveset tudunk a várható társadalmi-gazdasági fejlődésről is. Nem ismeretes például egyrészt olyan eljárás, formula vagy akár csak kellően igazolt elmélet, amely szám-szerű összefüggéseket tudna kimutatni az életszínvonal vagy a lakáshelyzet és a termékenység alakulása között. Ráadásul igen bizonytalanok azok a módszerek, amelyekkel hosszabb távon előrejelezhető lenne az életszínvonal vagy a lakáshelyzet alakulása. A tervekben kifejeződő szándékot a külgazdasági változások és a hazai gazdasági nehézségek éppen az utóbbi időben nagymértékben keresztettkék.

Az a tény, hogy a népesedési folyamatok jövőbeli alakulását nem tudjuk valamely kölcsönösen egyértelmű összefüggésrendszer segítségével a társadalmi-gazdasági változásokból levezetni, semmiképpen nem jelenti az erre irányuló erőfeszítések feladását; éppen ellenkezőleg, a legkülönbözőbb kutatóhelyek igyekeznek alkalmas módszereket keresni a kapcsolatok feltárására. Ezzel egyidőben - és tegyük hozzá: nemcsak a demográfiai előrejelzések miatt - folyik a kiterjedt kutatás a társadalmi-gazdasági folyamatok előrejelzésére is.

Addig is azonban, míg az említett erőfeszítések eredményre vezetnek, meglevő ismereteink szintjén számításba vehetjük a társadalmi és gazdasági hatásokat a népmozgalom alapjelenségeinek és a vándormozgalom intenzitásának előrebecslésére. Egzakt összefüggések hiányában logikai megfontolások és az intuíció szintjén, a korábban már említett tiszta demográfiai módszerekhez képest jelentősen fokozhatjuk az előrebecslés megbízhatóságát, ha a népességet abban a közegben (társadalmi szituációban és gazdasági környezetben) vizsgáljuk, amelyben életét éli. Az egyik kézenfekvő megoldás a népességfejlődés több lehetséges pályájának felvázolása, ami az előreszámításokban

különböző változatok kidolgozását jelenti. Röviden itt arról van szó, hogy az elképzelhető (esetleg szélsőséges) kedvező és kedvezőtlen gazdasági és ezzel egybefüggő társadalmi fejlődési pályáknak megfelelő demográfiai változásokat kíséreljük meghatározni és a számításokat ilyen feltételezések mellett hajtjuk végre.

Természetesen a vázolt módszer mellett elég nagy az esélye a tévedéseknek, lehetséges, hogy a társadalmi-gazdasági változásokat jól becsüljük fel (vagy jó becslést kapunk más diszciplináktól), de melléfogunk várható hatásuk felmérésében; persze lehetséges, hogy már a társadalmi-gazdasági változások várható irányát is tévesen minősítjük. Mégis a gyakorlat azt mutatja, hogy rövidebb távra egyre valószerűbb előrebecsléseket tudunk készíteni és a megbízhatósági sáv csak néhány éves távlatban kezd gyorsabban tágulni.

Ami a társadalmi-gazdasági változásokat és a népességfejlődést kölcsönhatásban kezelő módszereket illeti, ezek kidolgozása meglehetősen kezdeti stádiumban tart, annak ellenére, hogy már közel negyedszázada kezdték az első kísérleteket végezni. Jelentőségükről elég annyit mondanunk, hogy ezek egy-egy ország, térség vagy éppen a földkerekség társadalmát és gazdaságát kölcsönhatásba modelleznék, tehát a termelő és fogyasztó népesség az őt körülvevő ipari, mezőgazdasági és szolgáltató potenciállal együtt, a modellben dinamikus egységet képezve szerepel, ami magában hordozza a folyamatos önkorrekció és a valóság helyes leképezésének lehetőségét.

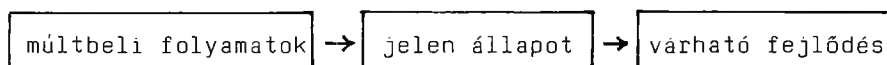
A kölcsönhatásra épülő modellek és előrebecslés nehézségei lényegében az előzőekben már leírt problémákból származnak, vagyis nem ismerjük a demográfiai és a társadalmi-gazdasági jelenségek kapcsolatrendszerének egzakt leírását, de a társadalmi, illetve a gazdasági folyamatok előrejelzése önmagában sem megoldott még. Másik oldalról viszont tudjuk, hogy ez a három jelenségcsoport egymástól nem szakítható el, ezért együttes kezelésük bonyolultsága ellenére is valószínűleg több reménnyel kecsegtet, mint a független megoldási kísérletek, bár nyilván még igen sok időt és munkát kell az ilyen komplex modellek fejlesztésére fordítani. Ez az irány megfelelő keretek között, a feladathoz mért komolysággal kezelve még a szakértői vélemények szintjén is sokkal jobb eredményekkel kecsegtetne, mint az egymástól elkülönített, interaktív kapcsolatok nélküli mai "prognózisok".

Ide tartoznak egyébként a szimulációs típusú modellek, amelyek egy mélyen struktúrált, szinte "élő" népességen igyekeznek követni a társadalmi és gazdasági változásokat. Számos országban és különböző nemzetközi szervezetekben folyik modell-



építés, amelynek - különösen a fejlődő országok esetében - legnagyobb akadálya a szűkös információ forrás. A Központi Statisztikai Hivatalban egy demográfus, háztartásstatisztikus, számítástechnikus szakemberekből álló team foglalkozik háztartásstatisztikai mikroszimulációs rendszer felépítésével és a modell első sikeres kísérleti futásai éppen az utóbbi hónapokban bizonyították be, hogy a nehézségek ellenére lehet és érdemes a dinamikus előrejelzési modellek kidolgozására időt és energiát fordítani.

Az eddigi megfontolásokból nyilvánvaló, bár nem mondtuk ki tételszerűen, hogy az előrebecslések szerkezete a



következtetés-rendszerben írható le. Ezeket a lépéseket kell alkalmaznunk, függetlenül attól, hogy tiszta demográfiai módszerrel, a társadalmi-gazdasági környezetet figyelembe vevő, vagy akár az azzal kölcsönhatásban levő modellt választjuk. Lényegében tehát meg kell ismernünk a jelenig vezető múltbeli folyamatokat, majd ezekre alapozott feltételezésekkel a jelenből kiindulva építjük fel a jövő struktúráit. Bizonyos nehézséget jelent és állandó figyelmet igényel a folyamatok és állapotok korrekt kezelése, vagyis az a tény, hogy az előrejelzés modellje egy fejlődési pályát képez le, de az eredmény ennek a folyamatnak adott időszakonként (évenként, öt évenként stb.) képzett keresztmetszete.

Mielőtt a következtetés-rendszer lépéseit és azok egymáshoz kapcsolódását megvizsgálnánk, gondoljuk végig kissé részletesebben az előző bekezdés záró megjegyzését. Itt lényegében arról van szó, hogy ha egy előrebecslés induló időpontja  $t_0$  és egyes korévenként kívánjuk számításainkat végezni, akkor a  $t_0-1$ -től  $t_0$ -ig, a  $t_0-2$ -től  $t_0-1$ -ig stb. tartó egyéves intervallumokban született születési évjáratokat - kohorszokat - kell nyomon követnünk és egy adott  $t$  időpontban  $x$ ,  $x+1$ ,  $x+2$  stb. évesek számát, nemi megoszlását, iskolai végzettségét, családi állapotát és még sok más demográfiai jellemzőjét, amelyeket az előrebecslési eljárással hoztunk létre, együttesen az adott időpontra vonatkozó előreszámított népesség kor, nem, iskolai végzettség, családi állapot stb. megoszlásának tekintjük. Csakhogy már a kor számításával is problémába ütközünk, hiszen nem mindegy, hogy kit tekintünk  $x$  évesnek. A  $t_0-1$  és a  $t_0$  időpont között születettek a  $t_0$  és a  $t_0+1$  időpont között töltik be első életévüket, de őket, ha információink a  $t_0$  időpontban végzett megfigyelésből származnak, a  $t_0$  évben 0 évesnek tekintjük, jóllehet a megjelölt időszak első

felében születettek a  $t_0+1$  évhez közeledve már közelebb vannak a kétéves korhoz. Ha az év közben folyamatos megfigyelést végzünk - ilyen pl. a születési jelentések begyűjtése - akkor a valóságos (egzakt) kornak inkább megfelelő besorolásra van módunk. A kétféle besorolás természetesen eltérő születési, halálozási stb. valószínűségekhez vezet. Az ellentét nem kibékíthetetlen, a demográfiai módszertan, kivált pedig a táblamódszerű elemzések igen pontos átszámításokat tesznek lehetővé.

Visszatérve az előrebecslések szerkezetére, vizsgáljuk meg elsőként a múltbeli folyamatok feltárásával foglalkozó lépést. A múlt kétféle módon is hat a jelenre és ezen keresztül a jövőre, ezen hatások egyikét strukturális hatásnak nevezhetjük, a másikat pedig dinamikusnak. A strukturális hatás alapjában véve azt jelenti, hogy a múltbeli fejlődés létrehozott egy kiinduló állapotot (a jelent) amit befolyásolni nem lehet, egyszerűen tudomásul kell vennünk, mint adottságot. Jelentősége elsősorban abban áll, hogy a népesség összetétele a népességfejlődés fennálló trendjeitől függetlenül is hosszú távon befolyásolhatja, sőt befolyásolja a népmozgalom, illetve valamivel kisebb mértékben a vándormozgalom alakulását.

Maga a strukturális hatás is kétféle módon érvényesül. Részben ugyanis a népesség kor és nemi összetétele már önmagában behatárolja a termékenység és halandóság hatásainak érvényesülését - elég, ha arra gondolunk, hogy a születések száma nemcsak a termékenységtől függ, hanem a szülőképes korú nők, ezen belül pedig a szülések döntő többségét adó 20-29 éves korosztály létszámától és ugyanígy a halálozások száma a halálozás kockázatának leginkább kitett idősebb korosztályok létszámától is függ a halandóság szintje mellett. Másrészt viszont a múltbeli fejlődés következményeként kialakult demográfiai magatartás, egészségi állapot stb. átörökítődik a jövőre. Ez utóbbi szintén hosszú távú hatások forrása, hiszen, ha egy adott pillanatban teljesen és gyökeresen eltérő életmódra és gondolkodásmódra való nevelést kezdeményez(het)nénk is, ez nyilván alig érinti a már élő népesség nagy részét, nevezetesen a többé-kevésbé felnőttnek tekinthető korosztályokat. Ahhoz tehát, hogy az új magatartásforma uralkodóvá váljék, újonnan felnőtt generációk többségre jutására lenne szükség, ami kedvező esetben is 20-30 évet jelent.

A dinamikus hatás éppen az imént említett magatartásváltozás tehetetlenségéből ered. Ezt úgy kell értenünk, hogy a múltban megkezdődött spontán vagy szándékolt változások a generáció-váltás és a változásokat elindító külső hatások bonyolult rendszerén keresztül hosszan elnyúló folyamatokat indítanak be. Külön ki kell emelnünk a történelmileg is hosszú távon át lezajló demográfiai átmenetet, amely (nagyon

leegyszerűsítve) a preindusztriális kor közel természetes - azaz elég magas - termékenységből és érthetően magas halandóságából kiindulva, a modern kor erősen szabályozott - rendszerint alacsony - termékenységre és lényegesen kedvezőbb, ha nem is mindig egyenletesen javuló halandóságába torkolló folyamatot jelent, miközben bizonyos szakaszaiban demográfiai robbanás és különböző népesedési hullámok alakulhattak ki.

Mint láttuk, a strukturális és a dinamikus hatás egyazon dolog - tudniillik a népesség életének - következményei és végső soron egymástól nem is függetlenek, mindössze arról van szó, hogy a múltból a jelenen keresztül a jövő felé irányuló fejlődés mozgatórugói és következményei különböző, a mérési módszerektől függően eltérő formában jelennek meg.

A jelen állapot pillanatnyi jellegének megfelelően statikus, mégis igen fontos a múlt és jövő közötti kapcsolatban, mert a strukturális hatást éppen a jelen állapot, mint az előreszámítás kiinduló adatbázisa viszi át a számítási folyamatban a jövőre. A dinamikus elemek ezzel szemben a számításhoz kidolgozott feltételezésekben, hipotézisekben testesülnek meg, ennek megfelelően a jelennel csak annyi kapcsolatuk van, hogy kiinduló értékeik érthetően nem térhetnek el a számítás kezdetén mért értékektől, a termékenység, halandóság és vándorlás aktuális szintjétől.

A várható fejlődés végső soron a múltbeli strukturális és dinamikus jellemzők alapján kidolgozott feltételezéseknek a számítási módszeren keresztül érvényesülő következménye. Elvileg lehet a múltnak egyszerű, szinte mechanikus folytatása, de jelentős irányzatváltásokra, új fejlődési szakaszok kialakulására is sor kerülhet a népesség belső tulajdonságai és a feltételezések külső befolyásának kölcsönhatásai következtében. Az egyszerű és a mechanikus jelző itt nem minőségjelzőként értékelendő, mert az ilyen eszközökkel készült számítás önmagában és az eltérő fejlődési szakaszt feltételező változatokkal egybevetve egyaránt fontos többletinformáció forrása. Egy speciális esetben, nevezetesen amikor az előreszámítás kezdetén valamennyi dinamikus elemet egyszerűen rögzítjük, azaz a továbbiakban semmilyen népmozgalmi változást vagy lakóhelyváltoztatást nem tételezünk fel, pontosan a jelen állapotban konzervált strukturális hatás következményeit számíthatjuk előre. (Erre természetesen nem igaz a várható fejlődés elnevezés, de nem okoz különösebb zavart, ha ezt is a többi esetekkel együtt kezeljük.)

Amint láttuk, az előreszámítás nem feltétlenül egy ténylegesen várható fejlődési pályát állít elő, hanem értelme van bizonyos nyilvánvalóan nem valószínű folya-

matokra vonatkozó számításoknak is. Ebből rögtön következik, hogy az előreszámítások különböző jellegűek lehetnek feltételezéseik megfogalmazása és felhasználásuk célja szerint.

A különböző jellegű előreszámítások felsorolását kezdjük a legutóbb említett csoporttal. Ezeket rendszerint más előreszámításokkal együtt, azok információs értékének növelése céljából készítjük technikai változat elnevezéssel. Lényeges, hogy az induló, értelemszerűen rögzített népesség mellett a termékenységet, halandóságot és amennyiben területi részletezésről van szó a vándorlást a számítás kezdetétől mindvégig állandónak tekintjük. Ha a vizsgált népesség múltja egyenletes, zavarmentes fejlődést mutat, a technikai változat ugyanilyen egyenletes fejlődést (növekedést, fogyást) prognosztizál (amennyire ezt a fogalmat itt egyáltalán használhatjuk). Csak-hogy a múlt, élő népességek esetében igen ritkán tekinthető zavarmentesnek. Európában pl. feltétlenül megtaláljuk majd minden országban az I. és II. világháború hatásait, az azokat követő "baby boom"-ot és több más társadalmi-gazdasági változás nyomait. A népességfejlődés a körülményekre csökkenő vagy emelkedő termékenységgel és halandósággal válaszolt és ennek következménye népesedési hullámok kialakulása lett, amelyek a reprodukció törvényeinek megfelelően generáció-távolságnyi hullámhosszal, fokozatosan csökkenő amplitudóval, tehát csillapítva újból és újból éreztetik hatásukat. Esetenként interferencia jelenség is felléphet, a hullámok erősíthetik vagy kiolthatják egymást.

A technikai változat tehát a múlt következményeit mutatja be és ezért már önmagában is érdekes, fontos információk forrása. Méginkább növekszik jelentősége akkor, ha tényleges, a jövőben várható változásokkal, a termékenység és a halandóság valamint a vándorlás növekedésével vagy süllyedő tendenciáival készült változatokkal vetjük össze, mert lehetővé teszi a strukturális és a dinamikus hatások szétválasztását. Hasznosságára jellegzetes példa a népesedéspolitikai tervezés esete. A jövőben ugyanis csak azt befolyásolhatjuk, ami még nem következett be, tehát a strukturális hatások következményeivel szemben a népesedéspolitika leghatékonyabb eszközei is tehetetlenek, ezek helyett a népmozgalom és a vándormozgalom jövőbeli alakulását kell orientálnia.

Az előreszámítások másik csoportja a ténylegesen várható népesség előreszámítása, központjában a tervezési változattal és az ahhoz sávot kijelölő alsó és felső változatokkal. Ebben az esetben rendszerint szisztematikusan keressük a népességfejlődés szempontjából kedvező és kedvezőtlen tendenciákat, majd ezekre készült termékenységi, halandósági és vándorlási előrebecslések kombinálásával érdemi számításvál-

tozatokat dolgozunk ki. A hangsúly ebben az esetben a dinamikus tényezőkön van, azokat változtatjuk, de természetesen akarva-akaratlan szerepelnek a számításban a strukturális hatások is (éppen ezért hasznos a technikai változat készítése).

A tervezés céljaira a tervezés céljaitól függően különböző módon fogalmazhatjuk meg a hipotéziseket. Az egyik lehetséges közelítés - nálunk általában ezt az eljárást követjük - igyekszik meghatározni azt a sávot, amiben a népességfejlődés várhatóan nagy valószínűséggel lejátszódik, figyelembe véve a számítás időpontjában ismeretes helyzetet és bizonyos mértékig a kívánatos népességfejlődés elérésére irányuló törekvéseket. A gazdaságfejlesztés, a társadalmi tervezés és a népesedéspolitikai tervezés összhangjának megteremtése és eredményes végrehajtása esetén ebben juthatunk el az úgynevezett "önmegvalósító" prognózisokhoz.

A másik eljárás szerint a társadalmi-gazdasági tervezéstől teljesen független, lényegében tiszta demográfiai népességelőreszámítást készítenek és a tervezés a kívánatos társadalmi fejlődés és a gazdasági tervek alapján oly módon igyekszik megfogalmazni népesedéspolitikáját, hogy a számítottaktól eltérő, de a terveknek megfelelő népességfejlődés következzen be. Ebben az esetben beszélhetünk önmegsemmisítő prognózisokról.

Az előreszámítások harmadik nagy csoportja az, amit az utóbbi időben nálunk kutató projekcióként emlegetnek, ezek célja ugyanis nem a tervezés közvetlen kiszolgálása, hanem a demográfiai átmenet, a népességfejlődés, a népesedési hullámok vagy éppen a népesedéspolitikai beavatkozások hatásainak vizsgálata. Bár az elmúlt néhány évben jórészt hosszú vagy igen hosszú távú számításokat végeztek kutató projekció néven, valójában lehet rövidebb távra is egyértelműen a kutatást szolgáló becsléseket végezni. Mind rövidebb, mind pedig hosszabb távon óriási a jelentősége azoknak a kutatószámításoknak, amelyek pl. módszeresen keresik a múltbeli népesedési hullámok gyorsabb csillapításának lehetőségeit, tehát azt, hogy a mélypontok, a hullámvölgyek hogyan, milyen arányú termékenység növekedéssel, halandóságjavítással tölthetők ki, vagy pedig a hullámhegyek hogyan csökkenthetők anélkül, hogy a későbbi időszakra is áthúzódó kedvezőtlen hatást vezetnénk be. Sajnálatos módon a társadalmi-gazdasági (és a népesedéspolitikai) döntéselőkészítés a kutató projekciókban rejlő lehetőségeket - tapasztalataink szerint - nem a fontosságuknak megfelelően használja fel, esetenként kifejezetten idegenkednek ezektől a becslésektől. Persze a kutatóknak, a projekciók kiszámítóinak sem szabad megfélemedezni arról, hogy az eredmények interpretálásában elsődleges feladataik vannak /1/.

### 3. A népességelőreszámítások módszerei

#### a) Népességszám-előrebecslések

A tudományos értelemben vett, tehát a népesség növekedési mechanizmusának valamilyen elméletén alapuló előreszámítások kimondottan századunk termékei. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy korábban nem történtek kísérletek egy-egy ország, régió vagy akár a Föld népességének előreszámítására. Már az ókorból ismertek különböző népességszám-bebecslések. Az első, világméretű előrebecslés, mely viszonylag alaposnak tekinthető, Gregory King angol közgazdász-gondolkodótól származik a 17. század végéről /2/. Noha Kingnek egészen különös elképzelései voltak a népesség növekedésének mechanizmusáról (a Bibliában szereplő népességadatokból indult ki), becslései a világ akkorinépességszámáról (6-700 millió fő között), valamint gondolatai a Föld eltartóképességéről értékesek számunkra és ma is számos követőre találnak. King szerint, ha a Föld teljesen lakott lenne, 6,3 milliárd ember "férne el rajta" s a Föld nem képes több embert eltartani, mint ennek a létszámnak a kétszeresét. Ez a jóslat (az alapok miatt mi másnak lehet nevezni?) ma teljes egészében egybevág a népesség létszámának határaitra vonatkozó számításokkal. Igaz, King szerint ezt a határt a Föld népessége csak i.u. 10 000-ben érhetné el, míg az állapot mai ismereteink szerint akár 2050 táján is bekövetkezne /3/, de ennyivel mégiscsak többet tudhatunk Kingnél az eltelt három évszázad tapasztalatai alapján.

Módszertani szempontból a King-féle becslések igen egyszerűek voltak. King a Bibliát, no meg a "politikai aritmetika művészetét" gondosan tanulmányozva jutott arra a következtetésre, hogy a Föld népessége egymást követő egyre hosszabb időközönként megduplázódik. A kezdő évet - esetünkben 1696-ot - és a megduplázódási intervallumok felső végpontjainak éveit táblázatba foglalta, majd ezekhez az évekhez a megelőző időpont népességszámának kétszeresét hozzárendelte. Ezek után, ha kíváncsiak vagyunk valamely közbeeső időpont népességszámára, egy interpolációs eljárással az becsülhető. Kézenfekvő, hogy ez az eljárás lineáris vagy exponenciális legyen, azaz az időpontok között a létszám számtani vagy mértani haladvány szerint növekedjék. A számtani haladvány szerinti népességszám-növekedést hamar elvetették. Thomas Robert Malthus 1798-ban megjelent "Tanulmány a népesedés törvényéről" című könyvében /4/ felállította azt a híres (hírhedt) tételét, hogy a népesség száma, ha semmi sem fékezi, mértani haladvány szerint képes növekedni, ezzel szemben a létfenntartási cikkek termelése csak ennél lassabban, számtani haladvány szerint növelhető. Ebből vonta le azután azo-

kat a következtetéseit, melyeket malthusianus tanok néven ismer a világ. Így jutunk el a népesség exponenciális növekedésének, mint előrebecslési módszernek és elméletnek a kialakulásához, amely különböző megközelítési módokban, hol az abszolút biztosnak mondott, hol pedig a fejlődés veszélyeire a figyelmet felhívó számításokhoz képezte a módszertani alapokat egészen századunk 20-as éveig. Érdekes itt megállni és közelebb-ről szemügyre venni az exponenciális népességszám-alakulás létrejöttének feltételeit.

A népesség évről évre, időpontról időpontra azonos arányban nő vagy csökken, a népesség éves szaporodási/fogyási rátája ( $r$ ) időben állandó. Ha ez a ráta nullával egyenlő, akkor a népességszám változatlan. Tehát a népességszám időbeni alakulásának képlete:

$$P(t) = P(0) \cdot \exp(r \cdot t),$$

valamely (kezdő) 0. év népességéből kiindulva, az  $r$  pillanatnyi szaporodási ráta segítségével. Nyilvánvaló, hogy a népességszám exponenciális változása a demográfiai összetevők megfelelő mértékei esetén jön létre, de azon kívül, hogy a születési, halálozási és külső vándorlási arányok összege mindig ezt az állandó arányt szolgáltatja, még semmiféle belső, a népesedés lényegére vonatkozó feltevessel nem kell élnünk. Mégis a figyelmesebb vizsgálatok azt mutatják, hogy egy ilyen "külső" összefüggés létrejötté feltételez egyfajta stabilitást a folyamatokban is. Különösen a demográfiai folyamatok törésszerű változása, vagy a korábbtól tartósan és fokozódó mértékben eltérő tendenciák kialakulása esetén valószínűtlen az állandó növekedési ráta kialakulása /5/.

Így jutunk el a stabil, vagy közelítőleg stabil népességek modelljeihez, mint amelyekre az állandó rátákkal végzett előrebecslések kielégítő eredményeket produkálnak. A stabil népességben a korszecifikus halálozási, élveszületési (és nem zárt népesség esetén a külső vándorlási arányszámok) időben változatlanok. Egy ilyen népességben a népességszámok, de az egyes korévek, korcsoportok népességszámai is, valamint a születések, halálozások, vándorlások számai is exponenciálisan változnak, miközben a népesség struktúrája változatlan marad. Természetesen ez egy modell-népesség, a valóságban ilyen népesség nincs /6/. Mi akkor a magyarázata annak, hogy egészen századunk első harmadáig ez volt a népességszám alakulásáról az uralkodó felfogás? Elsősorban azt kell említeni, hogy az iparosodás előtti társadalmak népességfejlődése,

ha nem is a modell értelmében, de hosszabb idő átlagában és hullámzó módon közelítőleg stabil jegyeket mutatott. A fejlődés igen lassú volt. Ez az állapot ugyan az első ipari forradalommal megváltozik, megkezdődik a nyugati országokban az ún. második demográfiai forradalom, a modern demográfiai átmenet, de ez a folyamat még mindig viszonylag kiegyensúlyozott és lassúbb volt, mint a modernizáció útjára megkésve lépő országokban, különösen a ma fejlődőnek nevezett világban. Így a változatlan növekedési rátával történő népességelőrebecsléseknek - a megfelelő adatok hiánya, az egyszerűség csábereje, a társadalomtudományok lassúbb és ellentmondásosabb fejlődése stb. mellett - valóságos alapjuk is volt. Nem érdektelen megemlíteni, hogy az exponenciális növekedés elméletének, az ezen alapuló előrebecsléseknek ma is vannak követői. A változatlan növekedési rátát, mint bizonyos információkat adó, technikai jellegű előrebecslések lehetséges hipotézisét szokás alkalmazni kutatási célokra. Előfordul az is, hogy a mértani haladvány szerinti növekedést népességfejlődési törvényként hirdetik meg. Néhány évvel ezelőtt egy szomszédos országbeli közgazdász állt elő a népességszám alakulásának "általa felfedezett új törvényével", mely szerint a következő év népességszámát megkapjuk, ha az ideai népességszám négyzetét osztjuk a tavalyi létszámmal. Vagyis a népességszám alakulásának "törvénye" éppen a mértani sorozat definíciója lenne.

Eltekintve az ilyen és hasonló elképzelésektől, melyek korunkban, amikor a fejlett országok ontják a nem éppen exponenciális növekedést hirdető, hanem - mint a Magyarországon is - a kisebb-nagyobb népességcsökkenést felvázoló előreszámításokat, meglehetősen bizarrak, a vázolt elméletnek és módszernek, mint említettük, a maga korában megvolt a létjogosultsága. Az egyik utolsó, ilyen jellegű és világméretű becslés az 1920-as években készült, de már nem a "prognózis", hanem a figyelemfelhívás igényével. Ezeket a számításokat századunk elejének egyik ismert demográfusa, George H. Knibbs hajtottá végre /7/, kiindulva az akkor becsült növekedési ütemekből. Megállapította, hogy ez a növekedési ütem (mintegy 9 ezrelék) a múltbeli értékekhez képest magas, a népességszám gyors növekedéséhez vezet, "a világ jövője sötét".

Szigorúan módszertani értelemben véve Knibbs előrebecslései gyengébbek King 200 évvel azelőtti becsléseinél, hiszen King zseniálisan megsejtette, hogy a népesség szaporodása nem egyenletes, de nemcsak kimondta, hanem számításainál érvényre is juttatta, amikor a növekedési ütem lassúbbodását (a népességszám egyre hosszabb időtávok alatt történő megkétszereződését) tette számításai alapjává. Valójában egyáltalán nem szükséges, hogy a fenti képletben az  $r$  szaporodási ráta időben állandó legyen. Az emberiség előtörténetéről, az egyes népek, régiók történetéről gyarapodó ismeretek is



azt húzták alá, hogy a létszámnövekedés korántsem egyenletes, az exponenciális növekedésen alapuló becslések csak azokban a korszakokban létjogosultak, amikor megvannak az ilyen jellegű növekedés feltételei /8/. A feltételek fokozatos kimerülése esetén a létszámnövekedés lelassul, sőt visszaesés is bekövetkezhet, majd új, kedvező körülmények között új szaporodási mutatókkal ismét növekedési pálya juthat érvényre. Tehát a népesség létszáma, bár alapvető trendje eddig a növekedés volt, hullámzóan alakul a növekedési trend körül. Ez a populációgenetikai gondolat Raymond Pearl elméletének témánk szempontjából leglényegesebb mondanivalója /9/. Pearl szerint az emberiség, mint minden fejlődő faj létszámát hullámzó növekedés jellemzi, az egyes növekedési periódusoknak van egy kezdeti, lassú, egy középső, viszonylag gyors és egy befejező, lelassuló szakasza, vagyis a szaporodási ráta, legalábbis történelmi mércével mérve, időben változó, haranggörbéhez hasonlít, a népességszám alakulása pedig logisztikus.

Pearl elmélete, mint elmélet egyoldalú, hiszen a természeti tényezők mellett az emberiség létszámának alakulását természetesen társadalmi tényezők is meghatározzák, de forradalmi gondolat, amelynek többek között a népességelőreszámítások készítésénél is alapvető következményei vannak. Elsősorban azt kell említeni, hogy Pearl szerint nincs "örök érvényű" népességelőrebecslés, számításaink prognosztikai értéke időben távolodva hatványozottan csökken, hiszen a szaporodás feltételeinek alakulása hosszabb távon már nem jól belátható, a körülmények a távolabbi jövőben határozatlan időpontban, mértékben megváltozhatnak. Vagyis túl hosszú időtávon legfeljebb az aktuális trendek extrapolálásából adódó hipotetikus népességfejlődési pálya előnyeire, hátrányaira hívhatjuk fel a figyelmet, technikai jellegű számításokat készíthetünk, de nem állíthatjuk, hogy számításaink valóságűek. Az előreszámítók feladata, hangsúlyozza Pearl, hogy becsléseiket folyamatosan szembesítsék a valósággal, és a változásokat keresztülvezetve módosítsák a jövőről alkotott elképzeléseiket. A Pearl-féle logisztikus függvény lényegében a népességszám-előrebecslések csúcsa, legalábbis ami az elméleti alapokat illeti. Ugyanakkor éppen itt kiütközik ezen előrebecslések korlátozott használhatósága is. Hiszen minden elméleti megalapozása mellett a lényege mégiscsak a múltbeli trenden és az aktuális paramétereken alapuló egytényezős extrapoláció.

Lényegét tekintve a népességszám-előrebecslésekhez sorolható, de már átmenet a modern, komponens módszerű előreszámításokhoz a nyers népmozgalmi arányok trendjein alapuló becslés, melyet Magyarországon is alkalmaztak az 1950-es évekig. Az eljárás lényege az, hogy a szaporodási ráta helyett az azt meghatározó nyers élveszületési, halálozási és vándorlási arányokra állítanak fel elgondolásokat, jobb esetben többkevesebb elméleti megalapozással. Ezek a számítások semmivel sem jobbak a népesség-

szám-előrebecslések előbbi módszereinél, mert bár látszólag figyelembe veszik a népmozgalom alakulását, ezt a nyers arányokon keresztül teszik. Ezek alakulását azonban messzemenően befolyásolják a figyelmen kívül hagyott komponensek, a népesség nemek és korszertinti összetétele. Ezért ezek az előrebecslések kiszorultak a szakmai gyakorlatból, azoknak módszertani-prognosztikai értéket már nem tulajdonítunk.

Összefoglalásul azt emeljük ki, hogy a népességelőreszámítások legegyszerűbb, sokáig csaknem kizárólagosan alkalmazott válfaja a népesség számának előrebecslése. Az előrebecslés mindig egytényezős extrapoláción alapul a  $P(t) = P(0) \cdot \exp(r(t) \cdot t)$  összefüggés alkalmazásával. Lényegében az  $r(t)$  pillanatnyi szaporodási rátára állítottak fel hipotéziseket. Az esetek jelentős részében - különösen a globális projekcióknál - időtől független rátával, a népességszám mértani haladvány szerinti növekedésével számoltak. Lényeges előrelépés volt  $r$  időbeni változásának felismerése és populációelméleti megalapozása. A népességszámelőrejelzés módszereinek javítása a nyers népmozgalmi arányok alkalmazásával nem hozta meg a kívánatos eredményt. A népességszám egyszerű előrebecslését ma is alkalmazzák. Természetesen nem a modern előreszámítások nagyobb pontossági, megbízhatósági követelményének eleget tevő előrebecslésekre, hanem kutatási célokra, gyors információk nyerésére.

#### b) A komponensek módszere

Már az egyszerű népességszám-előrejelzéseknél is történtek kísérletek a meghatározó folyamatok (termékenység, halandóság, vándorlások) figyelembevételére, ezek azonban nem jártak sikerrel. Nem azért, mert bizonyos feltételek esetén nem lehetne ezeket alkalmazni, hanem elsősorban azért, mert valóság-hű előrebecslésekre a XX. század rohamosan változó demográfiai viszonyai között alkalmatlanoknak bizonyultak. Kiderült ugyanis, hogy a szaporodási rátát, éppúgy mint a többi nyers arányszámot is messzemenően befolyásolja a népesség korösszetétele.

Ez a felismerés viszonylag nehezen tört utat magának, hiszen a két világháború között élte virágkorát a stabil népesség elmélete, mely Alfred Lotka /10/ nevéhez fűződik és éppen ellenkezőt állít: a stabil népességben ugyanis a szaporodási ráta (és a stabil halandósági viszonyok) határozzák meg a (változatlan) korstruktúrát. Hol itt az igazság? Nos, mindkét viszonylatban igazak az állítások! A Lotka-féle elmélet ugyanis kialakult stabil korösszetételről beszél, ahol a struktúrát már valóban csak a változatlan szaporodási ráta és mortalitás befolyásolja. Ugyanakkor az a kívánatos állapot, melyet a stabil népesség elérése jelentene a fejlett országok számára, még ma is

messze van, a két világháború között pedig egészen távoli volt. A fejlett országok - történelmi mércével mérve - éppen túljutottak a demográfiai robbanás szakaszán, amely többek között azzal is járt, hogy népességük korösszetétele kisebb-nagyobb mértékben fiatalabb, dinamikusabb volt (és még ma is az), mint a termékenységi és halandósági viszonyaik által meghatározható stabil népesség. Röviden ezt úgy szoktuk nevezni, hogy a korstruktúrának reprodukciós tartalékai vannak. Miben áll ez a tartalék? Abban, hogy mivel a népesség fiatalabb, ezért kevesebben halnak meg és a több szülőképes korú nő miatt többen születnek, mint a stabil viszonyok alapján várható lenne. Vagyis a tényleges szaporodási ráta magasabb, mint az intrinsic (belső, kizárólag az érvényes termékenységi és halandósági paraméterek által meghatározott).

Nézzünk erre a nem triviális összefüggésre néhány példát. Magyarországon a népességreprodukció tartós zavarairól beszélünk a XX. század egészében, s ez az állítás aligha vitatható. A két világháború között az egykézés, az 1960-as majd az 1980-as évek termékenységi hullámvölgye igazolja ezt. Mégis a népesség számának csökkenése "csak" 1980-ban indul meg, holott az újabb adatok szerint egyetlen, századunkban született női évjárat sem reprodukálta önmagát leánygyermekai számában. A látszólagos elletmondás feloldásának kulcsa a népesség korösszetétele. Ugyanis mind az 1930-as, mint az 1960-as években korábbi demográfiai események hatására (népességrobbanás a múlt század végén) még elegendően sok szülőképes korú nő és viszonylag kevés időskorú ember volt ahhoz, hogy az alacsony termékenység ellenére többen szülessenek, mint ahányan meghalnak. De a korösszetétel nemcsak a népességnövekedést tarthatja fenn, hanem például korlátozhatja a kedvezőtlen népesedési folyamatok hatására kialakult népességcsökkenés mértékét is. Erre is jó példa Magyarország. 1986-ban a tényleges fogyás arányszáma 1,9 ezrelék, miközben az intrinsic fogyás 4,8 ezrelék volt. Vagyis ha a népesség korösszetétele megegyezett volna a stabil struktúrával, akkor nem 19 ezer, hanem 48 ezer fővel csökkent volna az ország népessége. Korösszetételünk tehát még ilyen előzmények után is van olyan állapotban, hogy az elméleti csökkenés 2/3-át kiszűri. Hasonló példát lehetne hozni a korösszetétel másik "végéről", az idősektől is. A népesség öregedésének folyamata (az idősek részarányának növekedése) előbb az 1960-as években felgyorsult, majd a következő évtized végén lelassult. Ezt felületeselemzés alapján a termékenység ingadozásának tulajdonítanánk, ha megfelelkezne arról, hogy az 1970-es években kerültek idős korba az I. világháború alatti, rendkívül kislétszámú korosztályok. Ez arra is figyelmeztet, hogy még "békésebb" időszakokban is, mint a demográfiai átmenet gyors változásokat hozó szakaszai, a népesedési helyzet további hullámváltozásából adódóan egészen más okok és tendenciák lehetnek a jövőben érvényesek a szaporodás mutatóira, mint amelyeket a nem túl távoli múltban megfigyelhetünk és népességszám-előrebecslésként alkalmazhatnánk.

A komponens módszer elnevezése és lényege egyaránt az, hogy a népesség előrebecslésénél a népességreprodukció valamennyi elsődleges (meghatározó) tényezőjét, a termékenységet, a halandóságot, a nemek és a korévek (korcsoportok szerinti) összetételt, sőt szükség esetén a külső-belső vándormozgalmat is figyelembe veszi, mégpedig kölcsönös összefüggéseikben: a termékenységet, halandóságot, vándormozgalmat is nemek és korévek (korcsoportok) szerinti bontásban. Teljesül a valóság-hű előreszámítások készítésének egyik legfontosabb feltétele, hogy maga a számítási módszer "valóság-hű" legyen, azaz szimulálja a reprodukció folyamatát. Itt pontos követésről van szó. Történetét tekintve a komponens módszerű előreszámítások a statisztikai tevékenységből nőttek ki. Már a múlt században felmerült annak az igénye, hogy a népszámlálások (cenzusok) között, a statisztikai adatgyűjtés alapján továbbvezethető legyen a népesség. Hiszen a cenzusok általában 10 évenként kerülhetnek sorra, s a közbeeső időszakokban is szükség van a népesség számára és struktúrájára. A népszámlálások közötti időszakban a népesség továbbvezetését akkor lehet megoldani, ha évről évre rendelkezésünkre állnak az élveszületések számai nemek szerint, az elhalálozások számai nemek és születési évjáratok szerint, valamint a külső vándorlások számai nemek, születési évjáratok és a vándorlás irányultsága (ki-be) szerint, valamint az előző évi népesség kor és nemek szerint. Ebben az esetben a továbbszámítás alapműveletekkel végrehajtható és a kapott népesség statisztikai pontosságú (amilyen pontos az éves statisztika, olyan pontos a továbbszámított népesség). Logikus gondolat volt ezt az eljárást alkalmazni népességelőrebecslési célokra is. Ebben az esetben az éves népmozgalmi statisztikai adatok helyett előrebecsült adatokkal dolgozunk. Az előrebecsléshez természetesen szükségesek megfelelő színvonalú és kellően részletezett hipotézisek, ezek elméleti megalapozása és számos technikai-mószertani-számítástechnikai "finomság". Vagyis a komponens módszerű előreszámítások igen adat- és munkaigényesek. Ez is magyarázata annak, hogy világméretű alkalmazásuk az 1950-es évek óta - és nem viták nélkül - terjedt el.

A legfontosabbnak és egyben döntőnek azt a "vitát" lehet nevezni, amely az 1960-as években három globális projekció körül alakult ki. Az egyik ezek közül az ENSZ Népesedési Osztálya által készített 1963. évi világnépességelőreszámítás volt, a másik kettő pedig tőlük független szerzőktől, A.Y.Bojarszkij és Donald J. Bogue ismert demográfusoktól származott /11/. Az előrebecslések adatszerű követelményeikben és módszereikben jelentősen eltértek egymástól. Míg az ENSZ projekcióit joggal lehet nevezni a komponens módszerű előreszámítások első nagy csúcspontjának (első ízben közöltek például regionálisan bontott termékenységi és halandósági hipotéziseket), Bojarszkij és Bogue projekciói lényegében a népességszám-előrebecslések immár klasszikus

útjait követték. Az eltérő elméleti keretek mellett a módszerbeli eltérés is azt eredményezte, hogy utóbbi projekciók eredményei igen jelentősen eltértek az ENSZ-étől. Bojarszki 4,2-5 milliárd főre becsülte a 2000. évi világnépességet. Bogue becslése hasonló, 4,5 milliárd azzal a megszorítással, hogy a népesség száma ezen a szinten is marad, vagyis a szaporodási ráta az ezredfordulóig Bogue szerint zérussá tehető. Az 1963. évi ENSZ-projekciók 5,4-7 milliárd fős népességet adtak, 6 milliárd fős középpértékkel. Mellesleg ugyanezek az ENSZ-projekciók olyan pontosan "eltalálták" az 1980. évi népességet (4,2-4,5 milliárd fő előrejelzett, 4,4 milliárd fő tényleges), hogy akár prognózisnak is lehetne őket nevezni. Mi okozta ezeket a jelentős eltéréseket? Első benyomásra azt gondolhatnánk, hogy az eltérő hipotézisek. Ez azonban csak a fél-igazság. A másik felét az eltérő előreszámítási módszer adja. Így a gyakorlatban, három sokoldalúan előkészített, alaposan kimunkált projekció elemzése során mutatkozott meg a komponens módszer fölénye a népességszám-előrebecslésekkel és a szaporodási ráta előrebecslésével szemben. A lényeg az, mint már említettük, hogy a kiindulási körösszetétel igen hosszú távra befolyásolja a népmozgalom alakulását. Az 1960-as évek eleji világnépességkörösszetétele pedig körülbelül olyan volt, hogy a Bogue által 2000-re feltételezett zéró szaporodás kialakulásához nagyjából az lett volna szükséges, hogy a fejlődő országokban a nők az elkövetkezendő 30 évben csak egy gyermeket szüljenek. Itt említjük meg, hogy az ismert kínai gyermekszám-korlátozó intézkedések lehetséges hatásaként (amennyiben ideálisan, pontosan az elképzelések szerint alakul a gyermekszülés) Kína népessége még 2020-ig (!) és legalább még 300 millióval (30 százalék (!)) növekedne, míg beállna egy zéró szaporodás /12/. Ezzel is igazolódott, hogy a komponens módszerű előrejelzések a korábbi módszerekkel szemben minőségi javulást jelentenek.

Foglaljuk össze ezek után a komponens módszerű előreszámítások számítási algoritmusát képletszerűen. Közben alkalmunk lesz megismerkedni a legfontosabb fogalmakkal és eljárásokkal is /13/.

Már a komponens módszer előzőekben adott vázlatos ismertetéséből is kitűnik, hogy az előreszámítás induló évének semmilyen más szerepe nincsen, mint hogy kezdő év, ahonnan az előreszámítást indítjuk, egy biztos pont, ahol adatok állnak rendelkezésre. A nemzetközi gyakorlatban azonban nem ritkák az olyan projekciók sem, ahol az induló év maga is előreszámított, jövőbeni időpont, melyre vonatkozóan statisztikai adatokkal nem rendelkezünk. Más szóval a komponens módszer algoritmus a rekurzív eljárás, a népességet évről évre, időpontról időpontra vezeti tovább. Általában éves vagy ötéves léptéket használnak és ennek megfelelően koréves, illetve ötéves korcsoportos előreszámítások készülnek. A népesség továbbléptetésénél nyilvánvalóan célszerű megkülön-

böztetnünk két népességcsoportot. Az egyik a (valóban) továbblépő, tehát már élő népesség, a másik a születéssel belépő és továbbélő népesség. A már élő népesség létszámát a halandóság és a vándorlások, a születéssel belépő és továbbélő népesség számát pedig a születések, az újszülöttek halálozása és vándorlása határozzák meg. A továbbiakban tekintsünk el egyelőre a vándorlásoktól (tanulmányunk következő fejezetében részletesen tárgyaljuk) fordítsuk figyelmünket egy olyan népességre, ahol a külső vándormozgalom elhanyagolható, vagyis a népesség zártnak nevezhető. Jelölje  $N$  a népesség,  $S$  a születések,  $H$  a halálozások számát,  $t$  az időt (évet),  $x$  a korévet (korcsoportot),  $n$  a nemet (mondjuk férfi = 1, nő = 2, együtt = 3). Ekkor

$$(1) \quad N(t+1, x+1, n) = N(t, x, n) - H(t, x, n)$$

a már élő népesség továbbléptetése, míg a belépő és továbblépő népesség

$$(2) \quad N(t+1, 0, n) = S(t, n) - H(t, -1, n).$$

A népességprojekciók ezenfelül a legidősebb életkorokat (általában a 85 éveket és idősebbeket) összevontan kezelik, és itt külön formulák érvényesek:

$$(3) \quad N(t+1, 85-x, n) = N(t, 85-x, n) - H(t, 85-x, n) + N(t, 84, n) - H(t, 84, n).$$

A formulák értelmezésénél elsősorban azt kell megemlítenünk, hogy a  $P$  népességszámok egy időpontra (általában adott év január 1-re) vonatkoznak, míg az  $S$  és  $H$  értékek időtartam alatti eseményszámokat jelölnek. Azaz  $H(t, x, n)$  jelenti a  $t$  év folyamán meghaltak számát,  $S(t, n)$  pedig az újszülöttek számát. Ugyanakkor az  $x$  korértékek minden esetben év eleji értékek, vagyis  $H(t, x, n)$  olyanok elhalálozásait jelenti, akik a  $t$  év elején voltak  $x$  évesek a betöltött éveik száma szerint. Innen jön azután az a furcsa, de ötletes  $-1$  a (2) formulában, ahol a  $t$  év folyamán születetteket a  $t$  év elején  $-1$  éveseknek tekintjük. Miután a valamely év elején  $x$  évesek egy korábbi év folyamán születettek közül származnak, ezért évjáratos vagy generációs halálozásokról beszélünk, azokkal számolunk. Ha a népességet ötvenként és öt éves korcsoportonként számítjuk előre, a formulák teljesen hasonlóak, mindössze  $t+1$  helyett  $t+5$ ,  $x$  helyett  $[x, x+4]$ ,  $x+1$  helyett  $[x+5, x+9]$  szerepel, mint korcsoportok,  $S$ -t és  $H$ -t értelemszerűen ki kell terjeszteni egy öt éves időszakra, valamint a (3) formulában  $84$  helyett  $[80-84]$  fog szerepelni.

Mindezzel még nem lehetne előreszámítást készíteni, hiszen a születések és

a halálozások száma nem adott, hanem előrejelzett érték, tehát előzőleg ezeket képezni kell. A halálozások száma első megközelítésben a megfelelő korú népesség számától és annak elhalálozási valószínűségétől függ, vagyis  $H(t,x,n) = N(t,x,n) \cdot q(t,x,n)$ . Ha bevezetjük a  $p(t,x,n) = 1 - q(t,x,n)$  évjáratos továbbélési valószínűségeket, akkor az (1) és a (3) formulákat így írhatjuk:

$$(1a) \quad N(t+1, x+1, n) = N(t, x, n) \cdot p(t, x, n)$$

$$(3a) \quad N(t+1, 85-x, n) = N(t, 85-x, n) + N(t, 84, n) \cdot p(t, 84-x, n).$$

A születések száma függ attól, hogy a nők az egyes propagatív életkorokban hány gyermeket szülnek  $[S(t,x,n)]$ , ez viszont függvénye a megfelelő korú nők számának és a termékenységi arányszámoknak:

$$S(t,x,n) = 0,5 \cdot [N(t+1, x+1, 2) + N(t, x, 2)] \cdot m(t, x, n). \text{ Végeredményben}$$

$$(2a) \quad N(t+1, 0, n) = p(t, -1, n) \cdot \sum_{x=15}^{49} 0,5 \cdot [N(t+1, x+1, 2) + N(t, x, 2)] \cdot m(t, x, n).$$

Feltételezhető, hogy a fiú-leány születési arány az anya, minden életkorában azonos (általában 1,05-nek szokás venni). Ekkor nem szükséges az  $m$  termékenységi arányokat nemek szerint bontani. Elegendő az összes születéseket meghatározni, majd azt fiú-leány születésekre felosztani az említett elméleti vagy a statisztika alapján nyerhető arányt használva.

A komponens módszerű előreszámításhoz tehát a kezdő év népességadatain túlmenően a következők szükségesek: a  $p(t,x,n)$  továbbélési valószínűségek, az  $m(t,x)$  termékenységi arányszámok és az  $f$  fiú-leány születési arányok előrebecslése az előreszámítási időszak éveire (időszakaira), korévekre (korcsoportokra) és ahol szükséges nemek szerinti bontásban is. Az előreszámítási algoritmus tehát igen adatigényes, a számítások volumene nagy, viszont igen egyszerűek a formulák. Az előreszámítás prognosztikai értéke, információmennyisége és általános megbízhatósága azonban bőven ellensúlyozza az említett "nehézségeket". Számítógép alkalmazása esetén pedig a komponens módszer - hangsúlyozni kell, hogy a továbbélési és termékenységi paraméterek megfelelő előrebecslése esetén - kifejezetten könnyen végrehajtható, egyike a legegyszerűbb feladatoknak. Nem véletlen tehát, hogy az 1963-as ENSZ-projekciók készítőit nem győzték meg Bojarszkij és Bogue érvei és népességszám-becslései. Az 1968-as újabb

projekció sorozatot is "arra irányuló kísérletként határozták meg, hogy ... a lehető legpontosabban előrebecsüljék a jövőbeni népességszám-változásokat, annak érdekében, hogy a jövőbeni tervek számára alapadatokat nyújtsanak a népesség nagyságáról és lényeges ismérveiről". Érdeemes megjegyezni, hogy az ebben a projekciósorozatban 1980-ra előrebecsült népességszám a ténylegestől 1 százaléknál kisebb eltérést mutatott.

c) Komponens módszerű előreszámítások Magyarországon a II. világháború után

A modern demográfiai prognosztika hazai történetét 1957-től számíthatjuk. Ekkor készült el ugyanis az első, módszertanilag kiforrott, komponens módszerű projekciósorozat. Az előreszámítások hazai készítésének első nagy korszakát az 1980-ig kidolgozott projekciók jelentik. Ebben az időszakban mintegy harminc különféle előreszámítás készült (pontosabban előreszámítási változat), közte három területi bontású előrebecslés is (a főbb országos aggregátumok, illetve a megyék szerint). Ez azonban nem változtatott azon, hogy az elsődleges feltétlen prioritást élvező mégiscsak az országos előreszámítás volt ebben az időszakban. Az előreszámítások változatos módszerekkel, hipotézisekkel készültek el, egy jellemzőjük azonban állandó volt: a számítási algoritmus a komponensek módszere volt és részletes, nem és kor szerint megosztott termékenységi, halandósági és vándorlási hipotézisekre épültek.

A számítások eleinte manuálisan készültek, számítógép használatát első ízben az 1972-ben készült előreszámításoknál alkalmazták széleskörűen, azóta az előrebecslések csaknem teljes egészében - az adatelőkészítéstől a nyomtatásig - így készülnek. Hipotéziseiket és ebből adódóan eredményeiket is a sokféleség jellemzi, az 1980. évi előrejelzett népességszámok 10,5 és 11 millió fő között vannak, de volt 11 millió fő feletti becslés is. Ez természetesen jórészt a népesedési helyzet alakulásából származott, hiszen - Stoto nyomán - nincs még egy olyan tényező, mely jobban befolyásolná az előreszámítások pontosságát, mint az előreszámítás időpontja (vagyis az aktuális népesedési helyzet) /14/. Érdekes azonban, hogy a 60-as évek termékenységi hullámvölgye idején született projekciók általában felülbecsülték, az 1970-es évek elején kidolgozott számítások alulbecsülték az 1980. évi népességszámot. Figyelemre méltó és jelzi az előrebecslési munka továbbfejlesztésének fő irányát az a tény, hogy összevetve az alkalmazott módszereket, hipotéziseket és az időtávot is, legjobban az 1966. évi területi projekciókból összevont országos előrejelzések váltak be /15/.

A hazai előreszámítások ezen szakaszát végigkísérte egy viszonylag kedvezőtlen



helyzetváltozás is. Az előreszámítási munka túlságosan "hivatali" feladattá vált. Gyakorlattá vált, hogy az előreszámítás hipotéziseit egyszerű szakértői-tervezői megfontolások alkották. Ezzel egyidőben a demográfiai kutatómunka is nagyobb mértékben hanyagolta el a jövőkutatást, különösen a temékenység, halandóság, vagyis az alapfolyamatok területén. Ezzel az előreszámítások készítése a kutatómunka perifériájára szorult, egyre inkább technikai jellegűt öltött. Ennek a helyzetnek a megváltoztatását tűzte ki célul - többek között - az 1981-ben indított "Népesedés és népesedéspolitikai" elnevezésű tárcaszintű kutatási program, amely az előreszámítási tevékenységet, nemcsak hivatali értelemben, de tudományos szempontból is kiemelt feladatnak nevezte meg és előirányozta az előrebecslések minőségi továbbfejlesztését, az élenjáró nemzetközi színvonal elérését.

#### d) Regionális előreszámítások készítése

A komponens módszer eddigi ismertetésénél eltekintettünk a vándorlástól, mint a népességreprodukció harmadik befolyásoló folyamatától, azaz zártan tekinthető népességek előreszámításával foglalkoztunk. Ez az egyszerűsítés - nem minden esetben - megengedhető országos előreszámítások, vagy nagyobb földrajzi régiók, illetve a világprojekciók készítésénél, bár a nemzeti és az átfogó ENSZ-előreszámításokban mindig is törekedtek a vándormozgalom akár leegyszerűsített figyelembevételére. Egészen más a helyzet azonban országon belüli regionális projekciók esetében, hiszen a belső mozgás általában jóval intenzívebb, mint a külső. Különösen a város-község viszonylatban megengedhetetlen a népességek zártságának akár csak közelítő értelmű feltételezése. Ugyanakkor a nyílt népességek előreszámítása elsősorban a megfelelő vándorlási adatok hiánya, de más problémák miatt is nehéz feladat. Az alap gondolat véleményünk szerint az, hogy a vándorlást sokáig a népességreprodukció exogén (külső) tényezőjének tekintették, ez a szemlélet még ma is erős. Vagyis általában úgy gondolkodunk a vándorlásról, mint (rendkívül bonyolult módon meghatározott) hozzáadott értékről.

A területi előreszámítások kidolgozásánál alapvetően kétfajta módszer jön számításba. Az egyik szerint egy előzőleg elkészített országos projekciót bontunk le területi szintre, a másik ennek az ellenkezője: az országos előreszámítás a területi projekciók után, azokból épül fel. A kétféle eljárás között a látszólagos hasonlóság ellenére alapvető elvi és gyakorlati különbségek vannak, ebből adódik aztán az a különbség is, hogy a lebontott projekciók szinte kivétel nélkül csak népességszám-előrebecslések, tehát regionálisan sem a nemek, sem a korszak szerinti összetétel várható

alakulását nem tartalmazzák. Ezzel szemben az alulról építkező regionális előreszámítások többségükben komponens módszerrel készülnek, ami természetes, hiszen egyébként nem tudnánk az országos népességstruktúrát sem előrebecsülni. Az alulról építkező előreszámítások szilárd elvi-módszertani alapokra épülnek. Figyelembe veszik ugyanis azt a tényt, hogy az országos népesedési folyamatokat nemcsak a felsorolt komponensek (termékenység, halandóság, vándormozgalom, korösszetétel) befolyásolják, hanem a népesség belső átrendeződésének folyamata is, különösen az urbanizáció vagy egy esetleges jövőbeni "deurbanizáció" intenzív szakaszaiban. A népesség az idevonatkozó vizsgálatok tanúsága szerint viszonylag rövid idő alatt alkalmazkodik új környezetéhez, demográfiai magatartását is ahhoz igazítja. Vagyis a faluból a városba irányuló mozgás a városok általában alacsonyabb termékenysége és halandósága miatt a különböző demográfiai magatartású népességcsoportok arányának eltolódásán keresztül kihat az országos átlagokra. Megnövekszik az alacsonyabb termékenységű és halandóságú népességcsoportok súlya. Mindennek figyelembevételére a lebontott előreszámítások nem képesek, ugyanakkor vannak előnyeik: egyszerűsített metodikájuk, az urbanizáció egy jelentős, valóban külső tényezők által meghatározott tényezőjének, a várossá nyilvánításoknak a kezelése stb. Tehát a kétféle módszer közötti választás döntési problémát jelent, de igazából ennek ma már nincs jelentősége. A városiasodás elért magas fokán ugyanis, ami a fejlett országokban megvalósult, egyre inkább a városok önnön demográfiai fejlődése a kérdés és nem a várossányilvánításból származó dinamika. Abban az esetben pedig, amikor egy rögzített és feltételezhetően a jövőben sem változó területű egységről (például megyék) van szó, az országos előreszámításokhoz hasonlóan nem lehet vita tárgya a komponens módszer fölénye legalábbis akkor, ha a módszer által kezelhető nagyságú területi egységről van szó.

Ez utóbbi megjegyzés utal arra, hogy azért a komponens módszer - minden logikussága, elvi-módszertani tisztasága ellenére - nem mindenható és nem minden esetben alkalmazható. Erről a tanulmány egy másik fejezetében még szólnunk, és ugyanott foglalkozunk lebontásos módszerekkel is.

A nyílt népességek előrejelzése is - akárcsak a zártaké - a népességtovábbvezetés elvén és képletein alapul. Nem kell mást tennünk, mint az (1)-(3) formulákban bevezetni a  $V(t,x,n)$  vándorlási különbözeteket, melyet az odavándorlók és az elvándorlók különbségeként képezünk. Ezt a nagyságot tehát hozzá kell adni a népességhez:

$$(1c) \quad N(t+1,x+1,n) = N(t,x,n) - H(t,x,n) + V(t,x,n), \text{ illetve}$$

$$(2c) \quad N(t+1,0,n) = S(t,n) - H(t,-1,n) + V(t,-1,n).$$

Vezessük be a vándorlási különbözetelek relatív nagyságait, legyen  $(V(t,x,n)=v(t,x,n) \cdot N(t,x,n)$ . Ekkor a következő formulákat kapjuk:

$$(1d) \quad N(t+1,x+1,n)=N(t,x,n) \cdot [p(t,x,n)+v(t,x,n)], \text{ illetve}$$

$$(2d) \quad N(t+1,0,n)=S(t,n) \cdot (p(t,-1,n)+v(t,-1,n)).$$

A 85 évesek és idősebbek előrebecslése értelemszerűen módosul. A komponens módszerű előreszámításához nem zárt népesség esetében tehát a kiindulási népességadatokon, az előrebecsült termékenységi arányszámokon és továbbélési valószínűségeken kívül szükség van a relatív vándorlási egyenlegek előrebecslésére is. Ha mindez rendelkezésre áll, akkor a projekció - különösen számítógéppel gyorsan és hatékonyan - végrehajtható. A regionális előreszámításoknál általában az az eljárás, hogy az országot felosztják területi alapegységekre. Ezek azok a legkisebb egységek, melyekre az előreszámítás elkészül és amelyek népességének összege kiadja az országos összeant. Az alapegységekből különböző aggregátumok, köztük az országos előreszámítás is képezhető.

Az előzőekben bemutatott, a zárt népesség előrebecslésével analóg eljárás csak egy a lehetséges regionális módszerek közül. Mint elv képezi alapján a területi előrejelzéseknek. A gyakorlatban általában bonyolultabb megoldásokat választanak azzal kapcsolatban, hogy a formulákban az abszolút vagy relatív vándorlási egyenlegeket alkalmazzuk és így a tényleges mozgásokról (oda- és elvándorlás) nincs beépített információnk.

Ez a módszer nem biztosítja az országos előreszámítás esetére a zérus egyenleget. Vagyis a belföldi vándormozgalom összesítése, melynek természetesen 0-nak kellene lennie országos szinten (hiszen az elvándorlók megegyeznek a bevándorlókka) esetenként igen jelentősen pozitív vagy negatív értéket adhat, mely időben növekszik. Tételezzük fel ugyanis, hogy konstans relatív vándorlási arányszámokkal dolgozunk az előreszámítás során. Ekkor a befogadó régiók esetében, mivel azok népessége a vándorlás által támogatva növekszik, automatikusan mind nagyobb és nagyobb lesz a vándorlási nyereség. Fordítva pedig a kibocsátó területeken egyre kisebb lesz a vándorlásból származó veszteség, ahelyett, hogy előbbivel párhuzamosan növekedne. Elkezd tehát nyílni az olló, ami egy mérték után már olyan eltéréseket okoz az országos egyenlegben, ami technikailag (a zéró egyenleg manuális biztosításával) már nem hozható helyre, legalábbis az előreszámítás prognosztikai értékét nem csökkentve. Ilyen helyzet különösen hosszabb távú előreszámítások esetében fordul elő, de rövidebb időszakokban

is jelentkezhethet, ha egyes régiók szaporodása vagy fogyása ezalatt jelentős. Ennek a problémának a részleges feloldása lehetséges úgy, hogy a vándorlási egyenlegben megkülönböztetjük az el- és odavándorlást és külön hipotéziseket állítunk fel az el- és odavándorlási arányszámokra. Ebben a esetben a becslési bizonytalanság csökken, hiszen az elvándorlók becslése realisztikus alapokon áll. Megmarad azonban az a probléma, hogy az odavándorlók becslése még mindig erősen függ a terület népességének alakulásától, vagyis növekvő népesség esetén a bevándorlók száma is automatikusan növekedési effektust kap, amit a hipotézisekkel lehet korrigálni, de megszüntetése nehéz. Érdekes technikai eljárást alkalmaztunk a probléma csökkentésére az 1981-2001 időszakra szóló országos és területi előreszámítás során. Ez tulajdonképpen egy iterációs eljárás volt. Először kiszámítottuk a regionális projekciókat azzal a feltételezéssel, hogy a vándorlás zérus. Így képet kaptunk arról, hogy a területi egységek kialakult korösszetétele, várható termékenységi és halandósági viszonyai (vagyis természetes népmozgalma, önfejlődése) milyen népességfejlődést és népességnagyságokat eredményez. Az így elkészült projekciókra alkalmaztuk a vándorlási hipotéziseket és meghatároztuk a vándorlások előrebecsült abszolút számait. Végül újraindítottuk a projekciókat, de most már a teljes hipotézisrendszerrel, ugyanakkor azzal a különbséggel, hogy arányszámok helyett most már abszolút számban vehettük hozzá a népességekhez a vándorlási egyenlegeket. Ez az eljárás minimálisra csökkentette az inkonzisztenciát az országos előreszámítás és a területi előreszámítás között.

Mindenképpen fennmarad azonban egy elvi-módszertani probléma, ha a vándorlási egyenlegekkel dolgozunk. Ez egy demográfiai, sőt általában statisztikai alapelv, mely nem teljesül. Az odavándorlási arányszámok esetében is a befogadó népességet választottuk viszonyítási alapnak. Természetesen nem tilos így arányszámot képezni, mégis elvileg az a helyesebb és gyakorlatilag a tisztább módszer, ha mindig azokhoz viszonyítunk, akik a jelenséget produkálták. Vagyis a bevándorlókat, mint más területi egységből elvándorlókat kellene számba venni és előrebecsülni. Így jutunk el a területi népességelőreszámítások egy komoly elvi problémájának megoldásához, ami elvezet a multi-regionális előreszámítások készítéséhez.

A módszerek közötti választás azonban nem ennyire egyszerű és magától értetődő. Különböféle egyéb szempontok is hangsúlyosak. Így megemlítendő és egy érv a vándorlási egyenlegek használata mellett, hogy kezelésük egyszerűbb, azonkívül vándorlásnál a kapcsolat mindig kettős: kibocsátó és befogadó területet érint. Ha úgy ítéljük meg, hogy a kapcsolatban a befogadó területé a feltétlen meghatározó szerep, akkor viszonyíthatunk a befogadó terület népességéhez. Ez különösen az urbanizáció igen in-

tenzív szakaszaiban lehet jó megoldás. Ma azonban már más a helyzet, legalábbis Magyarországon. A faluról a városba irányuló mozgás az 50-es, 60-as évek nagy átrendeződési folyamata után jelentősen mérséklődött, kiegyenlítettebbé vált, a jövőben pedig további lassulással, netán a tendencia megfordulásával is számolhatunk. Nem véletlen, hogy az 1981-2001 időszakra szóló országos és területi előreszámítások 1986. évi felülvizsgálatakor a megyék többségében gyakorlatilag pontos volt az előrebecslés, míg a megyéken belül és a különleges helyzetben levő néhány területi egységnél (Budapest, Szabolcs-Szatmár megye) jóval pontatlanabbnak mutatkozott. Vagyis az intenzív mozgáskapcsolatoknál az egyenlegeken alapuló módszernél már rövid távon is megmutatkoztak az említett módszertani hátrányok. Természetesen az eltérések nem írhatóak teljes egészében a módszer rovására, lényeges szerepe van néhány tendenciamódosulásnak is, különösen a hagyományos nehézipari körzetek veszettek nem várt módon vonzerejükből az 1980-as évek első felében.

Egy másik probléma a rizikók harca (konkurenciája), amely nemcsak a regionális, hanem az országos előreszámítást is érinti. Vegyük példának a halandóságot és a vándorlást. A két jelenség kihat egymásra, hiszen a halálozás megakadályozhatja a (tervezett) elvándorlást, illetve a vándorlás megelőzheti az elhalálozást. Hogyan definiáljuk a halandóság és a vándormozgalom viszonyát, milyen hatással van egyik a másikra. A módszertani kérdés az, hogy milyen valószínűségekkel dolgozunk. Ismertetett alapmódszerünkben az arányszámok egymástól nem függetlenek. Ez azt jelenti, hogy a halandóság előrebecslése (kismértékben) befolyásolja, "zavarja" a vándorlás előrebecslését. Amit mi a hipotézisek kidolgozásakor kizárólag vándorlási feltételezésnek tekintettünk, valójában tartalmaz halandósági feltételt is. Ehhez gondoljuk meg a következőket. Az aktuális halandósági viszonyok között a statisztika alapján  $v(x)$ -nek mérünk egy vándorlási arányszámot. Ha azonban jobbak lennének a halandósági viszonyok, akkor feltehető, hogy az életben maradtak közül még néhányan vándorolnának, amire a kedvezőtlenebb körülmények között elhalálozásuk miatt nem volt lehetőségük. Ha tehát a jövőben konstans vándorlási arányszámot feltételezünk, miközben a halandóságot jelentősen javítjuk, akkor voltaképpen azt tételeztük fel, hogy a vándorlásra való hajlam csökken. A konkuráló rizikók problémája szerencsére nem érinti a számítási formulákat, hanem a hipotézisek kialakítására van hatással. Ha tehát először a független halandósági és vándorlási hipotéziseket becsüljük előre, majd ezekből képezzük a nem-független arányszámokat, akkor bevezetett formuláink érvényesek maradnak.

Ide kapcsolódik egy fontos gyakorlati probléma: a halálozások és a vándorlások időbeli viszonya, egymásrakövetkezéseik. Gondoljuk meg, hogy egy személy egy nap-

tári év során többször is vándorolhat, sőt vándorlásai közben el is halálózhat, akár kiindulási, akár az új lakóhelyén. Mivel az előreszámítás éves léptékű, az ilyen esetek kalkulálása, különösen a vándorlók elhalálózásai, igen nehéz feladat. Ennek kiiktatására szokás feltételezni, hogy a vándorlások a halálózások után fennmaradó népességből az év végén egyszerre következnek be. Természetesen ekkor az arányszámok képzése és a számítási algoritmus is módosul. Ekkor

$$V(t,x,n)=[N(t,x,n)-H(t,x,n)] \cdot v(t,x,n) \text{ és}$$

$$(1e) \quad N(t+1,x+1,n)=N(t,x,n) \cdot p(t,x,n) \cdot [1+v(t,x,n)]$$

$$(2e) \quad N(t+1,0,n)=S(t,n) \cdot p(t,-1,n) \cdot [1+v(t,-1,n)].$$

Ebben az esetben megoldódik az az elvi probléma is, hogy azokhoz viszonyítsunk, akik a jelenséget produkálják. Ezeket az utóbbi formulákat alkalmazták az elmúlt negyedszázadban készült hazai regionális előreszámításokban is. Természetesen a vándorlások év végi egyszeri bekövetkezése egyszerűsítő feltétel. Nem származik azonban komolyabb pontatlanság belőle abban az esetben, ha hipotéziseinkben, az ezeket megalapozó vizsgálatokban is az ily módon képzett viszonyszámokkal dolgozunk /16/.

e) Multiregionális eljárás: az 1986-2021 időszakra szóló országos és területi előreszámítások

A területi előreszámítások legnagyobb problémája a vándorlások jövőbeni alakulásának előrebecslése. A vándorlások irányáról, nagyságáról az adott terület fejlődése, jövőbeni fejlesztésének tervei adhatnak ugyan közelítő képet, de az előreszámításhoz természetesen számszerű adatok szükségesek és a számszerűsítés itt rendkívül bizonytalan. Általános érvényű numerikus összefüggéseket eddig nem sikerült megállapítani a vándorlás és a társadalmi-gazdasági fejlődés között, de még a demográfiai tényezők tekintetében sem. Ilyen összefüggések nagyjából hiányoznak a termékenység és a halandóság területén is, ott ez mégis kevésbé érződik. Ehhez járulnak a vándorlási adatok hiánya, bizonytalanságai. A legtöbb országban - így Magyarországon is - a belföldi vándorlások számbavételét igen liberálisan kezelik. Pontosan megállapították ugyan azokat a szabályokat, amelyek szerint az állampolgárnak jeleznie kellene a hatóság (és ennek közvetítésével a statisztika) felé lakóhelyváltoztatását, de e szabályok betartását általában nem, vagy nem szankcionáltan követelik meg. Kétségtelen, hogy bizonyos rugalmasság a lakóhelyváltoztatások regisztrálásánál feltétlenül szük-

séges, hiszen ez hozzátartozik a belföldi szabad mozgáshoz. Jellemző, hogy a vándorlási statisztika ott a legbizonytalanabb, ahol különböző korlátozásokat vezettek be a folyamat kézbentartására (például Budapest, ellenoldalon pedig a főváros legnagyobb "tápterülete" Szabolcs-Szatmár megye). Így a vándorlási adatok megbízhatóságában az önként vállalt állampolgári fegyelemnek igen nagy szerepe van, a probléma csupán az, hogy ennek befolyásolása, javítása a statisztika eszközeivel igen nehéz. A legtöbb fejlett országban ezenkívül a belföldi vándorlás olyannyira liberális, hogy a szakértők az adatokat egyenesen értékteleneknek tekintik, jobbra becslésekkel helyettesítik. Magyarországon a helyzet ennél lényegesen jobb. A vándorlás számbavételének pontatlanságait lehet mérni például a népszámlálások segítségével. Elvileg ugyanis, ha a vándorlások (és természetesen a születések és halálozások) adatai pontosak lennének, akkor az egyik népszámlálástól a következőig terjedő népességtovábbvezetésnek pontosnak kellene lennie. Mivel ez a feltétel a vándorlások esetében nem teljesül (a többi esetben feltételezhető), a népszámlálási és a továbbvezetett népesség különbsége jelzi a statisztika pontatlanságait. Ez a hiba általában alacsony, kivételek a nagy befogadó és kibocsátó területek.

A vándorlási statisztika tulajdonságai miatt kettős tendencia figyelhető meg a regionális előreszámítások módszertani fejlesztésében. Egyfelől törekedtek a termékenységi és halandósági kipotézisek minél jobb megalapozására, miközben a vándorlást rendkívül leegyszerűsítve, mechanikusan vették figyelembe. Még így is történtek lényeges módszertani javítások, főleg technikai oldalról, az inkonzisztenciák kiszűrésére. Másfelől az 1960-as évek végén megerősödött az igény az elvi-módszertani korrektségű, és ezáltal a későbbi tapasztalatok birtokában megalapozottabb területi előreszámítások kidolgozására. Az ilyen típusú előreszámításokat nevezzük multiregionális projekcióknak.

A multiregionális elv lényege abban áll, hogy felismeri: az eddig figyelembe vett komponensek mellett (termékenység, halandóság, vándormozgalom, korösszetétel) a területi előreszámításokban belép egy újabb komponens, a területi egységek kölcsönös demográfiai kapcsolata, melyet a vándorlás közvetít. Már az előző részekben vázoltuk a vándorlás hatását az országok termékenységi és halandósági szintekre, fogalmazzuk meg ezt most képletszerűen. Legyen  $k$  a terület (régió) indexe. Ekkor

$$(4) \quad m(\text{ország}, x) = \sum_k \frac{N(k, x)}{N(\text{ország}, x)} \cdot m(k, x)$$

$$(5) \quad p(\text{ország}, x) = \sum_k \frac{N(k, x)}{N(\text{ország}, x)} \cdot p(k, x).$$

A termékenységi arányszámok és a továbbélési valószínűségek fenti képletből kitűnik, hogy az országos értékek kialakulásában egyenrangú szerepet játszanak a regionális értékek és a régiók népességének súlya. Ez utóbbi természetesen csak akkor befolyásoló tényező, ha a termékenység és a halandóság területi differenciái számottevőek. Ez a helyzet áll fenn Magyarországon is, ahol a termékenység és a halandóság szintjében - különösen részletesebb területi bontásban (megyék városai, községei) jelentősek az eltérések. A teljes termékenységi arányszám például 1,4 és 2,5 között, a születéskor várható átlagos élettartam 63 és 72 év között helyezkedik el, legalábbis az 1986. évi adatok alapján. Tegyük ehhez hozzá, hogy a múltban ennél jóval nagyobb differenciák is voltak, vagyis a demográfiai különbségek az utóbbi időszakban (jelentősen) mérséklődtek, de még mindig számottevőek.

Két területi egység között a vándorlás úgy létesít kölcsönös kapcsolatot, hogy meghatározott mennyiségű és demográfiai magatartású személyt szállít egyik helyről a másikra. Ha ezt a folyamatot korrekt módon kívánjuk nyomon követni, és ez a multi-regionális előrebecslések célja, akkor a területi egységek közötti vándorlásokat kell figyelembe vennünk. Ennek mechanizmusa pedig olyan, hogy egy rögzített területi egységben megfigyeljük az elvándorlókat a célterület szerint, vagy a bevándorlókat a származási hely szerint: a vándorlókat szétszétjük a területi egységek között.

A legáltalánosabb esetben - amikor a modell a valósághoz a legközelebb áll - a termékenység, halandóság, vándormozgalmak között prioritás (sorrendiség) nincs. Vagyis a nő szülhet lakásváltoztatás előtt és után, az egyén elhalálózhat ugyanúgy, a régi, mint az új lakóhelyén. E három jelenség konkurál egymással. Másrészt egy naptári év alatt egy személy halmozottan is részt vehet az eseményekben (többször vándorol, egyszer meg is halhat). Kérdés az is, milyen demográfiai paraméterekkel rendelkezik a vándorló népesség a vándorlás előtt és után, felveszi-e új lakóhelye demográfiai jellemzőit, ha igen milyen mértékben és mennyi idő alatt. Ezenkívül az adott életkorú és nemű vándorlók esetleg eltérő arányban választják a célterületet. A tapasztalatok szerint minél nagyobb a származási terület és a célterület közötti, a településhálózati hierarchiában elfoglalt hely szerinti különbség, annál inkább függ a választás a kortól és a nemtől. "Kis ugrás" esetén a választás kiegyensúlyozottabb (egész családok vándorolnak), több lépcső esetében, így különösen az ideiglenes lakóhelyváltoztatásoknál és a nagy oktatási centrumokban a bevándorlás erősebben korfüggő. Mindezeket a hatásokat



és lehetőségeket egy mikroszimulációs modell - természetesen csak rövid távon - figyelembe veheti, a hosszabb távú népességelőreszámításoknál, a lényegesen aggregáltabb szinten már jelentős egyszerűsítések szükségesek.

Ezeket az egyszerűsítő feltevéseket szokás munkahipotézisnek is nevezni. A munkahipotézis - természetesen csak akkor, ha valóban hipotézis, tehát nem áll szöges ellentétben a valósággal - általában arra szolgál, hogy lényegesen megkönnyítse a számításokat, kezelhetőbbé tegye az algoritmusokat, illetve az input-output adatok összeállítását, képzését egyszerűsítse. Az 1986-2021 időszakra szóló népességelőreszámításoknál, az előzőekben érintett "általános" modellhez képest az alábbi munkahipotéziseket alkalmaztuk:

- A népmozgalmi jelenségek hierarchiája halálozás-(szülés)-vándorlás

Ez azt jelenti, hogy először a területi népességet a vándorlások figyelembevétele nélkül vezetjük tovább a következő év elejéig. Az így kapott - a természetes népmozgalommal változott - népességre alkalmazzuk a vándorlásbecslő algoritmusokat. Vagyis feltesszük, hogy a vándorlások az év végén, egyszerre következnek be (természetesen a megfelelő input és hipotetikus arányszámokat is így kell képezni). Miután ekkor az év végén elvándorlók is résztvesznek a kibocsátó terület népességének alakításában, egyúttal feltettük azt is, hogy az elvándorlók demográfiai magatartása megegyezik a helybenmaradók paramétereivel, tehát például ugyanaz a termékenységük.

- A bevándorlók azonnal felveszik a befogadó terület demográfiai paramétereit

Hipotézisünk szerint tehát a következő év számításainál nem kell elkülönülten kezelni az előző év során bevándorolt népességet, hiszen felvették az ott érvényes átlagos magatartást, tehát ugyanígy szülnék, halnak és elvándorolnak, mint a régebben ott lakók.

- Az elvándorlók megoszlása a befogadó területi egységek szerint nem függ a vándorló korától

Ez azt jelenti, hogy az adott kibocsátó és minden egyes befogadó területi egység közötti vándorlók kormegoszlása azonos a teljes kibocsátott népesség kormegoszlásával, tehát az adott területi egységek közötti vándorlások csupán számbeli nagyságukban különböznek. Ez nem jelenti, hogy a bevándor-

dorlók kormegoszlása területi egységenként azonos lenne, hiszen a kiindulási területek szerint a kormegoszlásuk különböző.

Ezek az egyszerűsítő feltevések igen elterjedtek a nemzetközi gyakorlatban minden területi, illetve regionális előreszámításnál. Így a világnépesség előrebecsléseknél is felteszik például azt, hogy a vándorlók azonnal alkalmazkodnak új tartózkodási helyük népesedési viszonyaihoz, valamint azt is, hogy a vándorlások az év végén következnek be. Ez azt mutatja, hogy ezek a hipotézisek nem a multiregionális előrebecslések sajátjai, hanem a vándorlási egyenleg módszerénél, ahogyan az ENSZ kalkulálja a régiók közötti népességmozgást, ugyanúgy szükségesek. Ha figyelmesebben megvizsgáljuk ezeknek a munkahipotéziseknek a tartalmát, akkor azt mondhatjuk, hogy az első kettő igazából nem a számítási módszer, hanem a hipotézisek (a termékenység, halandóság, vándorlás előrebecslése) problémája. Pontosabban fogalmazva, a módszertani egyszerűsítés korrigálható a hipotézisek "helyes" megválasztásával. Így például, ha nem tételezzük fel, hogy a vándorlók azonnal alkalmazkodnak új lakhelyükön demográfiai értelemben, hanem ezzel ellentétben azt mondjuk, hogy még egy évig megtartják eredeti magatartásukat, akkor megfelelően módosítva az éppen aktuális évre vonatkozó népmozgalmi hipotézist (összesúlyozva a "törzslakosság" és a bevándorlók paramétereit) korrekt eredményhez jutunk.

Más a helyzet a harmadik munkahipotézisünkkel, az elvándorlók területi egységek közötti megoszlása korfüggetlenségének feltételezésével. Az ebből adódó becslési torzítások csak a feltételezés kiküszöbölésével oldhatók fel. Az olyan területi előreszámításokat, melyek a területek közötti vándorlásokat eleve korfüggően kezelik, teljes multiregionális előreszámításoknak is szokás nevezni. Így a legújabban kidolgozott magyarországi területi előreszámítás tulajdonképpen átmenetet képez két típus között. Fejlettebb, mint a többi országban, ahol erre egyáltalán adatokat lehet becsülni, például Svédországban, Kanadában alkalmazott "migration pol" módszer /17/, (ahol a bevándorlókat és az elvándorlókat technikai programokkal osztogatják szét területek közötti vándorlókra) és gyengébb a teljes multiregionális modellnél, melyet az IIASA-ban fejlesztettek ki és kísérletképpen alkalmazták már néhány országban /18/. Előreszámításunknak kétségtelen előnye a teljes modellel szemben az, hogy technikailag könnyebben végrehajtható. Tartalmilag annyiban előnyösebb, hogy könnyen változtathatók a népmozgalmi hipotézisek, és így több előreszámítási variáns kidolgozására nyílik lehetőség ugyanazon idő alatt. A teljes multiregionális modell úgynevezett multiregionális halandósági táblákra épül. Ezekben a táblákban minden egyes területi egységre meghatározzák az elhalálozási valószínűségeket és a többi területi egységbe irányuló vándorlás korszpecifikus intenzitásait. Ez utóbbi jelenti azt, hogy itt nincs

szükség a fenti harmadik munkahipotézisre. Ugyanakkor ezeknek a tábláknak az előállítása és különösen a jövőben feltételezhető változások átvezetése igen bonyolult, napjainkban még meg nem oldott technikai, módszertani probléma. Ez a magyarázata annak, hogy az eredeti IIASA-modellt alkalmazók kivétel nélkül konstans multiregionális halandósági táblával számoltak, vagyis technikai (a kiindulási év viszonyait változatlanul tekintő) előrebecsléseket készítettek. Éppen ezért ezek a munkák gyakorlati-tervezési célokat még nem tudnak szolgálni, ugyanakkor számos kérdésben jelentős következtetések levonását tették lehetővé.

Ismertetjük azt a formulát, mely az új előreszámítás főprogramjának alapját képezte. Legyen  $k_0$  egy rögzített területi egység,  $k$  egy tetszőleges területi egység. A már korábban bevezetett jelölések mellett legyen  $TAR(k_0, k)$  a  $k_0$  területi egységből elvándorlóknak a  $k$  területi egységbe jutó hányada. Itt  $k_0 = k$  is lehetséges, miután a területi egységen belüli vándorlásokkal is számoltunk. Ekkor

$$(6) \quad N(t+1, x+1, k_0) = N(t, x, k_0) \cdot p(t, x, k_0) \cdot [1 - ve(t, x, k_0)] + \\ + \sum_k N(t, x, k) \cdot p(t, x, k) \cdot ve(t, x, k) \cdot TAR(k, k_0).$$

A formulából jól látható az a megoldás, hogy a területi egységek közötti vándorlásoknál csak az elvándorlókat becsüljük, a bevándorlókat viszont összegyűjtjük (ez valósul meg a szummázásban). Kitűnnek az előzőekben tárgyalt munkahipotézisek is. A  $ve$  elvándorlási arányszámokat a  $p$  továbbélési valószínűségek után alkalmazzuk. Az elvándorlók felosztása területi egységek között korfüggetlen arányszámmal történik  $[TAR(k, k_0)]$ .

Az előreszámításnál jelentős technikai nehézségek adódtak abból, hogy a nagyszámú területi egység (Budapest, a megyeszékhelyek, a megyék többi városa összevonva, a községek összevonva - összesen 57 egység) miatt kiegészítve azzal, hogy külön kezeltük az állandó és az ideiglenes vándorlásokat, igen kis esetszámok adódtak /19/. Ezt, az arányszámok instabilitásának csökkentését megvalósító képzési eljárás mellett úgy oldottuk fel, hogy először az előreszámítást kerekítés nélkül futtattuk le. Tehát halmoztuk a törtrészeket. Ez után került sorra a kerekítési eljárás, amely az egész főket szolgáltatta. Még így is előfordult azonban, hogy az országos vándorlási egyenleg, mely ebből a szempontból a legjobb kontrollszám, különbözött a nullától. Tekintettel azonban ennek nagyságára - általában +/-100 fő között - ezt a hibát bennhagy-

tuk az eredményekben "Kerekítési hiba" címmel. Megemlítjük, hogy becslésünk szerint egy olyan program, amely ezt a hibát elvi módon szünteti meg, nemcsak technikailag, körülbelül ugyanannyi gépidőt venne igénybe, mint az előreszámítás többi részének elkészítése /20/.

f) Területi felépítés és lebontás: településszintű előreszámítások

A területi előreszámítások egyik legnehezebben megválaszolható kérdése az, hol van az a határ, ahol még készíthetők részletes és bizonyos időtávon még megbízhatónak is tekinthető előreszámítások, illetve milyen népességnagyságtól lefelé ütközik a komponens módszer olyan technikai és becslési nehézségekbe, hogy az előreszámítás gyakorlatilag már lehetetlenné válik. A mérvadó nemzetközi szakirodalom azt tanácsolja - nem tehet mást! - hogy a lehető legnagyobb, leghomogénebb demográfiai viselkedésű népeségre készítsük az előreszámításokat. Megjegyezzük, hogy ebben az ajánlásban a nagyságot a homogenitás feltétele korlátozza be, hiszen minél nagyobb egy népesség, általában annál heterogénebb.

Erről az oldalról jelent meg a demográfiában a homogén demográfiai körzetek lehatárolásának kutatása, melyben Magyarországon is születtek jelentős kezdeti eredmények /21/. A homogén demográfiai körzetek (népességek) lehatárolása a népesség előreszámítása szempontjából azt jelenti, hogy lényegesen növelhető az előreszámítás felbontása, akár településszintű előreszámítások is meglehetősen biztonsággal készíthetők. Gondoljuk meg ugyanis, hogy ha egy nagyobb területi egység minden településén ugyanazok a termékenységi, halandósági és vándorlási paraméterek és ez a jövőben is így marad, akkor a részekre kiszámolt előrebecslések összegezése pontosan megegyezik az egészre kidolgozhatóval. Ezzel a demográfiai prognosztika ki tudná elégíteni a településszintű és más, például településnagyságkategóriák szerinti előrebecslések iránt igen felfokozódott igényeket. Előnye ennek az előrebecslési eljárásnak az, hogy jelentős plusz információkat szolgáltatna a népesedéspolitikai, területfejlesztési politika számára is. Vannak komoly ellenvetések is. Ilyen például az, hogy bizonytalan a homogenitás fennmaradása a jövőben; a körzetek általában nem összefüggőek földrajzi és közigazgatási értelemben; még a legegyszerűbb kritériumok alapján is túlságosan nagy számú körzet adódik ahhoz, hogy számítástechnikailag kezelhető legyen. Természetesen ahhoz, hogy ezekre a körzetekre előrebecsléseket készítsünk, ki kell dolgozni a népmozgalom jövőbeni alakulására vonatkozó hipotéziseket is. Vagyis többek között ezeknek az eseményeknek múltbeli népességfejlődését is ismerni és elemezni kellene.

A népességelőreszámítás szemszögéből a homogenitás kritériuma más, korlátozottabb, mint a kutatás szempontjából. Az előreszámítás ugyanis eleve homogén területi egységeket kezel, hiszen egy adott területi egységre alkalmaz egy-egy termékenységi, halandósági, vándorlási hipotézist. A kérdés tehát az, hogy ezeket a hipotéziseket mennyivel lehetne pontosabbá tenni akkor, ha figyelembe vennénk, hogy a területi egység népessége heterogén. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy ez a pontosítási lehetőség fennáll, de hatása elég csekély. Az 1986-2021 időszakra szóló területi népességelőreszámításoknál például az 57 területi egység heterogenitása a népesség területi átrendeződése folytán a következőképpen hatott ki az országos átlagra: a teljes termékenységi arányszám az eredeti országok hipotézishez képest 35 év alatt 2 századdal, a születéskor várható átlagos élettartam 0,5 évvel csökkent. Lehetséges ugyanakkor, hogy a részletesebb felbontás esetén ennél nagyobb értékek jönnének ki. Ami pedig azt illeti, hogy a részletes, nagyobb egységekre kiterjedő előreszámítást hogyan lehet lebontani kisebb egységekre, akár településszintre is, itt a homogenitás kritériuma nemcsak azáltal jöhet létre, hogy eleve kijelöljük a demográfiailag egységesnek tekinthető települések halmazait, hanem úgy is, hogy általában a lebontás módszere garantálja a rész-területi egységek hozzávetőlegesen pontos előrebecslését. Tehát a demográfiailag homogén körzetek (előzetes) kijelölése nem feltétele egy jó területi népességelőreszámítás elkészítésének, ugyanakkor a demográfiai tipizálás természetesen hozzájárulhat a jövőkép árnyaltabbá, esetleg pontosabbá tételéhez is, ezért az ilyen irányú kutatások az előreszámítások szemszögéből is hasznosnak minősülnek.

A multiregionális eljárással készült legutóbbi hazai népességelőreszámítást prognosztikai gyakorlatunk csúcsának tekinthetjük abban az értelemben, hogy nagyjából definiálja azt a területi felbontást, amelyben még ilyen részletes számítások elvégezhetőek. A tapasztalatok alapján azt mondhatjuk, hogy gyakorlatilag lehetetlen a módszertan változtatása nélkül hasonló számításokat több területi egységre megismételni, hiszen már a jelen esetben is igen nehéz technikai problémákat kellett megoldani. Ugyanakkor létezik és teljesen jogos is az az igény, hogy - nem olyan részletes, nem annyira megbízható - előrebecslésekkel rendelkezünk más területi egységekre is. Hangsúlyozni kell, hogy itt nem feltétlenül kisebb egységekről van szó. A három leggyakrabban felmerülő igény a településnagyság-kategóriák, a nagyvárosi agglomerációk és a volt járások, ma városi, nagyközségi körzetek népességének előrebecslése. Tételizzük fel, hogy településnagyság szerinti előrebecslést kell kidolgoznunk, kiindulunk tehát a jelenlegi állapotból, összegyűjtjük az azonos kategóriába tartozó településeket, kidolgozzuk a hipotéziseket és elvégezzük a számításokat. Eredményül azt

kapjuk, hogy az a településeggyüttes, amely ma tartozott egy meghatározott kategóriába, milyen jövőbeni népességfejlődést mutat. Időközben azonban települések kategóriába sorolása megváltozhat, abszurd esetben a teljes kategória átcsúszhat egy másik nagyságcsoportha. Vagyis a jövőbeni településnagyság szerint nem tudjuk a népességeket képezni. A megoldás itt is és a többi felmerült igényél is településszintű előrebecslés készítése, amiből a különböző aggregátumok képezhetők. Ennek leginkább járható útja egy alaposan kidolgozott aggregáltabb előreszámítás lebontása településszintre.

A viszonylag kisszámú területi alapegységre készített előreszámítások, vagy akár az országos előreszámítás részegységekre bontása elterjedt fogás a nemzetközi gyakorlatban. Az ENSZ például így határozza meg a városi-községi népesség számát és összetételét. Módszerük a következő: becsülik az össznépségen belül (amelyre persze előreszámítással rendelkeznek) a városi és községi népesség növekedési ütemének különbségét, ennek segítségével eljutnak a népességszámhoz, majd ezt általában arányszámokkal lebontják korcsoportok és nemek szerint. Számos ország tervező szervei alkalmaznak hasonló eljárásokat. Általában a népességszámok felbontása részterületek szerint nem okoz különösebb módszertani problémát ("legfeljebb" a növekedési ütemek, arányok hipotéziseinek felállításakor tévednek), a struktúra megállapítása viszont már komoly gondot jelent, legalábbis az igényesebb prognoszták számára. Ismerünk a legegyszerűbb módszerektől kezdve (megegyezik a kiindulással) egészen bonyolult regressziós modelleket is. Ugyanakkor mindegyik módszer hátránya, hogy a korösszetétel változásának folyamatát nemigen képes követni. Általában az alkalmazott módszerek erősen adatfüggők: ahol több információval rendelkeznek, ott az eljárások is kifinomultabbak. Magyarországon nemzetközi viszonylatban is igen jó a helyzet az adatellátottság tekintetében, hiszen a KSH Népesedéssziszatizikai Főosztálya településszintű népességtovábbvezetést valósít meg két népszámlálás között. Ez lehetővé teszi olyan településszintű előrebecslés készítését egy aggregáltabb területi népességelőreszámítás felhasználásával, ami voltaképpen a komponens módszer sajátos alkalmazása kisterületi egységekre. Ilyen előrebecslést készítettek jelen tanulmány szerzői a KSH Népeségtudományi Kutató Intézetben 1986-ban kísérleti jelleggel /22/.

Az előrebecslés 1991. január 1-re történt 1986. január 1.-i kiindulással. Előzetesen előállítottuk az 1981. és 1986. évi népességszámokat településenként és öt-éves korcsoportok szerint, majd meghatároztuk a korcsoportok továbblépési arányait, vagyis az 1986-ban  $x, x+4$  éves korúak és az 1981-ben  $x-5, x-1$  éves korúak arányát. Feltételeztük, hogy ezek az arányok (melyek az elhalálozást és a vándorlásokat együttesen tartalmazzák) a következő öt évben is ugyanazok lesznek a megfelelő korú népes-

ségben. A születésszámokat abból kiindulva becsültük, hogy a "nagy" népességelőreszámítás szerint a következő öt évben körülbelül annyian fognak születni, mint 1981-85 között, vagyis az újszülöttek száma településenként megegyezett az előző öt évvel. Eredményül azt kaptuk, hogy az így előállított településszintű becslés aggregálása során elég kis hibával visszanyertük a népességelőreszámítás adatát.

Ez a kísérlet azt bizonyította, hogy nem megalapozottak a fenntartások a településszintű előrebecslésekkel szemben. Természetesen azt nem lehet elvárni, hogy egy ilyen becslés településenként ugyanolyan megbízható legyen, mint egy nagyobb, statisztikailag kezelhető régió előreszámítása. Ugyanakkor a régiót alkotó települések átlagában ugyanolyan pontos lesz, éspedig nemcsak az össznépesség vonatkozásában, hanem korcsoportok és nemek szerint is. A becslés természetesen finomítható például úgy, hogy a települések népességének korcsoportos növekedési ütemeit időszakról időszakra a régió korcsoportos növekedési ütemeinek változása arányában módosítjuk. A születésszámok meghatározása olyan elv szerint történhet, hogy feltételezzük, a településszintű termékenység ugyanolyan arányban változik, mint a régióé. Ebben az esetben a születéseknek a propagatív korú nők létszámához viszonyított arányával és annak változásával dolgozhatunk. A tapasztalatok alapján elképzelhető, hogy a jövőben az országos és a nagyobb területi egységekre szóló előreszámítások mellett rövidebb időtávra, öt-éves lépésekkel és ötéves korcsoportokra, esetleg nemek szerint is végezzünk rendszeres településszintű előrebecsléseket is. Ezek tájékoztató jelleggel segítséget nyújthatnak a regionális tervezőszerveknek, illetve speciális településegységek népességének jövőbeni alakulása felől érdeklődő központi szerveknek is a tervezési munkához. Ami a településszintű előrebecslésből képezhető (nagyobb) aggregátumokat illeti, például a településnagyság-kategóriák, ezeknek a becslése feltehetőleg már inkább előreszámítás szintű lesz, hiszen a kistérsületi bizonytalanságok kiegyenlítik egymást, az esetleges divergenciát pedig valószínűleg kiküszöböljük azzal, hogy biztosítjuk a konzisztenciát az előzetesen, komoly módszertani apparátussal, tudományos igényességgel kidolgozott, nagyobb területi egységekre szóló előreszámítással.

#### g) Kiegészítő elemek

Ahhoz, hogy a népességelőreszámítás megfeleljen a sokoldalú gyakorlati és tudományos igényeknek, nem elegendő a számítások elvégzése és egyszerű közlése. Különösen nem napjainkban, amikor a számítástechnika rohamos fejlődésével, a személyi számítógépek elterjedésével egy egyszerű, komponens módszerű előreszámítási program megírása és futtatása rutinfeladattá vált.

Ahhoz, hogy a népességelőreszámítás tudományos terméké váljon és tervezési alapanyagként szolgálhasson, magas színvonalú rendszert kell alkotnia. Ennek alapvonalai a következők:

- Az előreszámítási algoritmusok közül a multiregionális vagy többállapotú módszerek alkalmazása.
- Az előreszámítás tudományos előkészítése, megalapozása. Ez a teljes hipotézis-előkészítést magában foglalja. Tartalmazza a hipotéziskialakítás adatait, módszereit, a demográfiai számításokat, a szakértői véleményeket, a társadalmi-gazdasági faktorok mérlegelését, modellezését. Ide tartoznak azok az ellenőrző számítások, próbafuttatások, melyek a hipotézisek realitását mérlik, kontrollját jelentik. Azok az elemzések, hosszú távú modellszámítások, melyek a népességfejlődés főbb összefüggéseinek, irányainak és korlátainak kitapintására hivatottak. Reprodukciós modellek, trendszámítások, idősor-elemzések a trendek és ingadozások, ezek hatásának elemzésére.
- A népességelőreszámítás eleresztése. A népességelőreszámítás, mely gyakorlati-tervezési célokat szolgál, általában 15-30 éves időtávra szól. Ez az a szakasz, melyet a népességreprodukció természetéből adódóan még át lehet látni. Ezen a szakaszon belül a részidőszakok viszonyíthatók, előzményekhez, következményekhez kapcsolhatók, tehát cselekvési pontokat adnak. Szükséges azonban annak vizsgálata is, milyen kondíciókat alakítottunk ki az időszak végpontjában. Az előrebecslésekre ugyanis általában a hiba exponenciális növekedése jellemző, ami igaz olyan szempontból is, hogy lehetséges: a népességfejlődés az előreszámítási időszakban elfogadhatónak tűnik, de annál hosszabb távon már nem. Azok a hosszú távú projekciók, melyek 50-100 évre szólnak és a "tervezési" előreszámítás utolsó évétől, a kialakított feltételekkel indulnak (eleresztések), lehetőséget adnak mindennek bemutatására, mérlegelésére. Segítségükkel felismerhetők a nemkívánatos divergenciák és azok a cselekvési pontok és mértékek, melyek egy harmonikusabb demográfiai fejlődés irányát jelentenék, amennyiben realizálásuk mai megítélés szerint elképzelhető. Ilyen számítások készültek az 1981-2001 időszakra szóló előreszámításnál 2050-ig, az 1986-2021 időszakra szólónál - területi egységekre is! - 2150-ig /23/.



- Bevélésvizsgálatok, korrekciók.

A népességelőreszámítás - minden megalapozottsága ellenére - csak várható értékeket ad eredményül, a tényleges népességfejlődés az előrebecsülttől rövidebb-hosszabb távon is minden valószínűség szerint eltér. Még akkor is, ha az előreszámításokat nem variánsokként, hanem különféle variánsok által meghatározott fejlődési intervallumként (időben előrehaladva egyre jobban nyíló tölcserként) értelmezzük. Ez az egyik oka annak, hogy az előrejelzéseket folyamatosan szembesíteni kell a valósággal, s vizsgálni az eltérések okait, mértékeit, mérlegelni az előrebecslés módosításának szükségességét, a módosítás formáját stb. Ezt a meglehetősen komplex kérdéskört nevezzük bevélési vizsgálatnak /24/.

- Másrészt - az utóbbi időben egyre gyakrabban merül fel a felhasználási igény rövid távon lehető legpontosabb előrejelzések készítésére. Ezek 2-5 évre szóló számítások, a napi tervezésre szolgálnak.

A gyakorlatban a népességelőreszámítások általában az ötéves tervperiódusokhoz kapcsolódóan készültek és két előreszámítás között valamilyen korrekcióra, előzetes becslésekre, pontosításokra mindig sor került. Így készült el például az 1981-2001 időszakra szóló népességelőreszámítások módosítása 1990-ig /25/. Ezek belső, a tervezés számára készített becslések voltak és azt a célt szolgálták, hogy az újabb információk alapján, elsősorban a területi becsléseknél a kialakult eltéréseket átvezessük és ezáltal az eredeti előreszámításnál valamivel pontosabb eredményeket kapjunk.

Vita tárgya - nemcsak nálunk -, hogy érdemes-e olyan automatizált rendszert létrehozni, mely évről évre figyelembe veszi a tényadatokat és rövidebb-hosszabb távra módosítja az alap-előreszámításokat. Megítélésünk szerint erre már ma is szükség lenne, mint ahogy az ENSZ is kétévenként, a Világbank pedig újabban évente készít előrebecsléseket. A rendszer működéséhez néhány feltételre lenne szükség, melyek közül a szükséges népességi és népmozgalmi adatok bankja, a mikroszámítógépes megvalósítás és keretként az előrejelzésekkel kibővített, nyilvános éves demográfiai helyzetjelentések gyakorlata tűnnek a legfontosabbnak /26/.

#### h) Népességszámítástól a demográfiai előrejelzésig

A népesség előreszámításán napjainkig a népesség létszámának, nemek és korévek

szerinti összetételének előrejelzését értjük. A területi népesség előrebecslése már egy példa arra, hogy nemcsak az össznépesség előreszámítása lehet feladat, hanem egy-egy alnépességé is. Még tovább bővíthetjük az értelmezést, ha tetszőleges (demográfiai-társadalmi) ismérv szerinti szubpopuláció számának és struktúrájának előrejelzését tűzzük ki célul. Lehet beszélni így a különböző családi állapotúak, foglalkozásúak, iskolai végzettségűek, etnikai csoportúak stb. számának és struktúrájának becsléséről is. Ezeket az előreszámításokat ma az úgynevezett származtatott előreszámítások csoportjába soroljuk és így is képezzük: a hagyományos értelemben vett népességelőreszámításból kiindulva, arra építve határozzuk meg. A származtatás alap-módszertana igen egyszerű. Miután a szubpopuláció nagysága nemek és korcsoportok szerint kifejezhető az össznépességen belüli arányával és az össznépesség számával, nincs egyéb feladatunk, mint előrebecsülni az alnépesség össznépességen belüli súlyának alakulását, hiszen a teljes népesség előreszámítása már adott. A szakirodalom ezt "headship rate" módszernek nevezi, pontosan kifejezve, hogy itt egy arányosítási feladatról van szó.

Nem feladatunk ennél bővebben érinteni ezeknek az előreszámításoknak a módszertanát. Ami bennünket érdekel az a népességelőreszámítás és a származtatott előreszámítás kapcsolata. Látszólag fennáll az egyértelmű hierarchia: a népesség alap, az alnépesség függ a népességtől. Ez azonban nincsen így, a valóságban a kapcsolat kölcsönös. A családi állapot szerinti népességstruktúra jövőbeni alakulása bizonyára jelentősen kihat a termékenység és a halandóság alakulására, hiszen a házasok termékenysége jóval magasabb, halandósága jóval alacsonyabb, mint a nem házasoké. A családi állapot szerinti népességösszetétel alakulása kihat a termékenység és a halandóság alakulására azáltal, hogy megváltozik a különböző magatartású csoportok súlya. A területi népességelőreszámítás esetében. Ha ott azt mondtuk, hogy a területi előreszámítást módszertani szempontból azért helyezzük előbbre az országosnál, mert ezzel figyelembe vehetjük a népességreprodukció egy újabb komponensét. Ugyanezt kell itt is mondanunk: elvileg előnyösebb lenne a népesség számát és összetételét a családi állapot szerinti népesség számából és kor, nem szerinti struktúrájából előállítani. A szokásos népességelőreszámítás és származtatott előreszámítások helyett egyetlen összevont demográfiai előrejelzés kidolgozása biztosítaná a demográfiai ismérvek közötti kapcsolatok elvileg pontos figyelembevételét.

Az összevont demográfiai előrejelzés kidolgozásának célkitűzése feltétlenül helyes, ugyanakkor a konkrétabb tennivalók kijelölése fokozott óvatosságot és mérlegelést követel. Csábító gondolat egy "igazán" komplex demográfiai prognózis elkészítése, ahol viszonylag sok ismérv szerint bontott népességgel dolgozunk. Ebben az esetben azon-

ban az egyes alnépességek száma olyannyira lecsökkenne, hogy makroszintről közeledne a csoport sőt az egyéni szint felé. Vagyis ezen a ponton a népességelőreszámítás átmenne egy mikroszimulációs eljárásba. Ebben az irányban az előreszámítás elvesztené azt a specifikumát, hogy makrofolyamatokkal viszonylag hosszú időtávban foglalkozik, enelyett jobbra a népesség finomstruktúrájából adódó rövid távú hatásokkal operálna. Önálló komplex és hosszú távú demográfiai előrejelzés kidolgozásának feltétele, hogy a demográfiai-társadalmi-gazdasági ismérvek közötti kapcsolatokról igen lényegesen, numerikus számításokat lehetővé téve megnövekedjenek az ismereteink.

A közeljövőre koncentrálva a feladatmegjelölésben két fő irányt lehet elkülöníteni. Az egyik lehetőség az, hogy többállapotú népességelőreszámításokkal váltsuk fel a jelenlegi származtatott előrejelzések egy részét. Meg lehetne kezdeni például családi állapot szerinti népességelőreszámítások kidolgozását abban a felfogásban, hogy kiindulunk egy családi állapot szerint is bontott bázisnépességből, az egyes családi állapotúak szülnek, halnak meg, illetve "vándorolnak" (azaz átkerülnek egyik családi állapotból a másikba). Hasonló elven működhetne egy iskolázottsági előrebecslés is. Ügyelni kell azonban arra, hogy így minden ilyen összetett előreszámításnál más-más népességelőreszámítás jön létre, a családi állapotos előreszámítás különbözne az iskolai végzettség szerinti előreszámítástól, a területi előrejelzéstől stb. Csak a gyakorlat döntheti el, hogy itt milyen eltérések adódnak és kell-e, s ha igen milyen módszerekkel korigálni. Mindenesetre a következő előreszámítási ciklus során egy-egy ilyen típusú előrejelzést már indokolt lenne megvalósítani kísérleti jelleggel.

A másik továbblépési lehetőség a származtatott előreszámítások kiterjesztése területi előrebecslésekké. Ez logikus folytatása lenne annak a fejlesztésnek, amit a területi népességelőreszámítások rendszeres kidolgozása indított el. Itt tulajdonképpen egy egyszerű lebontási eljárásról lenne szó, lévén rendelkezésünkre áll a területi népességelőreszámítás mint alap, valamint az országos családi állapot szerint bontott előrejelzés is. Ekkor már egy mechanikus számolás is elfogadható eredményeket produkálna például olyan meggondolások alapján, amelyeket a településszintű népességelőrebecsléseknél alkalmaztunk (a területi és az országos továbblépési arányok összevetése).

#### 4. A népességelőreszámítás hipotézisei

##### a) A hipotézis fogalma, kialakításának legfontosabb módszerei

A népességelőreszámításnak, mint minden számításra alapuló, numerikus eredményeket adó előrejelzésnek leglényegesebb eleme az, mivel töltjük fel a számítási algoritmust, mivel számolunk a jövőben. A népességelőreszámításnál, ha az komponens módszerrel készül, szükségünk van a korszekifikus termékenységi arányszámok, továbbélési valószínűségekre, területben a vándorlási arányszámok jövőbeni értékeire. Ezek az értékek természetesen nem adott, hanem feltételezett, hipotetikus értékek. A hipotézis a jelenség jövőbeni alakulására vonatkozó egyszerű feltételezést jelent. Ezt azért kell hangsúlyozni, mert a szó általában a döntés fogalmához kapcsolódik, azaz még csak részben igazolt eldöntendő dolgot jelent. A prognosztának hipotéziskialakító tevékenysége során végtelen számú feltételezésből kell kiválasztania azt a néhányat, amivel dolgozni akar és általában nincsen a kezében olyan eszköz, amellyel feltevéseit kontrollálni tudja abban az értelemben, hogy melyik áll a legközelebb a valósághoz különösen hosszabb távon. Az előreszámítások egyes típusaiban ennek a "szabadságnak" a korlátozására egyáltalán nincs is szükség. Így például szokásos és az utóbbi időben a KSH Népeségtudományi Kutató Intézetben is bevált módszer hosszú távú népességprojekciók sorozatának elkészítése. Ezeknek a kimondott célja az, hogy nagyszámú, különböző, sok esetben "képtelen" feltételezések népességfejlődésre gyakorolt hatását vizsgáljuk, elősegítve ezzel a reális tartományok kiválasztását.

Más a helyzet a kimondottan gyakorlati célokat szolgáló, így a tervezőmunka számára készülő előreszámításoknál. Itt ugyanis a demográfiai hipotézis már nem lehet tetszőleges, független feltevés, hiszen a jövőbeni fejlődés szükségképpen a múlt és a jelen folytatása, aminek természetesen a hipotézisben is meg kell nyilvánulnia. Sőt a népesedési folyamatok rendelkeznek azzal az elméleti meggondolások alapján is jól illusztrálható, a valóságban pedig minden eddigi tapasztalat által alátámasztott jellemzővel, hogy a múltbeli folyamatoknak igen erős a befolyása a jövőbeli változásokra, általában csupán a kisebbik, korrekciós rész adódik olyan eseményekből, melyek nem, vagy nem eléggé markánsan lehelők fel a készítés időpontjában. Mindez természetesen igaz majd minden folyamatra rövid távon, különbség viszont, hogy a demográfiai rövidtáv sokkal hosszabb, mint a mindennapi. Általában egy generációtavolságnyi időnek kell eltelnie ahhoz, hogy a népességreprodukció feltételeinek és ebből következően mértékeinek változása stabilizálódott hatást fejtsen ki, különösen a népesség korösszetételére. Mindebből azt a következtetést is levonhatnánk, hogy a népességelőre-

számítás készítőinek viszonylag könnyű a dolguk, hiszen elegendő megismerni a múltat ahhoz, hogy a jövőt elfogadhatóan becsülni tudják. Ez így - legalábbis 5-10 évnnyire előre nagyjából igaz is, de nem szabad megfélekezni két dolgról. Egyrészt a demográfiai múltat megismerni nem könnyű, mert tipikusan olyan területről van szó, ahol a társadalmi-gazdasági fejlődés egésze fejt ki a hatását. Másrészt a demográfiai előrebecslések pontosságára is más kritériumok érvényesek. A népességszám becslésében néhány tizezer fős eltérések már jelentőseknek számítanak, pedig az csak néhány tizezreléki hibát jelent. Ugyanakkor számos más területen, például a gazdasági tervezésben ez semiféle problémát nem okoz.

A hipotézisek között tartalmuk szempontjából megkülönböztethetjük a népességfejlődés egészére, annak jellegére, a társadalmi-gazdasági környezet egészére vagy részleteire, a demográfiai jelenségek alakulásának leglényegesebb jegyeire, vagy külső megnyilvánulásaira (mutatószámaira) vonatkozó feltételezéseket. Miután végeredményben minden hipotézis egy célt szolgál, nevezetesen a népmozgalmi komponensek jövőbeni hipotetikus alakulására vonatkozó numerikus értékállomány kialakítását, illetve kezelését, ezért a legnagyobb figyelmet feltétlenül a mutatószámok becslése követeli meg. Annál is inkább, mert alapvetően ettől függ az előreszámítás pontossága, legalábbis rövidebb távon és nem túlságosan éles változások közepette. Tanulmányunknak ebben a részében arra összpontosítunk, milyen elvek és módszerek alapján lehet becsülni azokat a mutatószámokat, amelyek az előreszámító program bemenő adatállományát fogják képezni.

Valamely népmozgalmi jelenség manifesztálódásánál megkülönböztetjük a jelenség intenzitását és naptárát. Az intenzitás azt fejezi ki, hogy az egyén a produkálás teljes (maximális) tartama alatt hány eseményen ment keresztül, míg a naptár a produkció eloszlását jelenti a tartam alatt. Vegyük példának a termékenységet. A nők propagatív periódusuk alatt szülnék, az egy nő által átlagosan szült gyermekek száma e periódus végén jelenti termékenységük intenzitását, a naptárát pedig az, hányad része realizálódott ennek az átlagos gyermekszámnak az egyes életkorokban. Ugyanígy a vándorlásoknál is tekinthetjük a lakóhelyváltogatások összes átlagos számát és azt, hogy tevődik ez össze életkorok szerint. A halandóságnál kissé más a helyzet, ugyanis a halandóság intenzitása mindig egységnyi (mindenki meghal), így ez a mutató nem tartalmaz plusz információt. Helyette a halandóság naptárának (a halandósági táblákból nyert elhalálozások korszerinti megoszlásának) átlagértékét szokás venni, amit születéskor várható átlagos élettartamnak nevezünk. Ha viszont a halandóság helyett a továbbélés jelenségét tekintjük, akkor az intenzitás a születéskor várható átlagos élettartam, a naptár pedig a továbbélési (kihalási) rend az összesen leélt évek százalékában /27/.

Az intenzitások és a naptárak képezhetők naptári évenként. Ekkor a népességben mintegy száz születési évjárat van jelen és mutatószámaink egy olyan fiktív népességre vonatkoznak, amely  $x$  éves korában ugyanúgy teljesít, mint az éppen  $x$  évesek. Ebben az esetben transzverzális mutatókról beszélünk. Ha ez intenzitások és a naptárak egy-egy születési évjárat megfigyeléséből származnak, akkor longitudinális mutatókról beszélünk. Általában a longitudinális mutatók fejezik ki a jelenség hosszú távú tendenciáit, hiszen azok olyan közegben jönnek létre, ahol egy-egy történelmi korszak társadalmi-gazdasági feltételei fejtik ki hatásukat. A transzverzális mutatók inkább a pillanatnyi hatásokat tükrözik, melyeknek a népesség az adott évben van kitéve. A longitudinális mutatók tehát általában a stabilitást jelképezik, a transzverzálisak viszont az ingadozásokat. Magyarországon a termékenység transzverzális intenzitása (a teljes termékenységi arányszám) igen erősen ingadozott az utóbbi 4-6 évtizedben, amellett, hogy trendje a csökkenés volt. Ugyanakkor a longitudinális mutató (a születési kohorszok befejezett termékenysége) gyakorlatilag egyenletesen, nagyobb ingadozásoktól mentesen csökkent az utóbbi száz évben született női generációknál.

A hipotéziskialakítás lényege - némi egyszerűsítéssel - abban áll tehát, hogy kialakítsuk azokat a mértékeket és eljárásokat, amelyek megadják az intenzitások és a naptárak jövőbeni becsült értékeit. Amennyiben ezek rendelkezésre állnak, akkor az előreszámításhoz szükséges arányszámok könnyen előállíthatóak.

Általában a nagyobb figyelmet az intenzitások előrebecslésére kell fordítani, hiszen ez határozza meg a jelenség színvonalát. Ezért az intenzitások jövőbeni alakulására vonatkozó feltételezéseket fő hipotéziseknek is nevezzük. A naptár módosulását leíró száanyagot és algoritmusokat mellékhypotéziseknek szokás nevezni. Miután a naptár előrebecslésekor nagyságrendben több adattal dolgozunk, mint az intenzitásoknál, ezért a mellékhypotézisek általában valamilyen eljárások, képzési módok, míg a fő hipotézisek gyakrabban értékek, paraméterek. Figyelembe kell venni, hogy az intenzitás és a naptár összefüggnek, egymáshoz képest nem választhatók meg tetszőlegesen.

A hipotézisek kialakításának általános módszerei lényegében három csoportba oszthatók: matematikai eljárások, szakértői becslések és modellszámítások. A matematikai eljárás általában valamilyen extrapolációs vagy interpolációs módszer alkalmazása. Szokás például a korszecifikus továbbélési valószínűségek időbeni alakulását valamilyen függvénnyel közelíteni, majd ennek a függvénynek jövőbeni időpontokban felvett értékeit hipotézisként elfogadni. Hosszabb időintervallumban, a halandóságcsök-

kenés intenzív szakaszaiban jó eredményeket adott a valószínűségek alakulásának közelítése hiperbolákkal, exponenciális függvényekkel stb. Rövidebb időszakokban lineáris becslés is alkalmazható. Általában azonban interpolációt végzünk, vagyis más módszerekkel, például szakértői becslésekkel előállítjuk néhány jövőbeni időpontra a hipotetikus adatot és a közöket töltjük fel. Határesetnek tekinthető a modellszámítások és a trendextrapoláció között a jelenség transzverzális vagy longitudinális arányszámainak, függvényszámainak függvénymodelljein alapuló extrapoláció. Ebben az esetben az arányszámok összességét közelítjük meg egy alkalmasan kiválasztott függvénytípussal, mely a jelenség néhány átlagjellemzőjének és az életkornak a függvénye. Így az anyakora szerinti elveszületési arányszámok az utóbbi 4-6 évtizedben elég jól közelíthetők gamma-függvénnyel, mely három szabad paraméterrel rendelkezik (például a termékenység intenzitása, az anyák átlagos életkora gyermekeik megszületésekor és a legvalószínűbb szülési kor). A függvényillesztéseket elvégezve a múltbeli tényadatokra, paramétersorozatokot kapunk, amiket valamilyen eljárással előrebecsülünk, majd az új paraméterekkel előállított függvényt (annak korszerinti helyettesítési értékeit) tekintjük hipotetikus arányszámoknak. Tehát itt nem értékek, hanem függvények előrebecsléséről van szó, az extrapoláció indirekt. E módszereknek megvan még az az előnye is, hogy segítségükkel nemcsak az intenzitások, hanem a naptárszerű mutatók is megközelíthetők /28/.

A hipotéziskialakítás izgalmas és sokat vitatott módszere a szakértői becslés. Lényegében arról van szó, hogy rendelkezésre álló ismereteink alapján megsejtjük, kitaláljuk a jövőbeni értékeket. Tehát egy szubjektív ítéletről van szó. Ebben az ítéletben általában egy komplex ismerethalmaz jelenik, nem feltétlenül demográfiai csupán. A szakértői becslések létjogosultságát éppen ezek az egymáshoz többnyire lazán kapcsolódó, de agyműködésünk során mégis valamilyen ítéletté rendezhető ismeretek, ezeknek a szubjektum által történő összegezése jelenti. Mivel agyunk elég rossz komputer, ezért a szakértői becslés tisztán szubjektív értékítélet formájában elég bizonytalan a numerikus hipotézisek kialakításához, viszont a tendenciák, a jövőbeni változások, az eltérő fejlődési lehetőségek megállapításában szinte nélkülözhetetlen. Tehát ezek a becslések a matematikai módszerekkel szemben az alternatívák és a jövőbeni töréspontok kialakításában, illetve megsejtésében, a modellszámításokkal szemben a nem modellezhető egyéb fontos ismeretek hozzáadásában szervesen kapcsolódnak a hipotéziskialakítás folyamatához. Természetesen nem szabad megfeledkezni arról, hogy egy-egy ilyen értékítéletben egyéni aspirációk is helyet kaphatnak, ezért is szükséges a szakértői becslések kontrollja, aminek szintén szerteágazó módszerei vannak.

Modellszámításnak a matematikai extrapolációs módszertől eltérően azt nevezzük, amikor az előrebecsülendő mutatószám és sok más, rendszerint igen különböző jellegű adat (ismeret) között feltételezett összefüggésekkel dolgozunk. Az összefüggések lehetnek direktek, amikor ismert adatokból következtetünk a hipotetikus adatra, vagy indirektek, amikor a függő változókra állítunk fel hipotéziseket és ennek alapján nyerjük az eredményváltozó hipotézisét. Így például a termékenység modellezése a népesség családi állapot szerinti megoszlása, iskolázottsága, foglalkoztatottsági szintje, életkörülményei stb. alapján lehetséges és a jelenség közelítő leírását eredményezi. A figyelembe vett tényezők jövőbeni feltételezett változásai adják a gyermekszámra vonatkozó hipotézist. A modellszámítások egyik legfontosabb fajtája a faktoranalízis, mely lényegében a matematika statisztika szabályai alapján létrehozott szakértői becslést ad /29/.

A hipotéziskialakítás fontos jellemzője a változatokban való gondolkodás, hiszen egyrészt a fejlődés minden időpontban többirányban folytatódhat, másrészt természetes mozgástérrel is rendelkezik. Az eltérő fejlődési pályákat, illetve a mozgástérrel több hipotézis felállításával és alkalmazásával vesszük figyelembe. Általános gyakorlatnak ma az számít, hogy bizonyos értelemben szélső pályákat állapítanak meg, az ezek közötti intervallumot nevezzük mozgástérnek. Így jönnek létre az alacsony és magas hipotézisek, mint amelyek behatárolják a jelenség jövőbeni alakulását. A két "szélső" változat közötti sáv azonban rendszerint elég nagy, ezért - és felhasználói célokra - megállapítanak egy közepes (köztes) hipotézist is, mint ami az adott mozgástér centruma, legvalószínűbb értéke.

#### b) Megjegyzések a termékenység előrebecsléséhez

A termékenység alakulására kidolgozott hipotézisek mindig az előreszámítás egyik leglényegesebb részét képezik. Elegendő arra utalnunk, hogy az újszülöttek belépése a jövőbeni népességfejlődés számára nemcsak általában szükséges, hanem végső soron a termékenység színvonala határozza meg a népességreprodukció mértékét hosszabb távon. Ezen kívül figyelembe kell venni, hogy a belépő generációk létszáma ugyanolyan nagyságrendű mint a kilépőké, azzal a különbséggel, hogy míg a kilépők eloszlanak a születési évjáratok és a nemek között, az új generáció természetesen egyetlen évjáratot alkot. Vagyis a termékenységi hipotézisek kialakításánál elkövetett pontatlanságok általában jóval nagyobb becslési hibát okoznak, mint a halandóságnál vagy akár a vándormozgalomnál.



Magyarországon a termékenység pontos előrebecslése a szokásosnál is szükségesebb egyúttal nehezebb is. A gyermekszám ugyanis régóta meglehetősen alacsony színvonalon van, emellett igen erősek a hullámzások. Újabb vizsgálatok szerint a hazai népességszám növekedését mintegy 4-6 évtizede a múlt század utolsó harmadában létrejött mintegy 30 nagylétszámú generáció és a halandóságnak az utóbbi 80 év alatt megvalósult jelentős csökkenése biztosítja, hiszen a reprodukciós együtthatók régóta 1,0-hez igen közelállóan, illetve az alatt alakulnak.

A termékenység előrebecsléséhez hosszabb ideje alkalmazzuk a jelenség intenzitását és naptárát, mint a zavaró hatásoktól leginkább mentes, a színvonalat és a kor szerinti megvalósulást tisztán mutató paramétereket. Egészen a legutóbbi időig a becslések transzverzálisak voltak, mert a célnak jobban megfelelő kohorsztermékenységi mutatók elemzéséhez kellően hosszú idősorok és számítástechnikai kapacitás korlátozottak voltak. A transzverzális termékenységi mutatók, melyeket az 1960-as, 1970-es években alkalmaztunk kompakt, szemléletes, sok tekintetben igen megbízható mutatók, hiszen azt jelzik, hogy a népesség pillanatnyi korösszetétele és az egyes életkorokba tartozó nők (életpályája szempontjából) pillanatnyi gyermekvállalási hajlandósága mellett mennyi az egy anyától várható születések száma. Miután a propagatív korú nők összetétele évről évre változik és az utóbbi 3-4 évtizedben a hazai termékenység alakulását időnként lökésszerű változások érték (népesedéspolitikai intézkedések) és nagyjából emiatt a női generációk termékenységi naptárában jelentős ingadozások keletkeztek, a naptári éves mutatók is erősen ingadoztak. Ez a transzverzális módszereken nyugvó előrebecsléseket igen megnehezítette és pontatlanná is tette.

A befejezett termékenység, amelyet a hipotéziskialakításkor újabban módunkban áll alkalmazni, az egyes kohorszok viselkedését külön-külön követi nyomon. A generációs termékenység alakulásának sajátossága, hogy a kohorsz az időnként bekövetkezett rendkívüli hatásokat propagatív periódusa alatt képes "korrigálni". A generáció élete során érvényesülő körülmények viszonylag erősen behatárolják a gyermekszámot, ezért ha az anyák - pillanatnyi kedvező vagy kedvezőtlen fejleményekre reagálva - előbbre is hozzák, illetve el is halasztják gyermekeik megszületését, a későbbiekben mégis egy viszonylag jól definiálható gyermekszámot alakítanak ki. A befejezett termékenység egyetlen komoly hátránya a transzverzális teljes termékenységi arányszámmal szemben az, hogy a propagatív kor felső határához közeledve áll elő, vagyis egy időpontban, például napjainkban még csak viszonylag régen született évjáratokról vannak adataink. A valóságban a termékenységi profil szórásának jelentős csökkenése, a naptár "csúcsosodása" következtében 35 éves kor után már olyan kevés gyermek születik, hogy az e

korban mérhető termékenységi szint jól közelíti a megvalósuló végső termékenységi szintet, vagyis a kohorsz-termékenység színvonalát napjainktól nem túl távoli időpontban született nők esetében is mérhetjük.

A hipotézisek kialakítása szempontjából fontos, hogy a befejezett termékenység korszerinti eloszlása, a termékenységi naptár viszonylag jól közelíthető bizonyos ferde eloszlások sűrűség-függvényeivel. A gyakorlat céljára megfelel például és aránylag könnyen kezelhető a gamma-eloszlás. Ha a propagatív kor kezdeti szakaszaihoz illesztett függvényt kiterjesztjük a teljes propagatív periódusra, akkor jó becslések nyerhetőek valamennyi olyan kohorsz befejezett termékenységére, amely már túljutott a termékenységi periódus emelkedő szakaszán (elmúlt 25 éves).

Végső soron ezeket a lehetőségeket használtuk fel a legutóbbi, 1986-2021 időszakra szóló előreszámításokban, azzal a különbséggel, hogy a jövőbeni fejlődést három változatban fogalmaztuk meg. Ezek a hipotézisek azokra a generációkra vonatkoztak, amelyek napjainkban még nem kezdték meg szülési periódusukat. Ez három szakértői becslést jelentett: a befejezett termékenység a legutóbbi időszakban mérhető 1,9-1,95 közötti szintről lecsökken 1,8-ra az alacsony változatban, lényegében nem változik a közepes változatban, 2,1-re emelkedik a magas változatban. A hipotéziskialakítás általános módszerei szempontjából tehát egy modellszerű extrapolációs eljárást valósítottunk meg kiegészítve népesedéspolitikai megfontolásokon nyugvó szakértői elgondolással.

A nemzetközi gyakorlatban az alábbi, fontosabb termékenység előrebecslő módszereket alkalmazzák:

- konfidencia-intervallumok becslése

Ez a módszer a múltbeli trendek extrapolációján alapul, annak kiegészítésére szolgál. Lényege az, hogy a trend extrapoláció körül különböző sztochasztikus modellek alapján (például naptárelemek, mint várható értékek khinégzet eloszlását feltételezve) meghatározzák a valószínű ingadozás sávját és így a születések előrebecslésére is konfidencia-intervallumok (alacsony és magas változatot) képeznek.

- idősor-modellek

Ezek a módszerek a demográfiai (születési, termékenységi) idősorok belső struktúrájának változatlanságán, ennek feltételezésén alapulnak és ennek segítségével tárják fel az összefüggéseket (trend, periódikus ingadozások).

Leginkább az idősorelemzés Box-Jenkins-féle technikáját alkalmazzák. Egyaránt használhatók a hosszabb távú múlt információinak elemzésére és extrapolálására és rövidebb távú előrejelzésekre.

- statisztikai elemzése

A statisztikai információk növekedésével egyre részletesebb adatok nyerhetők a termékenységről. A nemzetközi gyakorlatban ma az számít korszerű elemzésnek, amely legalább három, de inkább négy komponenst vesz figyelembe: a születési kohorszok és az egyes naptári évek adatait, az anya kora (születési évjárata) szerinti termékenységi arányszámokat és a gyermekek sorszámát (paritás szerinti mutatókat). Ezeket az adatokat két-három dimenziós mátrixokba rendezik és elemzik. Az elemzési eljárások különbözők lehetnek. Az utóbbi időkben populárisává váltak a függvénymodellek. A naptári vagy kohorsz-termékenységi adatokra egy jól becsülő függvényt keresnek és ennek paramétereit extrapolálják.

- családtervezési adatok

Egy sor országba végrehajtottak olyan feltételeket, ahol feltették azt a kérdést is, hány gyermeket szeretnének a jövőben és mikor. A válaszok kiértékelésével képet lehet nyerni a jövőben kívánt (tervezett) gyermekszaporulatról. A tapasztalatok szerint azonban a nők/családok méginkább a jelenlegi helyzetükből indulnak ki, mind a demográfus szakértők, és a megkérdezésen alapuló "prognózisok" általában rövid távon is hibásaknak bizonyultak. A módszert lehet finomítani, javítani többszöri megkérdezéssel, longitudinális megfigyeléssel, a tervezett és realizált gyermekszám összevetésével.

- magatartás-modellek

Ezek a módszerek modellszámításokon, elméleteken alapulnak, a termékenység változásának okait próbálják megragadni.

Ide tartoznak a "home reproduction" modellek. Ezek a "kicsi vagy kocsi" kérdéskör összetettebb, numerikus becsléseket is lehetővé tévő modelljei. Leginkább a házas termékenységi előrebecslésekre alkalmazhatók. Az elmélet fő tétele szerint a gyermeknevelésre fordított energia és idő nagyobb, mint más elfoglaltságokban és minél drágább az idő, annál inkább helyettesítik a gyermeket kevésbé időigényes "elfoglaltságokkal". A bevételek egy bizonyos mértékétől kezdve, különösen ha ennek ellenében nő az időráfordítás is

(nők munkábaállása), a gyermekekre fordított költségek aránya is növekszik, ami a termékenység csökkenéséhez vezet.

Egy másik ismert modell az Easterlin-hipotézis. Eszerint a bevételek növekedésével nőnek az igények is, ezért nincs közvetlen összefüggés az életszínvonal és a gyermekszám között. Az a fontos, hogy a gazdasági növekedéshez és az ezáltal támasztott igényekhez képest mennyire nőnek a bevételek. Az egyes korcsoportokra jutó relatív jövedelem segítségével fel lehet állítani egy demográfiai előrejelzési modellt.

Mindkét modell - végrehajtása során, elméleti alapjai mellett - egyezik vagy közelít a regressziós modellekhez, ahol a termékenység a függő változó és társadalmi-demográfiai ismérvek sokasága szerepel független változóként. Ma még azt tartjuk, hogy ezeknek a modelleknek az előrejelzési értéke korlátozott, mert a talált matematikai-statisztikai összefüggések jövőbeni fennmaradása bizonytalan, és a független változók előrejelzése talán még nehezebb, mint magáé a termékenységé.

Végül arra hívjuk fel a figyelmet, hogy - a felsoroltakból is láthatóan - a termékenység és általában minden demográfiai jelenség kutatása és előrebecslése között a legszorosabb kapcsolatnak kell fennállnia /30/.

#### c) Megjegyzések a halandóság előrebecsléséhez

A halandóság szerepe a modern értelemben vett népességelőreszámításokban jelentősen felértékelődött. Úgy is mondhatnánk, hogy a halandóság a komponens módszerű népességelőreszámítások megjelenésével foglalta el a valóságos helyét a demográfiai folyamatok között. Kétségtelenné vált ugyanis a szerepe a népesség rövidtávú reprodukciójában és igazolódott, hogy az állandó halandóságjavulás - természetesen a korösszetétel öregítésének árán - képes viszonylag hosszú ideig meggátolni a népesség nagyobb mértékű fogyását, ami a gazdaságilag fejlett országokban hosszabb ideje fenyeget a jobbra alacsony termékenységi szint miatt. Magyarországon a halandóság szerepe, jövőbeni alakulása különösen jelentős, hiszen a halandóságjavulás megtorpanása az 1960-as évek közepétől, majd gyakorlatilag a teljes 25 éven felüli népesség elhalálási kockázatának lényeges emelkedése az 1970-es években, a bekövetkezett népességszám csökkenés egyik okának tekinthető.

Ezzel némileg ellentétes, hogy a modern halandósági viszonyok kialakulásával

más értelemben viszont csökkent a halandóság befolyása a népesség reprodukciójára. Azzal, hogy a halálozások zöme már idős korban következik be, a halandóság javulása, de romlása sem hat már érdemben a nettó reprodukciós mutatók alakulására, vagyis a hosszú távú népességutánpótlás döntően a termékenység függvényévé vált. Emellett a 60 éven aluliak elhalálozási valószínűségei relatíve olyan alacsonyok lettek a múlt század vége óta megvalósult halandósági átalakulás során, hogy a relatíve nagy (több tíz százalékos emelkedések) sem befolyásolják nagymértékben a fiatalok és a munkaképes korúak létszámadatait. Az utóbbi 30 évben készült hazai népességelőreszámítások egyik legfontosabb tanulsága, hogy még a relatíve rosszul sikerült (nagyobb mértékben pontatlan) becslések is gyakorlatilag pontosan reprodukálták a 20-50 éves korúak létszámát.

A halandóság előrebecslése több mutatószámegyüttes alkalmazásával történhet. Kiindulhatunk közvetlenül az úgynevezett perspektivikus továbbélési valószínűségekből (az adott év elején  $x$  éves korúak továbbélési hányada a következő év elejéig) és valamilyen matematikai eljárás alapján az adott életkorhoz tartozó valószínűségeket múltbeli értékeiket extrapoláljuk. Az 1981-2001 időszakra szóló előreszámításokban például két múltbeli év (1970, 1980) adataiból kiindulva a tényleges növekedés üteméből, illetve egyes változatokban szakértői becslésen nyugvó növekedési ütemekkel számoltuk a jövőbeni értékeket.

Ennél elvi-módszertani szempontból előnyösebb, ha a halandóság előrebecslését is visszavezetjük az intenzitás és a naptár előrebecslésére. Említettük, hogy a halandóság (pontosabban annak inverze a továbbélés) a születéskor várható átlagos élettartamnak és e tartam korszerinti realizálódásának, a továbbélés rendjének a függvénye. E kétféle paraméterből könnyen megállapíthatók az előreszámításhoz szükséges továbbélési valószínűséggel. A születéskor várható átlagos élettartam változása viszonylag lassú, a mutató meglehetősen stabil, ellentétben a termékenységgel nemcsak a generációkban, hanem naptári évenként is. Ezért akár extrapolációs, akár szakértői módszerekkel elfogadható pontosságú hipotézisekhez jutunk, különösen az alacsony és a magas változat közötti sáv meghatározása mutatkozik viszonylag egyszerű feladatnak.

A továbbélési rend előrebecslése a születéskor várható átlagos élettartam előrebecslése után változási függvények segítségével történhet. Ezek tulajdonképpen előírt alakú transzformációk, ahol a transzformáció paramétereit úgy kell meghatározni, hogy az új továbbélési rend által meghatározott várható élettartam megegyezzen a korábban előrebecsülttel. Ilyen ismert transzformáció például a logit-függvény.

Eszerint, ha  $p(x)$  jelenti az eredeti,  $p'(x)$  pedig a transzformált továbbélési rendet,  $\text{logit}(p(x))$  pedig  $\log((1-p(x))/p(x))$ -el egyenlő, akkor fennáll a  $\text{logit}(p'(x)) = K \cdot \text{logit}(p(x)) + M$  összefüggés. Hasonlóan ismert eljárás a halálozások elhalasztásának transzformációja. Ez abban áll, hogy feltételezzük, sikerül megakadályozni minden életkorban a bekövetkezett halálesetek meghatározott hányadát, egészen egy adott, viszonylag magas életkorig. Ebben az esetben a transzformáció paramétere a születéskor várható élettartamtól és a rögzített szóban forgó magas életkortól függő módosított továbbélési valószínűség (addig az életkorig) és a teljes továbbélési rend "csúsztatáson" megy keresztül.

A halandósági hipotézisek kialakítása lehetséges modellszámítások alapján. A halandóság alakulásának egy kézenfekvő modellje az összhalandóság felbontása halálokok szerint. Ebben az esetben az egyes halálokok szerinti, nagyjából egészségügyi szakemberek által becsülhető változások eredője lehet az előreszámítás halandósági hipotézise. Az 1986-2021 időszakra szóló előreszámításoknál a haláloki halandóság vizsgálatával állítottuk be a születéskor várható átlagos élettartam alsó és felső határait /31/.

A halandóság előrebecslésében a kezdetektől jelentős szerepük volt a függvény illesztéseknek, függvény modelleknek. Ezeket a halandósági táblák nyers adatainak kiegyenlítésére hozták létre. Kézenfekvő gondolat volt az azonos módszerrel kiegyenlített halandósági táblák sorozatából a kiegyenlítési eljárások paramétereit felhasználni előrejelzési célokra. A kiegyenlítési módszereknek rendkívül kiterjedő irodalma van /32/.

Külön említést érdemel az egyik legújabb és nemzetközi popularitásnak örvendő modell Heligman és Pollard javasolt 1980-ban /33/ egy 8-paraméteres függvényt a  $q_x/p_x$  hányadosok (elhalálozási/továbbélési valószínűségek) közelítésére:

$$q_x/p_x = A(x+B)^C + D \cdot \exp\{-E(\ln x - \ln F)^2\} + GH^x.$$

A modell paramétereinek becslésére külön eljárást dolgoztak ki. Az alkalmazásra jó példa az ENSZ egyik legújabb modell-halandósági tábla sorozata /34/. Valkovics kutatásai nyomán /35/ viszont tudjuk, hogy sok olyan függvény van (egyszerűbbek, kevesebb paraméterrel használók), melyek a fenti modellhez hasonló, vagy annál jobb közelítési lehetőséget adnak.

A halandóság elméleti kezelése kevésbé kidolgozott, mint a termékenysége, éppen ezért a halandóság előrejelzésére leginkább matematikai módszereket használunk szakértői becslésekkel kiegészítve. A haláloki halandóság előrebecslése már egy lépés

a komplexebb kezelés irányába, egyelőre vegyes tapasztalatokkal. Újabb munkák alapján azonban remény van arra, hogy kialakulhatnak a jövőben olyan halandósági elméletek, melyek előrejelzésre is alkalmasak.

## 5. Összefoglalás. A hazai népességelőreszámítások készítése és fejlesztése

Modern értelemben vett népességelőreszámításokról általában az 1950-es évek óta beszélünk. 1956-ban jelent meg az az ENSZ kiadvány, amely a komponens módszerű népességelőreszámítások készítésének elterjesztését szorgalmazta. Ezzel lényegében lezárult egy hosszú korszak a demográfiai prognosztika történetében, melyet a népesség-szám-előrebecslések uraltak. A népességszám projekciói – akár a Bibliából vett népességadatokból, akár az aktuális növekedési ütemekből, akár zseniális populációelméleti megfontolásokból származtak, végeredményben egyszerű, nagyobbrészt egyparaméteres extrapolációk voltak. Ezeket váltották fel a népesség termékenységét, halandóságát, vándor-mozgalmát és ebből származtatottan kor- és nem szerinti összetételét és természetesen létszámát továbbszámító projekciók. Megváltozott a felfogás a népesség jövőjéről. Ahogy az ENSZ Népesedési Osztálya leszögezte, a demográfiai prognosztika fő feladata a XX. század második felében az, hogy a rendelkezésre álló információk alapján a lehető legpontosabban megbecsüljük a népességreprodukció összetevőit, a népesség számát és összetételét a következő 20-40 évben.

Ez a feladatmegjelölés három igen lényeges megállapítást tartalmaz, amely szakítást jelentett a korábbi gyakorlattal. A gyakorlati célokat is szolgáló népesség-előreszámítások időtávját demográfiai értelemben rövidtávra korlátozza. Hangsúlyozza az információk beszerzésének és feldolgozásának fontosságát és ennek alapján törekszik a lehető legnagyobb pontosságra. Végül a népességszám előrebecslése mellett kiemeli a demográfiai összetevőket és a népesség struktúráját.

Mindez lényegében azt jelenti, hogy felismerték: a népesség számát és összetételét a következő néhány évtizedben jelentős mértékben meghatározzák, ezzel a prognosztika mozgási szabadságát lényegesen korlátozzák az olyan kiindulási kondíciók, mint a népesség kialakult struktúrája. Gondoljuk meg ugyanis, hogy a jelenlegi népesség mintegy 100 születési évjáratból tevődik össze. Ha holnapról merőben szokatlan, új tendenciák érvényesülnének a népesedés területén, például javulni kezdene a felnőttkori halandóság, vagy megállna a családok gyermekszámának csökkenése, akkor is mintegy 30-40 évre lenne szükség, amíg túlsúlyba jutnának az új generációk és ezzel a maitól

lényegesen eltérő új kiindulási feltételek jönnének létre a népesség távolabbi jövőjének előrebecsléséhez.

Foglaljuk össze vázlatosan a modern népességelőreszámítások legfontosabb jellemzőit.

### 1. Demográfiai rövidtáv

A népesség előzőekben érintett kicserélődési folyamatához kapcsolódóan általában országos szinten 20-40 év, területi előreszámításoknál ennél rövidebb időtávra célszerű a gyakorlati célokat is szolgáló népességelőreszámítások készítése. Kutatási célokra természetesen ennél hosszabb távra is lehet, sőt kell projekciókat készíteni, de ezek időtávja sem haladja meg általában a 100 évet. Csak egészen speciális vizsgálatokhoz, mint például konvergencia-kutatáshoz készülnek ennél hosszabb időtávra számítások.

### 2. Több előreszámítási változat (variáns)

A népességelőreszámításokra általában jellemző, hogy egy vagy több technikai variánst tartalmaznak, amelyek a kiindulási feltételek egyikének, másikának, illetve valamennyinek a változatlanságával számolnak, vagyis mérik ezeknek a kondícióknak a jövőbeni hatásait. Az érdemi változatok (valóság-hűnek tekintett variánsok) képezik a tulajdonképpeni előreszámítás alapját. Ezek a változatok általában alternatívákat jelentenek, egy-egy lehetséges népességfejlődési pályát vázolnak fel. Az érdemi változatok hipotéziseit általában úgy állítják össze, hogy a változatok összessége egy fejlődési intervallumot képezzen, melyet az előreszámítás - időben természetesen bővülő - sávjának, a népességfejlődés várható mozgásterének tekintenek. Az egyes érdemi előreszámítási variánsoknak általában nincs kitüntetett szerepe a többivel szemben (mindegyik egyformán "valószínű"), tervezési célokra általában a sáv közepén elhelyezkedő változatok egyikét szokás ajánlani.

### 3. Komponens módszer

A népességszám összlétszáma teljesen másodlagos kérdés, az "kijön". A feladat a termékenység, halandóság, vándormozgalom lehető legpontosabb és kellő-



en részletes (kor- és nemspecifikus) előrebecslése, majd ennek alkalmazása a kiinduló struktúrára. Tehát a pontosság mellett a részletesség, a kibocsátott információk mennyisége is igen fontos.

#### 4. Elméleti megalapozottság

A népességelőreszámítás pontossága, feltéve a felhasznált információk pontosságát, attól függ, milyen pontosak a hipotézisek. Szükséges tehát a hipotézisek nagyon alapos végigszámolása mellett a lehető legjobb tudományos megalapozottság. Emellett is, különösen hosszabb távon, amikor a folyamatok alakulása már nem jól belátható, kellenek iránytűk. Ilyen iránytű a demográfiában az előrebecslés illesztése a múltbeli hosszú távú népességfejlődéshez; a demográfiai átmenet hazai lefolyásának vizsgálata; a demográfiai átmenet (az ipari termelési módra történt áttéréssel meginduló második demográfiai forradalom) befejező szakaszában, amelyben ma élünk, a népesedés aktív befolyásolása történelmi szükségszerűség, így a népesedéspolitikai hatásokat is mérlegelni kell. Mindezekből alakíthatóak ki hosszabb távra a népességelőreszámítás elméleti alapjai. Magyarországon a következő időszakban például egy kvázi-stabil típusú népességfejlődési pálya kialakítása van napirenden. Ennek lényege a termékenység további esésének megakadályozása, az átlagos gyermekszám stabilizálása 1,9-2,1 között és ezzel egyidőben a halandóság folyamatos és lényeges csökkentése.

#### 5. Kiegészítő elemek

Ahhoz, hogy a népességelőreszámítás megfeleljen a sokoldalú, gyakorlati és tudományos igényeknek, szükségesek kiegészítő számítások és az egész rendszer folyamatos karbantartása. Ilyen járulékos elemek a beválasztási vizsgálatok, az előreszámítás összevetése a tényekkel, az eltérések elemzése, a szükséges korrekciók elvégzése; a rendszer eleresztése az időtáv határán túl, azaz annak vizsgálata, milyen kondíciókat alakítottunk ki az előreszámítási időszak végére; hatásvizsgálatok, vagyis az egyes komponensek népességfejlődésre gyakorolt hatásának elemzése; reprodukciós modellek, modell-előreszámítások főként a "hivatalos" előreszámítás előkészítésére, illetve népesedéspolitikai hatások felmérésére.

Magyarország a szocialista országok között elsőként tért át az előreszámítá-

sok ilyen felfogására. 1958 óta beszélhetünk hazai modern népességelőrebecslésekről. Ezek a Központi Statisztikai Hivatalban, a Népességtudományi Kutató Intézetben készültek/készülnek. Az előreszámítások kezdetől szorosan kapcsolódtak a tervezéshez, illetve fő felhasználójukhoz az Országos Tervhivatalhoz. Általában minden öt éves terv vagy hosszabb távú tervezőmunka előkészítésének keretében sor került népességelőreszámítások készítésére. Többségében országos előreszámítások készültek, területi előreszámításokra egészen az 1980-as évekig ritkábban került sor.

A modern népességelőreszámítások hazai készítésének története lényegében két szakaszra osztható. Az új szakasról az 1980-as évek elejétől beszélünk. Az első szakaszt, mely az 1980-as évekig tartott kettősség jellemezte. Egyfelől volt az élenjáró módszerek alkalmazása az előreszámítások technikai kivitelezése során, másfelől az útkeresés a hipotézisek kialakításában és megalapozásában, amelyben kezdetől fogva érvényesült egy erős függés a Tervhivaltól. Ez esetenként olyan mértékű volt, hogy a publikációkban nem is indokolták a hipotéziseket, hanem egyszerűen közölték, hogy azok az OT-ből származnak. Jellemző még erre az időszakra a változatcentrikusság, a változatok minősítése ("legvalószínűbb" változat kijelölése, mely általában optimistának bizonyult). Részben ehhez kapcsolódóan kialakult egy olyan felfogás, mely szerint az előreszámítás csupán szolgáltatás, "hivatali" munka. Vagyis a népességelőreszámítások készítése a kutatás perifériájára szorult (1970-es évek közepe).

Lényeges változásokra az 1980-as évek elején került sor, amikor részben a számítástechnikai feltételek, nagyjából a felfogás változása következtében megkezdődött a részletesebb területi népességelőreszámítások és az ezekre épülő család-háztartás előreszámítások, más társadalmi-demográfiai prognózisok (iskolázottság, foglalkozás, mobilitás) a korábbiaknál összefogottabb, rendszeres készítése. Ennek az új szakasznak első eleme az 1981-2001 időszakra szóló országos és területi népességelőreszámítások elkészítése volt.

Ezek az előreszámítások már viselik azokat a jegyeket, melyeket a modern előreszámítások jellemzésekként az előzőekben rögzítettünk. Csökkent a tervezéstől való függés, megnövekedett a kutatás szerepe nemcsak a lebonyolításban, hanem elsősorban a hipotézisek kialakításában. Ezt lényegesen segítette az a körülmény, hogy az előreszámítások tárcaszintű kutatási program részeként kerültek kidolgozásra és eredményeiket tudományos fórumokon is megvitatták.

A leglényegesebb tartalmi újításnak azt tekintjük, hogy országos és területi

előreszámítás készült, mégpedig egymással kölcsönös kapcsolatban. Ez azt jelenti, hogy országos kiinduló hipotéziseket alakítottunk ki, majd ezeket a kezdő év demográfiai paraméterei és bizonyos jövőbeni feltételezések (a területi differenciák csökkenése) alapján lebontottuk területi hipotézisekre. Ezután az egyes területi egységek előreszámítása következett. Külön országos előreszámítás nem készült, az országra vonatkozó előrebecsült adatokat a területből vontuk össze. Rendkívül lényeges momentum itt az, hogy a területi "végrehajtás" (az egyes területi egységek előreszámítása) során kisebb-nagyobb mértékben módosultak maguk a kiinduló országos hipotézisek. Ez érthető, hiszen a hipotézisek lebontása a kezdő év kondíciói (területi népmozgalmi és népességi jellemzői) alapján történik, akkor még nem tudjuk, milyen átrendeződések következnek be az előreszámítás során. A népesség területi átrendeződése ugyanis kihat a jelenségek országos átlagára. Vegyük példának a termékenységet. Közismert, hogy Magyarországon még az 1980-as évek közepén is jelentősek a területi termékenységi differenciák. Pécs női népességének teljes termékenysége (átlagos végső gyermekszáma az adott év születési adatai alapján) 1,5, míg Szabolcs-Szatmár megye községeiben 2,5 volt 1985-ben. Már most, ha folytatódik a városi népesség részarányának növekedése, márpedig az előreszámítás ezt mutatja, akkor eltolódás megy végbe az alacsonyabb termékenységű népességcsoportok javára, vagyis az országos átlag csökken. Hasonló mechanizmus érvényesül halandóság esetében is azzal a különbséggel, hogy itt nincs egyértelmű megfelelés a településhálózati hierarchia és a halandósági differenciák között, hiszen Budapest népességének halandósága "községi" szinten van. Természetesen ki lehet alakítani olyan előreszámítási technikát, amely ezt a hatást kiküszöböli, vagyis a területi struktúra módosulásából adódó változásokat az országos hipotézisekben eliminálja. Úgy gondoljuk azonban, hogy ez kevésbé lenne valóságghú megoldás.

Megváltozott az előreszámítási változatok szerepe is. Jobban előtérbe került a sávértelmezés. A három érdemi változat, noha elnevezésük mechanikus volt (II/1, II/2, II/3) lényegében alsó, középső és felső változatnak felelt meg. Megszűnt a "legvalószínűbb" változat megjelölés, helyette tervezési változatként a közepes változatot fogadták el.

Előrelépés történt az előreszámítás "járulékaiban" tekintetében is. Folyamatosan figyelemmel kísértük az előreszámítás pontosságát, két alkalommal ún. beválásvizsgálatot végeztünk. Magyarországon első ízben, alapozva az előreszámítás hipotéziseire, "eleresztettük" a programot és nagyszámú, 2030-ig, illetve 2050-ig szóló népességprojekciót (kutatóprognózist) dolgoztunk ki.

A legújabb, 1986-2021 időszakra szóló országos és területi előreszámítások 2000. éven túlnyúló időtávú távlati tervezőmunkához kapcsolódóan készültek el. Az új számítások a korábbi előrebecslésekre épültek, azoknak a hipotézisekben, a számítási módszerekben továbbfejlesztett, módosított és időtávban 2021-ig kiterjesztett változatainak tekinthetők. Ugyanakkor lényeges, több ponton elvi jelentőségű eltérések is vannak. A számítások 57 területi egységre készültek (Budapest, a megyék székhelyei, többi városai együtt, községei együtt).

Megváltozott az előreszámítás algoritmus. A megelőző előreszámítással kapcsolatban az volt az egyik jelentős továbbfejlesztési javaslat, hogy a vándorlásokat ne a vándorlási egyenlegekkel, hanem multiregionálisan, azaz területi egységek közötti mozgás formájában vegyük figyelembe. Tehát teremtsünk, a valóságos folyamatokhoz lényegesen közelebb álló módon, kapcsolatot a területi egységek között. Az új előreszámítás ilyen modell alapján működik, a vándorlásokat a "honnan-hová" elv alapján számítja. A hipotézisek kialakításánál lépést tettünk a kohorsz-szemlélet érvényesítése felé, a termékenységi hipotézisek teljes egészében így készültek, de a halandóság és a vándormozgalom előrebecsült fő mutatószámai is ezt a szemléletet tükrözik. A kohorsz-szemlélet azt jelenti, hogy a hipotézisek nem az éves népmozgalmi adatok extrapolálásából származnak, hanem figyelembe veszik az egymást követő és eltérő viselkedésű születési évjáratok demográfiai magatartásának változásait is.

Megemlítjük még, hogy az új előreszámítás kialakításával párhuzamosan kísérletképpen településszintű komponens módszerű népességelőrebecsléseket is végeztünk. Ezzel az új előreszámítási munkaszakasz egy igen lényeges kiegészítő elemmel bővült. Ismeretesek azok a viták, melyek szerint a nagyon kis létszámú népességekre (általában 10 000 fő alatt) kérdéses a részletesebb előrebecslések készíthetősége. Első tapasztalataink cáfolják a településszintű előreszámítások készítését ellenzők véleményét. Nem arról van szó, hogy a nagyobb egységekre épülő előreszámítások módszereit mechanikusan átvéve ugyanolyan prognosztikai értékű becsléseket kaphatunk, természetesen a kisterületi becslések bizonytalanabbak. Azonban megfelelő egyszerűsítésekkel és figyelembe véve a "nagy" előreszámítás eredményeit, figyelemfelkeltő, tájékoztató jellegű becslések rövid távra készíthetők. Külön előnye az ilyen becsléseknek, hogy tetszőleges aggregátum képzését is lehetővé teszik (például településnagyság-kategóriák), ahol már a becslési hibák nagyrészt kiegyenlítődnek.

A népességelőreszámítások hazai gyakorlatának továbbfejlesztését lényegében két fő irányban tervezzük.

## 1. Származtatott előreszámítások

Itt arról van szó, hogy a népességelőreszámításokra építve rendszeresen kívánunk készíteni hosszabb távú más előrebecsléseket is, mint a családok és háztartások, az iskolázottság-szakképzettség, a foglalkozási struktúra és a foglalkoztatottság, a társadalmi mobilitás stb. előrebecslései, természetesen együttműködésben az erre hivatott intézményekkel. Úgy látjuk ugyanis, hogy ezeknek a származtatott előreszámításoknak a módszertanát demográfiai alapon tovább lehet fejleszteni. A cél az, hogy ezek a becslések minden egyes előreszámítási ciklusban, gyakorlatilag egyidőben az alapul szolgáló népességelőreszámításokkal készüljenek el, ezáltal egy teljesebb spektrumról szolgáltatassunk információkat.

## 2. Hipotéziskialakítás és az előreszámítások rendszere

Elvi-módszertani szempontból és a tapasztalatok alapján is célszerű a kohorszszemlélet szélesebb körű alkalmazása, valamint a demográfiai és általában a társadalmi-gazdasági tényezők szervezettebb, modellszerű beépítése a hipotézisek kidolgozásába. Tervezzük, hogy a következő fázisban a népesség és a családelőreszámítást már ilyen értelemben kapcsoljuk össze. Fontosnak tűnik, ha a tapasztalatok erre méginkább módot adnak, a településszintű előrebecslések rendszeres ismétlése, természetesen csak a fő előreszámítást kiegészítő jelleggel. Lényeges az is, hogy az új vállalkozások mellett a már kialakult elemeket megtartsuk /36/.