

A gazdasági fejlődésre jellemző közös trendek vizsgálata diád-módszerrel

A fejlődő gazdaságokban a gazdaság minden területére állandó mozgás, változás jellemző. A különböző területeken végbemenő változások jellegzetességeinek vizsgálata állandó témája az elméleti és gyakorlati közgazdasági elemzéseknek. Számos tanulmány foglalkozik az állóalap állomány időbeli alakulásának vizsgálatával, az ipar, mezőgazdaság és egyéb ágazatok fejlődésének összehasonlító elemzésével, a szakképzettség szintjének és összetételének változásával, a fogyasztási struktúra változásának elemzésével, hogy csak néhányat említsünk az igen gazdag választékból.

E vizsgálat célja nem egy-egy kiemelt — az előzőekben felsorolt vagy ahhoz hasonló — területen végbemenő változás vagy változások elemzése, hanem *a gazdaság minden területére jellemző változások közös vonásainak feltárása*. Vizsgálatunk ebből a szempontból tekinthető újszerűnek. Nem ismerünk ugyanis olyan tanulmányt, amelynek kifejezett célja az lett volna, hogy a gazdasági fejlődés különböző területein végbemenő változások közös vonásait keresse.

A gazdaság különböző területein végbemenő változásoknak azért lehetnek egyáltalán közös vonásaik, mert a gazdaság éppúgy, mint valamilyen élő szervezet egységes egészet alkot. A gazdaságra, mint szerves egészre az jellemző, hogy ha valamely részében változás történik, ez nem marad elszigetelt. Egy területen végbemenő változás továbbgyűrűzik más területekre, ahol további változásokat indukál, amelyek ismét tovább gyűrűznek s. i. t. A gazdaság különböző területein végbemenő változások tehát egymástól nem függetlenek: a különböző területekre jellemző gazdasági folyamatok és állományok alakulásának közös vonásai vannak. A közös vonások azonban csak hosszabb idő átlagában figyelhetők meg, mert rövid távon viszonylag nagyobb súllyal térítik el az egyes folyamatok és állományok alakulását egymástól a véletlen és szisztematikus tényezők. Hosszú idő átlagában e tényezők hatása kiegyenlítődik és megjelennek a változásokra jellemző közös trendek.

I. A vizsgálat módszere

A gazdaság különböző területeire jellemző folyamatok és állományok alakulása közötti kapcsolatokat egy korábbi vizsgálat során faktoranalízis segítségével mutattuk ki [3]. A faktoranalízis eredményeiből a vizsgált változók közötti összefüggéseket állapíthatjuk meg: megtudhatjuk, hogy mely változók vannak kapcsolatban egymással, hány olyan változó-csoport van, amelyik egymástól független, milyen ezeknek a változó-csoportoknak a súlya stb.

Faktoranalízis segítségével azonban az egymással kapcsolatban levő változók közös trendjének alakulását nem tudjuk nyomon követni.¹ A következőkben ismertetett módszerrel éppen a közös trendek vizsgálatára nyílik lehetőség.

A diád-módszer lényege: átlagos struktúrák és közös trendek

A vizsgálatban alkalmazott módszert Székely Béla mutatja be a „Matrixok egy speciális diadikus felbontása és ennek néhány alkalmazása az összehasonlító elemzésben” c. cikkében [4]. E módszert a továbbiakban a rövidség kedvéért diád módszernek nevezzük. Az idézett cikkben megtalálható a diád módszer részletes matematikai ismertetése. Jelen cikkben ezért a tisztán matematikai jellegű tárgyalástól eltekintünk. Verbálisan azonban viszonylag részletesen kitérünk a módszer ismertetésére, alkalmazásával kapcsolatban néhány problémára, és a kapott eredmények értelmezésének néhány fontosabb kérdésére.

A diád módszerrel egy több változóból álló változó-rendszer elemzését kíséreltük meg elvégezni. A vizsgálathoz, amely során a változók alakulásának közös vonásait kívántuk feltárni, rendelkezésre álltak a változók idősorai. A változók idősoraiból egy olyan A matrixot állítottunk elő, amelynek oszlopai megegyeznek a vizsgált változók idősoraival. Az A matrix a_{ij} eleme tehát a j -edik vizsgált változó értéke az i -edik évben.

A diád módszerrel bármely tetszőleges matrix, így az előbb definiált A matrix, teljes diadikus felbontását is elvégezhetjük. A felbontás első lépésében az A matrixot egy diád és egy ún. maradék összegeként állítjuk elő a következő formában:

$$A = A_1 + R_1.$$

E diadikus felbontás legfontosabb jellemzője az, hogy R_1 Euklideszi normája² minimális és ezért az első diád matrixa — A_1 — az összes leválasztható diádok közül legjobban közelíti az eredeti változók A matrixát.

Az első diád matrixa, per definitionem, egy oszlopvektor, t_1 és egy sorvektor, s_1 , szorzataként állítható elő. A t_1 oszlopvektort a diád generáló oszlopvektorának, az s_1 sorvektort a diád generáló sorvektorának nevezzük. Az A_1 közelítő matrix első sorát úgy kapjuk meg, hogy a generáló oszlopvektor első elemével szorozzuk meg a generáló sorvektort. A második sor úgy áll elő, hogy a generáló oszlopvektor második elemével szorozzuk meg a generáló sorvektort, s. i. t.

Az A_1 matrixnak az előzőekben leírt előállítási módjával összhangban a változók *átlagos struktúráján* a generáló *sorvektort* értjük.

A generáló oszlopvektor elemei — szintén a diadikus szorzat képzési szabálya szerint — az átlagos struktúra egy-egy időponthoz tartozó súlyai. A generáló *oszlopvektor* tehát úgy értelmezhető, mint az átlagos struktúrához tartozó *közös trend*.

A diadikus felbontás első lépésében tehát egy olyan diádhoz jutunk el, amelyhez tartozó mátrix legjobban megközelíti a vizsgált változók idősorából összeállított

¹ A közös trendek lefutásának vizsgálata elsősorban azért nehézkes, mert az eredeti változók az alkalmazott faktoranalízisnél standardizáltak, és ezért a közös trendeket is standardizált formában kapjuk meg. További probléma, hogy a közös trendektől való eltérések, a közelítés hibája közvetlenül nem figyelhető meg.

² Egy matrix Euklideszi normája a matrix elemeinek négyzetösszegéből vont négyzetgyök.

matrixot, és amelynek generáló sorvektora a változók átlagos struktúráját, generáló oszlopvektora pedig az átlagos struktúrához tartozó közös trendet fejezi ki.

Az eredeti matrix és az első diád matrixának különbségeként előálló első maradék matrix az első diád elemenkénti közelítési hibáját tartalmazza. Az R_1 maradék matrix r_{ij} eleme az A matrix a_{ij} és az A_1 matrix α_{ij} elemeinek különbsége, vagyis a j -edik változó i -edik évi eredeti és becült értéke közötti különbség. Minél nagyobb az R_1 matrix r_{ij} elemeinek értéke, az első diád annál kevésbé jól közelíti a változók eredeti értékeit, minél kisebb, annál jobb a közelítés.

Az R_1 első maradékmatrixot tovább bonthatjuk az előbbieken ismertetett módszer szerint, egy diád és egy maradék matrix összegére. A maradék matrixból leválasztott első diád lesz az eredeti adatok második diádja és az itt keletkezett maradék matrix az eredeti adatok második maradék matrixa. A második diád matrixa az előzőekhez hasonlóan egy oszlop-, t_2 , és egy sor-, s_2 , vektor szorzataként állítható elő. Az oszlop- és sorvektorok értelmezése ugyanaz mint az első diádnál. A különbség az első és a második diádhoz tartozó sor- és oszlopvektorok tartalmában az, hogy míg az első diádnál a közös trend és az átlagos struktúra az eredeti adatokra, a második diádnál az első diád leválasztása utáni maradék matrixra vonatkozik. *A második diád sorvektora tehát a változók eredeti értékei és az első diáddal becült értékei közötti különbségek egymáshoz viszonyított átlagos arányát, struktúráját fejezi ki. Az oszlopvektor pedig az átlagos maradék struktúrához tartozó közös trendet.*

Az első maradék matrix elemeit tehát a második diáddal kísérjük meg leírni. A közelítés pontosságát itt is az eredeti és a becült értékek közötti különbséggel jellemezhetjük. A különbség a második maradék matrix, az R_2 .

A második maradék matrixot az előzőek szerint bonthatjuk tovább a harmadik diád és a harmadik maradék matrix összegére. Mivel a teljes felbontásban az eredeti A matrix k darab diád összegeként áll elő — ahol k a vizsgált matrix rangja³ — a diádok leválasztását elvileg mindaddig folytatni kell, amíg az utolsó maradék matrix minden eleme nulla nem lesz. A gyakorlati számításokban azonban a diádok leválasztásánál nem szükséges a nulla maradék matrixig eljutni. Általában nem szükséges minden diádot leválasztani akkor, ha az r -edik diádhoz tartozó R_r maradék matrix elemei nem nagyobbak az eredeti értékek valamely előre megadott százalékánál. A közelítés pontosságának százalékos határait többé-kevésbé önkényesen határozzuk meg. Az azonban biztos, hogy ezt a százalékos határt nem érdemes magasabban megállapítani, mint amekkorák az eredeti adatok mérési hibái.

A diád módszer és a klasszikus faktoranalízis

Az előbbieken ismertetett diád módszer, amelynek teljes kifejtése, amint már említettük, a [4]-ben megtalálható, lényeges vonásait és alkalmazási területét tekintve hasonló a klasszikus faktoranalízis egyik, az ún. alapvető faktorok [1], [5] módszeréhez. A diád módszerben a speciális diadikus felbontás szintén alapvető faktorok kikeresése, csak általánosabb értelemben, mint a faktoranalízisnél.

Az alapvető faktorok módszere esetén (a faktoranalízisben) keressük azon közös faktorokat, amelyek együttese a lehető legjobban megközelíti a redukált R korrelációs matrixot.

³ A matrix rangja: lineárisan független oszlopainak vagy sorainak maximális száma.

Mivel R szimmetrikus matrix, előállítható

$$R = \sum_{i=1}^n a_i a_i' = \sum_{i=1}^n Q_i$$

alakban, ahol a_i vektorok az R matrix α_i abszolútértékben csökkenő sorrendbe rendezett sajátértékeihez tartozó sajátvektorok.

Ezen felbontáshoz az

$$\begin{aligned} R_i &= R_{i+1} + a_{i+1} a_{i+1}', & i &= 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ \|R_{i+1}\| &= \min!, & R_0 &= R \end{aligned}$$

rekurziós formulával juthatunk el.

Ennél a felbontásnál könnyű dolgunk van, mivel a redukált korrelációs matrix szimmetricitása biztosítja, hogy a sajátvektorai egymásra páronként ortogonálisak, s így a belőlük képzett faktorok is egymásra ortogonálisak.

Nem áll ezen tézis egy tetszőleges $n \times m$ -es A matrixra.

Az előbbiekhöz hasonló megfontolások alapján azonban eljuthatunk az A matrix egy faktorizációjához is.

Az A matrix ilyen jellegű felbontását azért tűztük ki célul, mivel úgy véltük, hogy ezen faktorok értelmezése egyszerűbb, struktúrája áttekinthetőbb, mint az eredeti matrixé.

Alkalmazva a Gauss legkisebb négyzetek módszerét, arra az eredményre jutunk, hogy egy A matrix

$$\begin{aligned} A_i &= A_{i+1} + u_{i-1} v_{i+1}', & i &= 0, 1, 2, \dots, \rho(A) - 1 \\ \|A_{i+1}\| &= \min!, \end{aligned}$$

(ahol $\rho(A)$ az A matrix rangja és $A_0 = A$)

rekurzív diadikus felbontásával az A matrix olyan faktorizációját kapjuk, ahol u_k az AA' , v_k az $A'A$ matrix sajátvektora, melyek a (csökkenő abszolút érték szerint felsorolt) közös α_k sajátértékhez tartoznak.

A rekurzív felbontás és a felbontásra alkalmazott módszer (Gauss legkisebb négyzetek módszere) tehát az alapvető faktorok módszerénél és a diád módszerénél azonosnak tekinthető. A kapott faktorok azonban a faktoranalízisnél magának a matrixnak a sajátvektorai, a diád módszerénél pedig a faktorok a matrix és transzporáltjának bal, illetve jobboldali szorzatához tartozó sajátvektorai.

A diád módszer alkalmazása esetén tehát az eredeti vizsgálandó adatokat tartalmazó matrixot közelítjük, a hozzá legjobban „hasonlító” diáddal, majd a közelítés pontosságát a többi — a maradékmatrix(ok)ról leválasztott — diád hozzávévésével növeljük.

Mivel a módszer a maradékmatrix négyzetösszegének minimalizálásán alapul, alkalmazásánál ügyelnünk kell az A matrix kondíciójára, vagyis arra, hogy az elemek lehetőleg azonos súlyúak legyenek. A klasszikus faktoranalízisnél e probléma nem merül fel, mert a változók standardizált formában szerepelnek a számításban.

A két módszer — a faktoranalízis és a diád módszer —, a következő fő vonásokban hasonlít, illetve különbözik egymástól.

Mindkét módszerrel olyan változórendszerek vizsgálhatók, amelyekre az jellemző, hogy a változók közül legalább néhánynak az alakulása nem füg-

getlen egymástól. Mindkét módszerrel megállapítható, hogy melyek azok a változók, amelyek alakulására közös jellegzetességek nyomják rá bélyegüket, és melyek azok, amelyek a többi változótól függetlenül alakulnak.

A különbségek közül a legfontosabb az, hogy bár mindkét módszernél faktorizáció történik, az eredmények más formákban állnak rendelkezésre és így értelmezésük és értelmezhetőségük is különböző. A faktoranalízisnél a változók közötti összefüggéseket kifejező korrelációs matrixot faktorizáljuk. Ezért az eredményül kapott főfaktorokhoz tartozó faktorsúlyok csak azt mutatják, hogy milyen szoros a korreláció a különböző változók és főfaktorok között. A diád módszernél azonban közvetlenül a vizsgálandó változók matrixát bontjuk faktorokra. A faktorok ezért több és általánosabb jellegű információt szolgáltatnak a vizsgált változóról. Nemcsak azt tudhatjuk meg az eredményekből, hogy mely változók függenek, illetve függetlenek egymástól, hanem azt is, hogy az összes változóra (vagy változó csoportra) jellemző közös trendektől hogyan térnek el az egyes változók idősorai globálisan és évenként, hogy a közös trendektől való eltérések milyen trendet követnek és így tovább.

A diád módszer és a faktoranalízis között mégegy, az előzőekből következő különbséget célszerű megemlíteni. A számítások eredményeként különböző formájú és tartalmú információkat nyerünk a vizsgált változórendszerrel. Az eredmények tehát különbözőek, így azok közgazdasági értelmezése is más problémákat vet fel. A faktoranalízisnél az összes főfaktor értelmezése nagy problémát jelent [2]. A diád módszernél ellenben az eredmények — a közös trendek — közgazdasági a interpretálása csak harmadik diádtól kezdve válik nehézkessé.

A későbbiekben, a számítási eredmények ismertetésekor, a faktoranalízis és a diád módszer összevetésére mégegyszer visszatérünk.

A vizsgálatban szereplő változók

Magyarország gazdasági fejlődésének jellemzésére a már említett faktoranalitikus vizsgálathoz egy negyvenkilenc mutatóból álló mutatószámrendszert állítottunk össze. A mutatóknak, amelyeket a továbbiakban változóknak is nevezünk, az idősorai a gazdaság különböző területein végbemenő változásokat fejezik ki az 1950–1966-os időszakra vonatkozóan.

A változók a gazdaság különböző szféráiban végbemenő változások mennyiségi, minőségi és kihasználási aspektusait mutatják. Tíz különböző, a gazdasági fejlődésre jellemző területre állítottunk össze mutatókat. A tíz területre jellemző mutatócsoportok a következők:

- I. Eredménymutatók.
- II. A munkaerő-források kihasználását és minőségét jellemző mutatók.
- III. A lekötött eszközök mennyiségét és minőségét jellemző mutatók.
- IV. Az ipari termelés részarányát és a források minőségét jellemző mutatók.
- V. A mezőgazdasági termelés részarányát és a források minőségét jellemző mutatók.
- VI. A terciér ágazatok részarányát, teljesítményét és a források minőségét jellemző mutatók.
- VII. A külkereskedelem mennyiségét és összetételét jellemző mutatók.
- VIII. A lakossági fogyasztás összetételét jellemző mutatók.
- IX. A lakosság szociális és egészségügyi ellátottságát jellemző mutatók.

X. A lakosság kommunikációs és kulturális ellátottságát jellemző mutatók.

A diád-módszerrel a negyvenkilenc változó közül harminenyolcat vizsgáltunk. A faktoranalízis ugyanis azt mutatta, hogy a negyvenkilenc változó közül harminenyolc volt többé-kevésbé szoros kapcsolatban a közös változásokat kifejező első főfaktorral. Mivel a diád-módszerrel a fejlődésre jellemző közös trendek alakulását vizsgáljuk, azokat a változókat, amelyek alakulására nem jellemzők a változók többsége által követett közös trendek, a vizsgálatból kizárjuk. A vizsgálatban szereplő változók felsorolása az I. táblázatban található.

A számításnál a változók idősorainak 1959-es bázison számolt indexével dolgoztunk. Az indexek alkalmazására azért volt szükség, mert a különböző dimenziójú változók eredeti mértékegységekben mért idősorainak szerepeltetése erősen torzította volna az eredményeket. A módszer ugyanis az eredeti és a közelítő matrix közötti abszolút eltérés minimalizálásán alapul és így az eredmény nem független a számításban szereplő változók mércéjétől.

Annak következtében, hogy a változók dimenziója különböző és nem ismerünk olyan súly-rendszert, amellyel a különböző változóknak a közös trendre gyakorolt hatását kifejezhetnénk, egyetlen megoldás maradt, minden változó-nak azonos súlyt adni, vagyis indexekkel számolni. Az átlagos struktúrák értelmezésére és a struktúra változások elemzésére azonban éppen az indexekkel való számolás miatt nem nyílik lehetőség. A közös trendek és az átlagos struktúrák együttes elemzését a módszerrel csak akkor tudnánk elvégezni, ha a változók dimenziója azonos lenne, és a változók súlyának arányait a közös mértékegységben kifejezett érték vagy volumen arányok mutatnák, vagy ha — különböző dimenziójú változók esetében — rendelkezésre állna a változók súlyának, fontosságának arányait kifejező értékrendszer. Az indexekkel való számolás következtében minden változó azonos súllyal hat a közös trendek kialakítására, a közös trendek tehát valóban a vizsgált változók átlagos és közös lefutását közelítik meg.

A közelítés pontosságának fokozása a változók számának csökkentésével

A vizsgálat célkitűzése az volt, hogy a vizsgálatba bevont harminenyolc változó időbeli alakulásának közös vonásait feltárjuk. A változások közös jellegzetességeit a fentiekben ismertetett diád-módszer segítségével nyerhető közös trendekkel fejeztük ki. A közös trendek azonban csak akkor „közösek”, vagyis több változóra egyszerre jellemzőek, ha segítségükkel az egyes változók alakulása megfelelő pontossággal követhető. A követés, vagy becslés pontosságát kétféle módszerrel növeltük. Az első módszer a változók számának csökkentésén, a második a leválasztott diádok számának növelésén alapult.

Az első módszer alkalmazásánál a vizsgálatba bevont változók körét lépésenként csökkentettük, kihagyva a számításból azokat a változókat, amelyek alakulását legkevésbé pontosan lehetett leírni az első diádhoz tartozó első közös trenddel.

A változók kihagyásánál két szempontot vettünk figyelembe: először is kihagytuk azokat a változókat, amelyek átlagos növekedési üteme lényegesen eltért (alacsonyabb vagy magasabb lévén) a változók többségére jellemző első közös trend növekedési ütemétől. Másodszorban azokat a változókat hagy-

tuk ki, amelyeknek az első közös trend körüli időbeli ingadozása a változók többségére jellemző ingadozási sémától lényegesen eltért.

A növekedési ütemek szerinti szelektálást az egyes változóknak az első diád segítségével becsült átlagos értéke és a tényleges átlagos érték aránya alapján hajtottuk végre. Ha a becsült és a tényleges érték egybeesik, az első diáddal való becslés száz százalékgig pontos. Ekkor az arányokat kifejező mutató értéke egyenlő eggyel. Ha a mutató értéke kisebb mint egy, a diáddal becsült értékek kisebbek, mint az eredeti értékek, ha nagyobb mint egy, akkor nagyobbak. Az első esetben a közös trend növekedési üteme alacsonyabb, mint a változó átlagos növekedési üteme, a második esetben pedig magasabb.

A változóknak a növekedési ütemek alapján történő szelektálása az átlagos — egész időszakra vonatkozó — értékek összehasonlításán alapul, és ezért ennél a szelektálásnál az egyes változóknak az első közös trend körüli időbeli ingadozása, az eltérések ciklusa nem játszik szerepet. Az eltérések ciklusát az első maradék matrixból lehet leolvasni. A maradék matrix elemei változónként mutatják a becsült és tényleges értékek közötti eltérések nagyságát és irányát minden egyes évre vonatkozólag. A maradék matrix segítségével vizsgálhatjuk meg tehát, hogyan, milyen ciklus szerint térnek el az egyes változók a közös rendtől.

Az első lépés első diádjá változónkénti átlagos közelítésének pontosságát kifejező arányok mutatóit az 1. táblában, az első diád megnevezésű sorokban mutatjuk be. A táblában szereplő koeficiensek a becsült értéket mutatják a tényleges érték százalékában. Ezt a százalékos mutatót g -vel jelölve, a g_1 mutatók az első, a g_2 mutatók a második és a g_3 mutatók a harmadik lépéshez tartozó arányokat mutatják.

Az első lépésben g_1 maximális értéke 50, minimális értéke 0,5. „A feljavított mezőgazdasági terület az összes feljavításra szoruló terület százalékában” változónál tehát a diád segítségével becsült átlagos érték a tényleges érték ötvenszerese, „az egy lakosra jutó gabonanemű-fogyasztás” változójánál pedig a becsült érték a tényleges érték fele. A közelítés tehát a szélsőséges esetekben igen rossz. A fentiekén kívül még további tizenöt változónál igen pontatlan a közelítés az átlagos értékek alapján.

A második lépésben csak azok a változók szerepelnek, amelyeknél a becslés pontosságát kifejező koeficiensek értéke az első lépésben $0,70 \leq g_1 \leq 1,30$.

A második lépésben a közös trendtől való eltéréseket kifejező koeficiensek jelentős mértékben közelebb kerültek egymáshoz, illetve egyhez. A g_2 koeficiensek maximális értéke 1,47, minimális értéke 0,83.

A második lépés után további öt változót hagyunk ki, méghozzá azokat, amelyeknek a koeficiense a második lépésben kisebb volt, mint 0,80 és nagyobb, mint 1,20. A harmadik lépésben a közelítések pontossága tovább javult. A harmadik lépésben a maximális érték 1,17, a minimális érték 0,90. Az első diád segítségével becsült értékek tehát maximálisan tíz százalékkal besülték alá, és tizenhét százalékkal fölé a tényleges értékeket.

Az első lépés után kihagyott változók többségénél nemcsak a növekedés átlagos üteme tért el jelentősen a közös trendtől, de a trendtől való elérések időbeli alakulása is különböző volt. Azon változók többségének, amelyek a második lépésben is szerepelnek, időbeli ingadozására az jellemző, hogy az első lépésnél nyert közös trenddel becsült érték az időszak elején — körülbelül az első tíz évben — magasabb, mint a tényleges érték, s az időszak végén alacsonyabb. A kihagyott változók többségénél az eltérések alakulására a előbbi

tendencia ellenkezője jellemző: az időszak első részében a közös trenddel becsült érték alacsonyabb, az időszak második felében pedig magasabb, mint a tényleges érték. A második lépés után kihagyott öt változó becsült értékének a tényleges értéktől való eltérési ciklusa szintén különbözik a számításban szereplő többi változó többségére jellemző ciklustól.

1. tábla

A közelítés pontossága lépésenként és diádonként

A változó megnevezése	A diádok száma*	Becsült érték a tényleges érték százalékában		
		1. lépés	2. lépés	3. lépés
I. Eredménymutatók				
Egy aktív keresőre jutó nemzeti jövedelem	E.D. E.+M.D.	0,80 0,99	0,94 0,94	1,02 1,01
Egy lakosra jutó fogyasztás (a nemzeti jövedelemből)	E.D. E.+M.D.	0,79 1,01	0,93 0,96	1,01 1,01
II. A munkaerőforrások kihasználását és minőségét jellemző mutatók				
A dolgozók és eltartottak aránya a munkaerőforrást képző népességen belül	E.D. E.+M.D.	0,71 0,96	0,84 0,91	0,91 0,92
Egy aktív keresőre jutó szakmunkások száma	E.D. E.+M.D.	0,71 0,98	0,85 0,92	0,92 0,93
Egy lakosra jutó újdiplomások száma	E.D. E.+M.D.	7,81 4,71	— —	— —
III. A lekötött eszközök mennyiségét és minőségét jellemző mutatók				
Egy aktív keresőre jutó álló- és forgóeszközök összege	E.D. E.+M.D.	0,70 0,93	0,83 0,88	0,90 0,91
Az állóeszköz egységére jutó forgóeszköz	E.D. E.+M.D.	0,76 1,08	0,91 1,01	0,99 1,00
A három évesnél fiatalabb gépi állóeszközök aránya az összes gépi állóeszközökhöz	E.D. E.+M.D.	0,62 0,82	— —	— —
IV. Az ipari termelés részarányát és a források minőségét jellemző mutatók				
Egy aktív keresőre jutó ipari aktív kereső	E.D. E.+M.D.	0,73 1,01	0,87 0,95	0,94 0,95
Egy aktív keresőre jutó felszerelt villamosmotorok teljesítőképessége (az állami iparban)	E.D. E.+M.D.	0,89 1,05	1,05 1,01	1,13 1,12
V. A mezőgazdasági termelés részarányát és a források minőségét jellemző mutatók				
Az összes aktív keresők és a mezőgazdaság aktív keresők aránya	E.D. E.+M.D.	0,70 0,96	0,83 0,91	0,90 0,91

* E. I. = Első diád

E. +M. = Első és Második diád

(1. tábla folytatása)

A változó megnevezése	A diádok száma*	Becsült érték a tényleges érték százalékában		
		1. lépés	2. lépés	3. lépés
Feljavított mezőgazdasági terület az összes feljavításra szoruló terület százalékában	E.D. E.+M.D.	50,04 7,62	—	—
Egy mezőgazdasági aktív keresőre jutó traktorok száma (traktoregységben)	E.D. E.+M.D.	2,49 0,68	—	—
Egy hektár mezőgazdasági területre jutó összes műtrágya felhasználás	E.D. E.+M.D.	2,49 1,15	—	—
Egy mezőgazdasági aktív keresőre jutó villamosenergiafogyasztás	E.D. E.+M.D.	23,74 -2,04	—	—
<i>VI. A tercier ágazatok részarányát, teljesítményét és a források minőségét jellemző mutatók</i>				
Egy aktív keresőre jutó közlekedésben és kereskedelemben foglalkoztatott aktív keresők	E.D. E.+M.D.	0,67 1,00	—	—
Egy aktív keresőre jutó teherszállítás árutonna-kilométerben	E.D. E.+M.D.	1,16 1,18	1,35 1,18	—
Az összes teherszállításaránya a vasúti teherszállításhoz	E.D. E.+M.D.	0,55 0,89	—	—
Villamosított vonalak hossza a vasúti vonalak építési hosszának ezrelékében	E.D. E.+M.D.	0,63 0,86	—	—
<i>VII. A külkereskedelem mennyiségét és összetételét jellemző mutatók</i>				
Egy aktív keresőre jutó külkereskedelmi forgalom	E.D. E.+M.D.	1,27 1,05	1,47 1,10	—
Egy devizaforint nyersanyag és félkésztermék exportra jutó késztermék export	E.D. E.+M.D.	0,89 1,39	1,08 1,26	1,17 1,20
Egy devizaforint nyersanyag és félkésztermék importra jutó késztermék import	E.D. E.+M.D.	0,74 0,82	0,86 0,76	0,93 0,90
<i>VIII. A lakossági fogyasztás összetételét jellemző mutatók</i>				
Egy lakosra jutó villamosenergia-fogyasztás a háztartásokban (lakásban)	E.D. E.+M.D.	1,80 1,16	—	—
Egy lakosra jutó cukorfogyasztás	E.D. E.+M.D.	0,83 1,16	0,99 1,09	1,07 1,09
Egy lakosra jutó gabonaneműfogyasztás reciproka	E.D. E.+M.D.	0,52 0,85	—	—
Egy lakosra jutó húsfogyasztás	E.D. E.+M.D.	0,67 0,93	—	—

(1. tábla folytatása)

A változó megnevezése	A diádok száma ⁶	Becsült érték a tényleges érték százalékában		
		1. lépés	2. lépés	3. lépés
Egy lakosra jutó iparcikkforgalom	E.D. E.+M.D.	0,90 0,98	1,05 0,95	1,13 1,11
<i>IX. A lakosság szociális és egészségügyi ellátottságát jellemző mutatók</i>				
Egy lakosra jutó lakások száma	E.D. E.+M.D.	0,54 0,86	— —	— —
Egy biztosítottal jutó fontosabb betegségi biztosítási juttatások forintösszege	E.D. E.+M.D.	1,02 1,14	1,20 1,10	— —
Tisztított csecsemőhalandósági arányszám reciproka	E.D. E.+M.D.	0,90 1,13	1,07 1,07	1,15 1,15
Egy lakosra jutó orvosok száma	E.D. E.+M.D.	0,75 1,04	0,90 0,98	0,97 0,98
Egy lakosra jutó kórházi ágyak száma	E.D. E.+M.D.	0,65 0,98	— —	— —
<i>X. A lakosság kommunikációs és kulturális ellátottságát jellemző mutatók</i>				
Egy lakosra jutó bekapcsolt telefonfőállomások száma	E.D. E.+M.D.	1,04 1,27	1,22 1,22	— —
Egy lakosra jutó levelek száma	E.D. E.+M.D.	0,62 0,96	— —	— —
Egy lakosra jutó rádió-előfizetők száma	E.D. E.+M.D.	1,53 1,76	— —	— —
Egy lakosra jutó példányszám az összes terjesztett lapokból	E.D. E.+M.D.	1,09 1,33	1,30 1,28	— —
Egy lakosra jutó nagyvárosi lakosok száma	E.D. E.+M.D.	0,56 0,95	— —	— —
Egy lakosra jutó könyvek példányszáma	E.D. E.+M.D.	0,80 0,87	0,94 0,83	1,02 0,98

Az előzőekben hangsúlyoztuk, hogy a kihagyott, vagy ki nem hagyott változók eltérési ciklusaira jellemző vonások a változók többségére, de nem összességére vonatkoznak. Előfordult ugyanis, hogy kihagytunk olyan változót, amelynek ciklusa hasonlított a bennmaradt változók ciklusára, és fordítva, nem hagytunk ki olyan változót, amely ciklusa eltért a bennmaradt változókra jellemző ciklustól. A szelektálásnál ugyanis elsősorban a közelítés átlagos pontosságát vettük figyelembe és igyekeztük javítani, és csak másodsorban voltunk tekintettel az eltérések ciklusaira.

A változóknak a fenti elvek alapján történt szelektálása nagymértékben elősegítette a változók alakulásának közös trenddel való leírását. Az 1. táblából sorirányban haladva leolvasható, hogy a tényleges és becült értékek közötti eltérések a második lépésben közelebb vannak egyhez, mint az első lépésben, és a harmadik lépésben közelebb, mint a második lépésben. Megfigyelhető az is, hogy a második és harmadik lépés között a javulás viszonylag kicsi az első és második lépés közötti javuláshoz viszonyítva.

Valamely diád globális közelítésének pontosságát a diádhoz tartozó mátrix és az eredeti matrix normájának összehasonlításával is kifejezhetjük. Az első diád közelítésének pontosságát a különböző lépésekben a 2. tábla első oszlopából olvashatjuk le. Az egyes lépésekhez tartozó százalékos értékek azt is mutatják, hogy a közös trendtől eltérő, ahhoz kevésbé jól illeszkedő változók kihagyása milyen mértékben javította a közelítés pontosságát. Míg az első lépésben a közelítés pontossága nem érte el a 75 százalékot, a harmadik lépésben már a 90 százalékhoz van közel.⁴

*A közelítés pontosságának fokozása
a leválasztott diádok számának növelésével*

A közelítés pontosságát az előbbieken tárgyalt változókihagyásos módszer mellett azzal is fokozhatjuk, hogy a vizsgált változó-rendszerre nemcsak az első közös trendet határozzuk meg, hanem a második, harmadik, s. i. t. közös trendeket is. A vizsgálat során 4–6 közös trendet határoztunk meg, de ebben a cikkben csak az első és a második közös trendet elemezzük. A harmadik és az aztán következő többi közös trend elemzésére két ok miatt nem térünk ki. Először is azért, mert az első és a második közös trendhez képest a többi közös trend súlya igen kicsi, másodsor pedig azért, mert a harmadik és ezután következő közös trendek közgazdasági értelmezése nehézkes.

Az 1. sz. táblában az „első és második diád” nevű sorokhoz tartozó értékek fejezik ki az első és második diáddal együttesen becsült értékeket (a tényleges érték százalékában), míg az „első diád” nevű sorban levő értékek az első diáddal becsült értékeket. A két sor összehasonlításából is láthatjuk, hogy a becslés pontosabb akkor, ha az első és a második diáddal együttesen számolunk. A közelítés pontosságát különösen az első lépésben javítja nagymértékben a második diád bevonása. A második és harmadik lépésnél a javulás nem olyan jelentős. Az első lépésnél azért adódott lehetőség a közelítés pontosságának nagymértékű emelésére a második diád segítségével, mert az első diáddal való közelítés sok változónál éppen a változók idősorainak különböző alakulása miatt, nagyon pontatlan volt. Egyes változóknak az előbb említett szabály szerinti kihagyásával azonban — a második és harmadik lépésben — az első diáddal való közelítés pontossága nagymértékben fokozódott, és ezért a második diád korrekciós hatása a második, harmadik lépésben már nem lehetett olyan jelentős.

A második diádhoz tartozó matrix és az eredeti értékekből összeállított matrix normáinak összehasonlítása a második diád súlyát fejezi ki az eredeti értékek alakulásának magyarázatában. Az első és a második diád matrixa normabeli közelítési mutatóinak összege pedig az első két diáddal végzett közelítés pontosságára utal.

⁴ Az egyes diádok százalékos részesedését, súlyát az eredeti adatokból összeállított matrix megmagyarázásában pontosan csak akkor tudnánk megállapítani, ha az összes — k darab — diádot meghatároztuk volna. Számításainkban azonban csak az első 4–6 diádot választottuk le, mert az első négy diáddal változónként és globálisan egyaránt megfelelő pontosságú közelítést értünk el. Az első négy diád leválasztása utáni maradék, a meg nem magyarázott rész, az eredeti adatok egy százaléka körül mozgott. Tekintve, hogy a számításban szereplő adatok mérési hibája feltehetően nagyobb volt, mint egy százalék, további diádok meghatározása feleslegesnek tűnt. Annak következtében azonban, hogy csak az első négy diáddal számoltunk, az egyes diádok százalékos részesedését felülbecsültük. A felülbecsülés mértéke azonban, a számításban figyelembe nem vett diádok kis súlya miatt, elhanyagolható.

2. tábla

Az első és a második diád közelítésének globális pontossága

A lépések száma	Az első	A második	Az első és a második
	diád normája az eredeti matrix százalékában		
1	0,735	0,196	0,931
2	0,869	0,077	0,946
3	0,881	0,063	0,944

A második diád figyelembevétele mindhárom lépésben megnövelte és nivelálta a közelítés pontosságának szintjét. Az első lépésnél a második diád bevonása jelentős mértékben — közel 20 százalékkal — növelte a közelítés pontosságát, a második és harmadik lépésben a javulás 6—7 százalékos.

Az első két diád együttesen az összes változó alakulásának átlagosan 93—94 százalékát, tehát döntő többségét magyarázza meg.

Szem előtt kell tartani azonban, hogy amikor a normák segítségével fejezzük ki a közelítés pontosságát, akkor átlagos, az egész matrixra együttesen jellemző mutató-számmal dolgozunk. Az 1. és a 2. tábla összevetéséből nyilvánvaló, hogy az átlagos közelítés az egyes stádiumokban nagyon kedvező lehet abban az esetben is, amikor néhány változóra a közelítés igen pontatlan. Ezért az egyes változók alakulásának a közös trendekkel való megközelítése, a globális pontosságtól függetlenül, csak akkor célszerű, ha a változónak az 1. táblában közölt koeficiense 1-hez közel van.

II. Számítási eredmények

A számítási eredmények értékelésénél két szempontot vettünk figyelembe. A számítás különböző lépéseiben nyert közös trendek bemutatásával egyidőben megkíséreltük ezeket a közös trendeket összehasonlítani és magyarázatot keresni az eltérések okaira. A különböző lépésekhez és diádokhoz tartozó eredmények összevetéséből azonban nem vonhatunk le megeáfolthatatlan következtetéseket. Az egyes közös trendek összehasonlításánál és a különbségek elemzésénél ugyanis az eredményeket a tartalmi eltéréseken kívül az is befolyásolhatja, hogy a közös trendek közelítési pontossága különböző. A közös trendek összehasonlításánál ezért nem az eltérések nagyságát, hanem általános irányát, tendenciáit emeljük ki.

A továbbiakban a különböző lépésekhez tartozó első közös trendek, majd az első és második közös trendek együttes alakulását elemezzük.

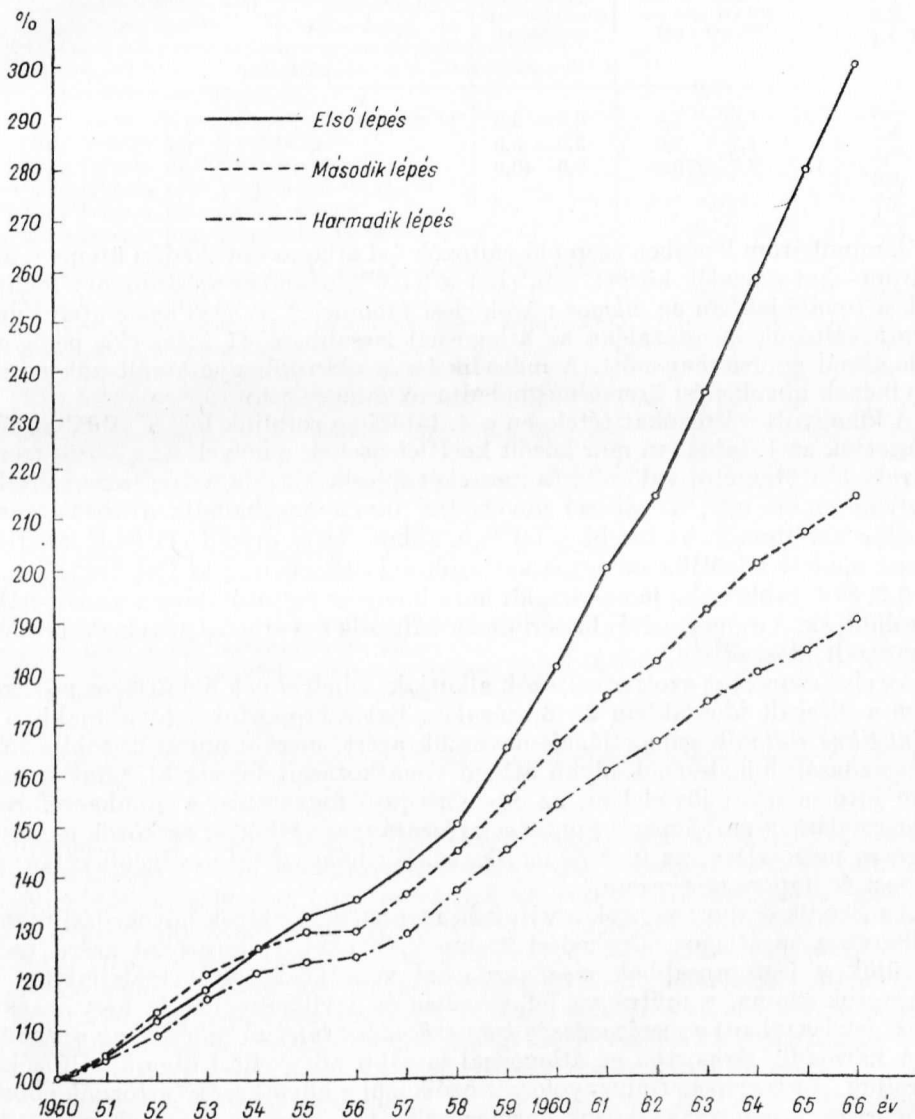
Az első közös trendek alakulása a különböző lépésekben

A számítás első, második és harmadik lépéséhez tartozó harminenyolc, huszonegy és tizenhat változó első diáddal becsült közös trendjeinek alakulását az 1. ábrán mutatjuk be.

A grafikonról leolvasható, hogy az első lépés közös trendjére jellemző a legyorsabb növekedés. Az első lépésben szereplő harmincyolc változó közös

trendjének értéke 1966-ban háromszorosa a 1950-es értéknek, s ez viszonylag magas — évi 6,7 százalékos — átlagos növekedési ütemnek felel meg. A második lépésben az évi átlagos növekedési ütem 4,6 százalék, a harmadikban pedig 3,9. Mindhárom közös trendre az jellemző, hogy lefutásuk viszonylag egyenletes.

A különböző lépésekhez tartozó közös trendek eltérő meredeksége, növekedési üteme annak tulajdonítható, hogy az első, illetve a második lépés után kihagyott változók átlagos növekedési ütemei jelentős mértékben eltérnek a számításokból ki nem hagyott változók jellemzőitől.



1. ábra. Az első közös trend alakulása a számítás különböző lépéseiben

Az eltérések jellemzésére a 3. táblában az első és a második lépés után kihagyott, valamint a mindhárom lépésben szereplő változók megoszlását adjuk meg az egész időszakra jellemző növekedés mértéke és átlagos üteme alapján.

3. tábla

A változók megoszlása a változások nagyságrendje és üteme szerint

A változás mértéke (1956 évi adat per 1950 évi adat)	Évi átlagos növekedési ütem százalékban	Kihagyott változók		Mindhárom lépésben szereplő változók
		az első	a második	
		lépések után		
százalékban				
1,0 — 1,6	0,3 — 3,0	59	—	—
1,7 — 2,6	3,0 — 6,0	—	—	100
2,7 — 220,0	6,0 — 40,0	41	100	—

A mindhárom lépésben szereplő változók évi átlagos növekedési üteme tehát három—hat százalék között van. (Ezt a 3—6%-os növekedési ütemet tekintjük a továbbiakban az *átlagos* növekedési ütemnek.) Az első lépés után kihagyott változók 59 százaléka az átlagosnál lassabban, 41 százaléka pedig az átlagosnál gyorsabban nőtt. A második lépés után kihagyott változók mind-egyikének növekedési üteme meghaladta az átlagos szintet.

A kihagyott változókat tételesen a 4. táblában soroljuk fel. A táblában feltüntetjük az 1. táblában már közölt koefficienseket, amelyek itt a közös trend növekedési ütemétől való eltérés mértékét fejezik ki. (Ha a koefficiens értéke nagyobb mint egy, a változó növekedési üteme meghaladja a közös trend növekedési ütemét, ha kisebb mint egy, akkor alatta marad.) A fenti koefficiensek mellett közöljük az egyes változók évi átlagos növekedési ütemét is.

A 3. és 4. táblák alapján a vizsgált harmincyolc változót három fő csoportba sorolhatjuk. A csoportosítás kritériuma a változók évi átlagos növekedési üteme a vizsgált időszakban.

Az első csoportot azok a változók alkotják, amelyeknek évi átlagos növekedése a vizsgált időszakban 3—6 százalék. Ezt a csoportot a továbbiakban a *szintetikus változók* csoportjának nevezzük azért, mert e mutatók többsége a népgazdaság fejlődésének olyan átfogó vonatkozásait fejezik ki, mint az egy főre jutó nemzeti jövedelem, az egy főre jutó fogyasztás, a munkaerőforrás kihasználása, a szakképzett munkások részaránya, a lekötött eszközök mennyisége és megoszlása, az ipar és mezőgazdaság népgazdaságon belüli súlya, az export és import szerkezete.

A második csoportba azok a változók tartoznak, amelyek növekedési üteme sokszorosa az átlagos növekedési ütemnek. Ezeket a változókat azért, mert közülük a legfontosabbak mezőgazdasági vonatkozásúak (a talajjavítás, a traktorok száma, a műtrágya felhasználás és a villamosenergia fogyasztás a mezőgazdaságban) a *mezőgazdaság korszerűsödését kifejező változóknak* nevezzük.

A harmadik csoportba az átlagosnál lassúbb növekedési ütemű változókat soroljuk. A vizsgált harmincyolc változó közül a következők tartoznak ebbe a csoportba: a gépi állóeszközök kormegoszlását, a terciér ágazatok részesedését, a vasúti szállítás részarányát és villamosítottóságát, a gabona és hús-

4. tábla

A kihagyott változók évi átlagos növekedési üteme

A változó megnevezése	Az első diáddal becsült érték a tényleges érték százalékában	Évi átlagos növekedési ütem százalékban
Az átlagosnál lassabban fejlődő változók		
*A háromévesnél fiatalabb gépi állóeszközök aránya az összes gépi állóeszközökhez	0,62	2,8
*Egy aktív keresőre jutó közlekedésben és kereskedelemben foglalkoztatott aktív keresők	0,67	2,3
*Összes teherszállítás aránya a vasuti teherszállításhoz	0,55	1,1
*Villamosított vasútvonalak hossza a vasútvonalak építési hosszának ezrelékében	0,63	2,8
*Egy lakosra jutó gabonafogyasztás reciproka	0,52	0,3
*Egy lakosra jutó húsfogyasztás	0,67	2,4
*Egy lakosra jutó lakások száma	0,54	0,9
*Egy lakosra jutó kórházi ágyak száma	0,65	2,1
*Egy lakosra jutó levelek száma	0,62	2,1
*Egy lakosra jutó nagyvárosi lakosok száma	0,56	0,8
Az átlagos ütemnél gyorsabb ütemben fejlődő változók		
*Egy lakosra jutó újdíplomások száma	7,81	23,3
*Feljavított mezőgazdasági terület az összes feljavításra szoruló terület százalékában	50,04	39,9
*Egy mezőgazdasági aktív keresőre jutó traktorok száma	2,49	15,9
*Egy hektár mezőgazdasági területre jutó összes műtrágya felhasználás	2,49	14,3
*Egy mezőgazdasági aktív keresőre jutó villamosenergia fogyasztás	23,74	35,0
**Egy aktív keresőre jutó teherszállítás árutonnakilométerben	1,16	7,9
**Egy aktív keresőre jutó külkereskedelmi forgalom	1,27	8,9
*Egy lakosra jutó villamosenergia fogyasztás a háztartásban	1,80	12,4
**Egy biztosítottra jutó fontosabb betegségi biztosítások forintösszege	1,02	6,4
**Egy lakosra jutó bekapcsolt telefonfőállomás száma	1,04	6,3
*Egy lakosra jutó rádióelőfizetők száma	1,53	8,5
**Egy lakosra jutó példányszám az összes terjesztett lapokból	1,09	6,6

Megjegyzés: Egy csillaggal jelöltük az első és két csillaggal a második lépés után kihagyott változókat.

fogyasztást, a lakás és kórházi ágy ellátottságot, valamint a nagyvárosi lakosság részarányát kifejező változók. E viszonylag heterogén csoport változóinak többségére az jellemző, hogy nincsenek közvetlen kapcsolatban a termeléssel. Kivétel ez alól a műszaki-technikai fejlődést kifejező két változó — a gépek kormegoszlása és a vasútvonalak villamosítottasága. E két változó növekedési üteme azonban megközelíti a szintetikus változók növekedési ütemét, s így inkább ebbe a csoportba sorolható. A többi változó a tercier ágazatok jellemzőit, a lakosság fogyasztási és ellátottsági szintjét fejezi ki. A harmadik csoport változóit ezért a *nem termelő jellegű változók* csoportjának nevezzük.

A szintetikus, a mezőgazdasági és a nem termelő jellegű változó csoportokon kívülmaradt még néhány változó. Ezek növekedési üteme az átlag felett volt, de nem közelítette meg a mezőgazdasági csoport változóinak növekedési

ütemét. A szóbanforgó változók azok, amelyek a második lépés után maradtak ki. E változók közül a külkereskedelmi forgalom és a teherszállítás volumenének alakulását leíró mutatók a legkarakterisztikusabbak, mert ezek növekedési üteme tér el legjobban a szintetikus változók növekedési ütemétől. A többi változó növekedési üteme megközelíti az átlagos növekedési ütemű változók legmagasabb értékét.

A fenti három karakterisztikus változó-csoport segítségével már viszonylag egyszerűen kifejezhetjük a három lépés közös trendjei közötti eltéréseket. Ezek szerint a harminenyole változó közös trendje azért emelkedik olyan meredeken, mert az első lépésben még szerepelnek az igen dinamikus mezőgazdasági változók. A mezőgazdasági változók kihagyásával, a második és harmadik lépésekben a szintetikus változók csoportja kerül túlsúlyba. Mivel a szintetikus változók átlagos növekedési üteme a mezőgazdasági változókénál sokkal kisebb, a második és harmadik lépés közös trendje az első lépés trendje alatt halad.

A második lépés közös trendje pedig azért mutat magasabb növekedési ütemet, mint a harmadik lépésé, mert a csoporton kívüli változók (amelyek közül a külkereskedelmi forgalom és a teherszállítás a legjelentősebb) növekedési üteme a szintetikus változók növekedési üteme fölött van.

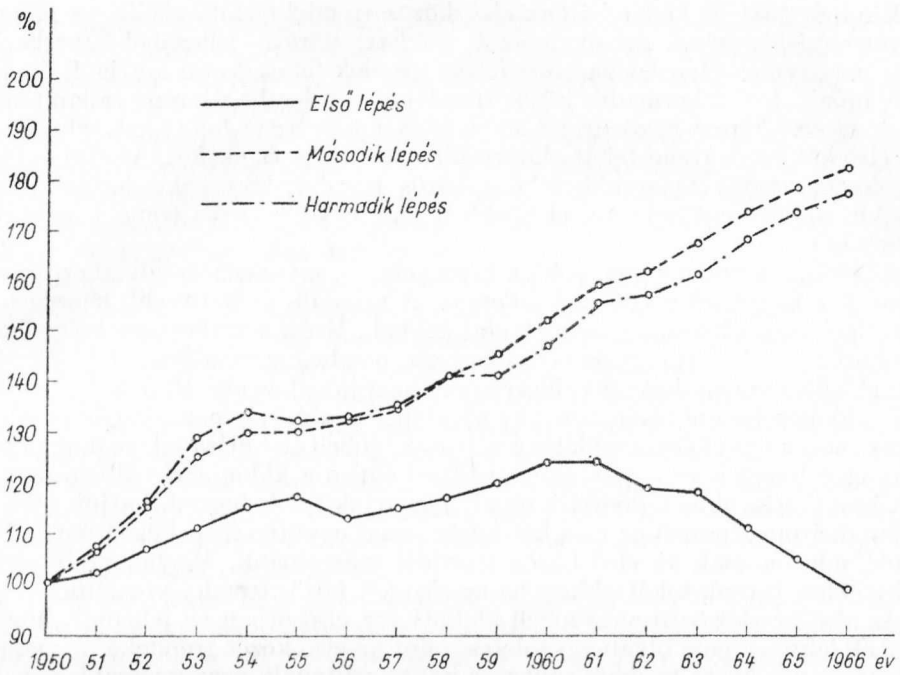
Az első közös trendek összehasonlításából az előzőeknél részletesebb következtetéseket nemigen vonhatunk le, főképp azért, mert az első lépés közös trendjének közelítése sokkal kedvezőtlenebb (lásd 2. táblát), mint a második és harmadik lépésé. Nagymértékben javíthatjuk az első lépésben a közelítés pontosságát, s így kedvezőbb feltételeket nyerhetünk az összehasonlításhoz, ha az első két diáddal együttesen számolunk.

Az első két közös trend alakulása a különböző lépésekben

Az első két közös trend együttes alakulását a 2. ábrán mutatjuk be.⁵

Az 1. és 2. ábrát összehasonlítva feltűnő a közös trendek „helycseréje”. Az első közös trendeknél az első lépéshez tartozó trend meredeksége a legnagyobb, az első két közös trendnél pedig a legkisebb. A helycsere azért következett be, mert az első diád közelítésének pontossága az első lépésben nem volt megfelelő. A közelítés pedig azért nem lehetett megfelelő, mert az első lépésben szereplő harminenyole változó között egyaránt található olyan változók, amelyeknek növekedési üteme nagyon gyors (a mezőgazdasági csoport) és olyanok (a nem termelő jellegű változók csoportja), amelyek igen lassan változtak. Tekintve, hogy az alkalmazott módszerrel a számításban szereplő összes változóra jellemző közös trend meghatározására kerül sor, az első lépésben a közös trend az igen gyorsan növekedő mezőgazdasági változókat követve magasan az átlag fölött helyezkedett el. Mivel ez az igen gyors növekedést kifejező közös trend nemcsak az átlagnál lassabban fejlődő változók, de az átlagos növekedési ütemű változók alakulását is nagymértékben felülbecsülte, a második közös trend igen alacsony növekedési ütemekkel korrigálta az elsőt. Míg tehát az első lépés első közös trendjének alakulását elsősorban a mezőgazdasági változók gyors növekedése határozta meg, a második közös trend

⁵ Az első és a második közös trendeket úgy vontuk össze, hogy az első közös trendet az ahhoz tartozó változónkénti közelítés pontosságát kifejező arányszámok átlagával; a másodikikat pedig a második közös trendhez tartozó arányszámok átlagával súlyoztuk,



2. ábra. Az első két közös trend alakulása a számítás különböző lépéseiben

alakulására a nem-termelő jellegű változók lassú változása nyomta rá a bélyegét.

Az első lépés közös trendjeinek fenti sajátosságaiból közvetlenül magyarázható a trendek helycseréje. Az első közös trendeknél az első lépésben domináló mezőgazdasági változók növekedési üteme meghaladta, az első két közös trendnél a meghatározó nem-termelő jellegű változók növekedési üteme nem érte el a második és harmadik lépésre jellemző szintetikus változók növekedési ütemét. Ezért az első közös trendeknél az első lépés görbéje a másik kettő felett, az első két közös trendnél pedig a második és harmadik lépés görbéje alatt haladt.

Az első és az első két közös trendeknek az egész időszakra jellemző évi átlagos növekedési ütemeit az 5. táblában foglaljuk össze.

Bár a második és a harmadik lépéseknél a második közös trend bevonása nem eredményezett az előzőekhez mérhető radikális változást, a növekedési ütemek ezeknél a lépéseknél is csökkentek.

5. tábla

Az első és az első két közös trend átlagos növekedési ütemei

A közös trendek	Első lépés	Második lépés	Harmadik lépés
Az első közös trend	6,7	4,6	3,9
Az első két közös trend	0,0	3,8	3,6

Mindhárom lépésben tehát az első közös trendek felülbecsülik az átlagos növekedési ütemeket. Az alkalmazott módszer iteratív jellegéből következik, hogy az egymás után leválasztott közös trendek fokozatosan korrigálják egymás hibáit. Így a harmadik közös trendet is figyelembe véve megállapítható, hogy az első három közös trend az első két közös trend fölött helyezkedik el. Az első két közös trend tehát alulbecsüli a valóságos értékeket. Az alul és felül becslések, vagyis a soronkövetkező közös trendek korrekciós hatása annál kisebb, minél pontosabb az előzőekben már bevont közös trendek együttes közelítése.

Az első lépésben a legnagyobb a korrekció, az egymásután következő közös trendekre nagyfokú oszcilláció jellemző. A második és harmadik lépésben az oszcilláció jóval kisebb, a trendek stabilabbak. Ezért a számítások második és harmadik lépéseiben nyert eredmények megbízhatóbbaknak tekinthetők. Ennek ellenére nem hagytuk, illetve nem hagyjuk el az első lépés másik kettővel való összehasonlítását sem. Az első lépés eredményeinek vizsgálata lehetséges, mert a nagyfokú oszcillálás a változók időbeli alakulásával megmagyarázható és célszerű is ez a vizsgálat, amellyel éppen a különböző változó-csoportok karakterisztikus fejlődési irányait tárhatjuk fel és hasonlíthatjuk össze.

Mindhárom lépésnél az első két közös trend együttesének közelítése kedvezőbb, mintha csak az első közös trenddel számolnánk. Megbízhatóbb eredményekhez jutunk tehát akkor, ha az első két közös trendet vizsgáljuk.

Az első két közös trend időbeli alakulására elsősorban az jellemző, hogy a görbék lefutása nem olyan egyenletes, mint az első közös trendeké. A vizsgált időszakban a közös trendek többször irányt váltanak, azaz gyorsabb növekedési periódusokat lassabb, sőt egy esetben kifejezetten esökkenő növekedési ütemű szakaszok követnek.

A leggyorsabb volt a növekedés — mindhárom lépésben — a vizsgált időszak első felében, 1950-től 1954–55-ig. Ezt a szakaszt egy viszonylag lassú fejlődési periódus követi, amely az ötvenes évek végéig tart. Ezután az első lépés közös trendje körülbelül olyan ütemben kezd esökkenni, mint a másik két trend nőni. A különböző ütemű, de körülbelül azonos irányú fejlődés tehát 1960-ig tart. 1960 után az első lépés közös trendje fokozott mértékben távolodik a körülbelül párhuzamosan haladó második és harmadik lépés közös trendjétől. Ez a távolodás azt jelzi, hogy az időszak második felében az átlagos, a lassú és a gyors fejlődésű változók növekedési ütemei nem közelednek, hanem távolodnak egymástól, a növekedési ütemek mégjobban differenciálódnak.

Néhány következtetés

A gazdasági fejlődés jellegéről alkotott hipotézisünk szerint valamely népgazdaság tartós fejlődésének az az előfeltétele, hogy a gazdaság különböző területein végbemenő változásokat kifejező növekedési ütemek közötti különbségek hosszú távon kiegyenlítődjenek.⁶ A növekedési ütemek hosszútávú kiegyenlítődése másképp azt jelenti, hogy a gazdasági fejlődés folyamán a gazdaság különböző területeire jellemző trendek többé-kevésbé párhuzamosan haladnak. Csak a párhuzamos fejlődés esetén bontakozhatnak ki ugyanis a gazdaság legfontosabb területei — a gazdasági tevékenységet végző ember, a

⁶ E hipotézis részletes kifejtését, amelynek csak néhány elemét idézzük itt fel, lásd [2]-ben.

termelési eszközök, a szükségletek és a környezet — között azok a kölcsönös összefüggések, amelyek a zavartalan fejlődést biztosítják. A párhuzamos fejlődés esetén tehát egyetlen terület sem marad le olyan mértékben, hogy az a többi terület fejlődését gátolná.

Abban az esetben, amikor a párhuzamos fejlődést biztosító kiegyenlítődési tendencia nem érvényesül, vagyis ha vannak a gazdaságban olyan területek, amelyek növekedési üteme tartósan és jelentős mértékben eltér egymástól, akkor a gazdaságban egyensúlytalanságok keletkeznek, s ezek hatására előbb-utóbb az egész gazdaság fejlődése lelassul.

Fontos azt hangsúlyozni, hogy a növekedési ütemkülönbségek csak akkor gátolják a fejlődést, ha ugyanazon változók, vagy változó csoportok között tartósan fennállnak. A nem tartós különbségek a növekedési ütemben épp ellenkezőleg, a fejlődés velejárói és előmozdítói. A dinamikus, az átlagosnál gyorsabban fejlődő területek általában pozitív hatással vannak a gazdaság fejlődésére, szinte magukkal húzzák a hozzájuk kapcsolódó területek fejlődését és ezen keresztül meggyorsítják az egész gazdaság növekedését.

A fékező hatás csak akkor jelentkezik, ha a dinamikus fejlődő területek nem tudnak felzárkózni az átlagos növekedési ütemű területekhez vagy ha a dinamikus területek gyors növekedése más területek rovására megy, s így az utóbbiak fokozatosan lemaradnak.

A trendeknek a számítás során tapasztalt szétválása nem a kiegyenlítődést, hanem az egyre gyorsabb távolodást jelzi. Az első lépés első és első két közös trendjének alakulása azt mutatja, hogy az átlagosnál gyorsabb növekedési ütemű változók — a mezőgazdasági és ahhoz csatlakozó néhány változó — növekedési üteme az 1960-as évektől fokozatosan nő, míg az átlagosnál lassabban fejlődő — a nem termelő jellegű — változók növekedési üteme tovább csökken. A szintetikus jellegű változók alakulására pedig — az eredményekből úgy tűnik — már rányomja a bélyegét a lassú és gyors csoportok divergenciája. A szintetikus jellegű változók növekedési üteme az időszak második felében ugyanis alacsonyabb, mint az időszak első felében, amikor a növekedési ütemek közötti eltérések nem nőttek. A számítás eredményeiből tehát arra következtethetünk, hogy a vizsgált időszakban, illetve főleg annak második felében a nem termelő jellegű változók lemaradása fékezte a gazdasági növekedést.

A számításokból tehát azt a konkrét következtetést vonhatjuk le, hogy az egész gazdaság legjellemzőbb és legfontosabb területein a növekedés üteme a hatvanas években azért csökkent, mert a terciér ágazatok fejlesztése, a fogyasztási struktúra korszerűsítése, a lakás- és az egészségügyi helyzet igen lassú javulása — hogy csak a legfontosabb tényezőket említsük — nagyon elmaradt a gazdaság többi területeinek fejlődésétől. A lemaradó területek szűk keresztmetszetet képeznek és nem engedik kibontakozni az átlagos ütemnél gyorsabban fejlődő területeknek, elsősorban a mezőgazdaság korszerűsítésének előrevívó, megújító hatását. A gazdaság gyorsabb ütemű növekedésének feltétele, az előzőekből következőleg, tehát az, hogy a lemaradt területek fejlődése meggyorsuljon, azaz a különböző növekedési ütemű változó-csoportok növekedési üteme ne távolodjék, hanem közeledjék egymáshoz.

A számításokból adódó másik, nem az előzőekhez hasonló konkrét gazdasági, hanem kifejezetten metodikai jellegű tanulság a faktoranalízis és a diád módszer összehasonlításával kapcsolatos.

A vizsgálatban szereplő változók ismertetésekor már említettük, hogy a diád-módszerrel végzett számításokban csak azok a változók szerepeltek,

amelyek kapcsolata a faktoranalízis során nyert első főfaktorral szoros volt. A főfaktor és a változók közötti kapcsolat szorosságát a faktorsúlyok fejezik ki. A faktorsúlyok nem mások, mint valamelyik főfaktor és valamelyik változó közötti korrelációk. A faktoranalízisnél az egyik legfontosabb probléma az, hogy ezek a faktorsúlyok nem elég pontos és megbízható mutatói a főfaktorok és a változók közötti kapcsolatoknak.

A faktoranalízisből nyert eredmények összehasonlítása az e cikkben közölt diád módszerű elemzéssel azt mutatja, hogy a faktorsúlyok valóban nem a legmegfelelőbb indikátorok. A vizsgált harminenyele változó közül ugyanis számos olyan található, amelyik mind a növekedési ütemük, mind a rövid távra vonatkozó irányuk és irányváltozásaik tekintetében különböznek egymástól, és mégis többé-kevésbé azonos faktorsúlyokkal kapcsolódnak az első főfaktorhoz. Pontosabban fogalmazva azt mondhatjuk, hogy a változók és a főfaktorok közötti kapcsolatot kifejező faktorsúlyok közötti különbségek általában nem tudják kellő mértékben kifejezésre juttatni azokat a különbségeket, amelyek az egyes változók időbeli alakulásai között mutatkoznak.

A faktoranalízissel tehát csak a változók közötti globális összefüggéseket tárhatjuk fel. Ezután kerülhet sor az egyes változók és változó-csoportok időbeli alakulásának részletes elemzésére a diád módszer segítségével. A faktoranalízis és a diád módszer tehát, éppen az előbbiek miatt, elsősorban nem versenyző, hanem egymást kiegészítő, a gazdasági fejlődés jellegzetességeit különböző szinteken vizsgáló módszernek tekinthetők.

(Beérkezett: 1971. január 28.)

IRODALOM

1. HARMANN, H. H.: Modern factor analysis. Chicago and London, 1967. University of Chicago Press.
2. RIMLER J.: A gazdasági fejlődés vizsgálata és a faktoranalízis. Közgazdasági Szemle, 1970. 7—8. sz.
3. RIMLER J.: Kísérlet a faktoranalízis alkalmazására a gazdasági fejlődés vizsgálatában. Közgazdasági Szemle, 1970. 10. sz.
4. SZÉKELY B.: Mátrixok egy speciális diadikus felbontása és ennek néhány alkalmazása az összehasonlító elemzésben. Szigma, 1970. 4. sz.
5. VITA L.: A faktoranalízis közgazdasági alkalmazásának lehetőségeiről. Szigma, 1970. 2. sz.

INVESTIGATION OF COMMON TRENDS IN THE ECONOMIC DEVELOPMENT BY THE METHOD OF DIADS

The investigation reviewed in the paper analyzes a system of index numbers which consists of 38 indices. The system characterises the development of the Hungarian economy between 1950—1966. The analysis was carried out by means of a method based on a special diadic decomposition of matrices, the so-called diad-method. The diad-method is a special method of factor analysis. In the paper the authors also deal with the similarities and differences between the classical factor analysis and the diad-method.

One of the most important lessons of the investigation is that the diad-method, which can generally be applied to the analysis of interdependent systems of variables, is appropriate also for the analysis of a system of variables expressing the different aspects of development. Calculations have resulted broad-scale and easily comprehensible information on the development of the investigated period. This information enlightens some remarkable characteristics of development.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩИХ ТРЕНДОВ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ С ПОМОЩЬЮ ДИАДИЧЕСКОГО МЕТОДА

В исследовании, изложенном в статье, анализировалась система показателей, состоящая из 38 элементов, репрезентирующих характерные черты развития венгерской экономики в периоде от 1950 до 1966. Анализ произошел с помощью т. н. диадического метода, основного на специальное, диадическое разложение матриц. Диадический метод является специальным методом факторного анализа. В статье авторы занимаются и с обнаружением аналогий и расхождений между методами классического факторного анализа и диадическим методом.

Как один из наиболее важных результатов исследования, доказалось, что диадический метод, который вообще можно использовать для анализа систем переменных, зависящих друг от друга, подходит для анализа системы переменных, выражающих различные аспекты развития. Результаты расчетов привели к таким широкообразным и легко истолковаемым информации, которые осветили некоторые замечательные характерные черты развития.