

## Tápanyaghatások értékelhetősége táblatörzskönyvi adatok alapján

URFI PÉTER

Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely

Vizsgálataink eredeti célja a műtrágyázás gazdasági hatékonyságának üzemi adatok alapján történő tanulmányozása volt. A nagy hagyományokkal, kiterjedt irodalommal rendelkező, "örökzöld téma" azonban már munkánk előkészítő szakaszában olyan ellentmondásokkal, meglepetésekkel szolgált, amelyek eredeti célunk megváltoztatására, és az üzemi adatokra épülő vizsgálatok mélyebb megértésére ösztönöztek bennünket.

SARKADI /1975/ szerint a termesztési adatok feldolgozása tudományos módszernek tekinthető, de csak a kísérleti eredmények ellenőrzésére, korrigálására alkalmas. Felhívja a figyelmet arra, hogy "... a matematikai módszerekkel csak a felvett adatok közötti összefüggés szorosságát vagy lazaságát vizsgálhatjuk, de nem tudjuk meg ezek valódi, a tudatunktól függetlenül létező okait. A statisztikailag igazolt szoros összefüggés még nem bizonyítja a valódi oksági kapcsolat létét."

Más szerzők, elsősorban SVÁB és NAGY /1977/, illetve SVÁB és munkatársai /1980/ a kísérleti, illetve a termesztési adatok felhasználásán alapuló kutatásokat dialektikus egységként fogják fel. Véleményük szerint /SVÁB és NAGY, 1977/ az üzemi termesztési adatok feldolgozása "a kísérleteken alapuló kutatás kiegészítése, illetve a

kísérleteken -----> üzemi termesztési  
alapuló <----- adatokon alapuló

visszacsatolásos kutatási rendszer egyik fele". E szemlélet egyes elemei fellelhetők még BERZSENYI /1980/, LŐRINCZ és munkatársai /1979/, valamint MENYHÉRI és munkatársai /1980/ dolgozataiban is.

Érdekes az a megközelítés, amelyet KÁDÁR és munkatársai /1983/ FERRARI /1965/ tanulmányára hivatkozva ajánlanak. Eszerint megkülönböztethetünk aktív beavatkozáson alapuló "szabatos kísérletet", illetve "passzív megfigyelést". A mezőgazdasági kutatásokban az aktív beavatkozás /pl. kötöttség, humusztartalom megváltoztatása/ nehézségekbe ütközik, így sok esetben elkerülhetetlenek a passzív megfigyelésen /is/ alapuló vizsgálatok /ide tartozik a táblatörzskönyvi adatok feldolgozása is/.

Az idézett vélemények bizonyára érzékeltetik, hogy választott témánk megítélésében a szakemberek között jelentős véleményeltérések vannak, és ez megkövetelte saját vizsgálataink kritikus szemléletű előkészítését is.

## Evidenciák

A témával kapcsolatos bizonytalanságok miatt szükségesnek tartottuk néhány "biztos pont" kijelölését olyan alapelvek formájában, amelyek a szakirodalom alapján számunkra evidenciának tűntek:

1. Létezik egy törvényszerűség a növény számára nélkülözhetetlen tápanyagok és a termés között. E törvényszerűség érvényesül mind kísérleti, mind üzemi körülmények között, de a többi termésalakító tényezőtől nem függetlenül. A termésalakító tényezők minden kombinációjához hozzárendelhető egy hatásgörbe. Hasonló kombinációhoz hasonló görbe tartozik.

2. A törvényszerűség akkor írható le, ha a tápanyag-ellátottság és a termésátlag elég széles intervallumban mozognak, ugyanakkor a többi termésalakító tényező szempontjából a megfigyelési egységek vizsgált csoportja viszonylag homogén. Ezeket a feltételeket kísérleti adatok felhasználásakor könnyebb biztosítani, hiszen a kísérlet célja éppen ilyen jellegű adatbázis megteremtése.

3. A termesztési adatok más célt tükröznek, a nagyobb termést, kisebb önköltséget, stb. A termesztők ésszerű tevékenysége esetén viszonylag azonos körülmények között hasonlóak lesznek mind a termésátlagok, mind a talaj tápanyag-szolgáltatását jellemző adatok.

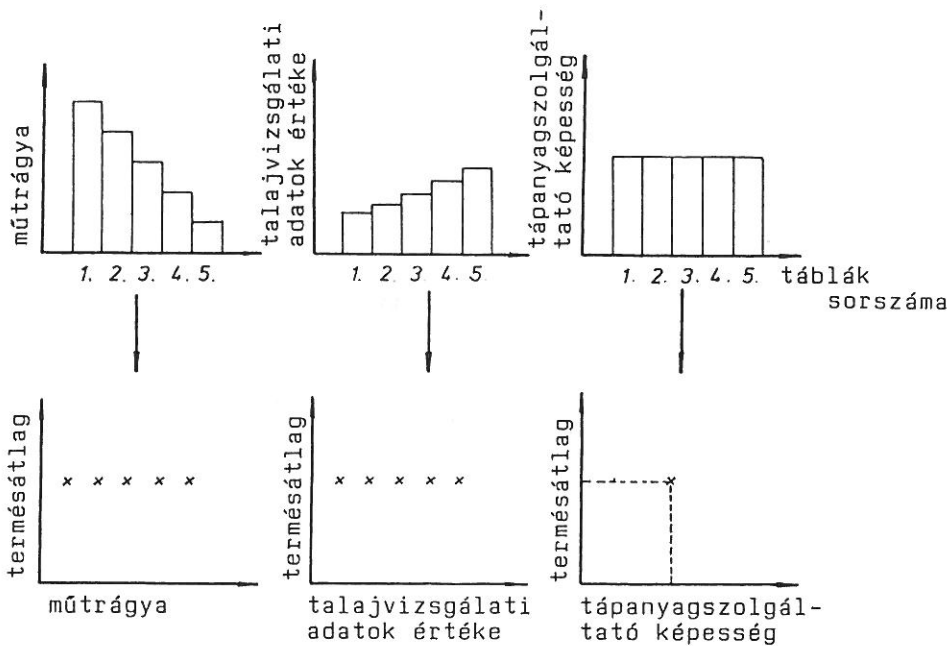
4. A növény túlnyomóan a talajból táplálkozik, a talajból nyerhető tápanyagnak pedig két fő forrása van, az erécteti, és a trágyázásnak köszönhető többlet. A trágyázást megelőző időszakról származó talajvizsgálati adatok, illetve a műtrágyadózisok külön-külön csak akkor hozhatók összefüggésbe a terméssel, ha vagy a talajvizsgálati adatok, vagy a műtrágyadózisok azonos szinten vannak valamennyi megfigyelési egységnél /természetesen a többi termésalakító tényező hasonló kombinációja mellett/.

5. Üzemi adatok esetében a termésalakító tényezők nagyszámú kombinációja miatt csaknem lehetetlen a kísérletekből származó adatbázisokhoz hasonlóan homogén adatsportok létrehozása.

## A hatásgörbe leírásának korlátai

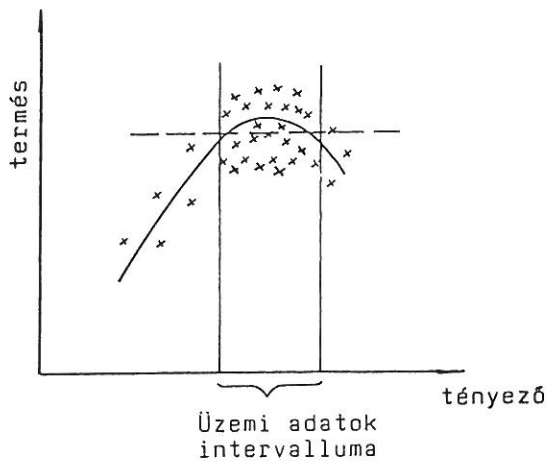
A műtrágya-termés kapcsolat természetének leírásával BUZÁS /1987a, b/ több munkájában foglalkozott. Condolatmenetének egyes elemeit felhasználva szerkesztettük az 1. ábrát. A példánkban szereplő öt táblán a különböző erécteti talaj-ellátottságok, illetve a műtrágyadózisok - a többi tényezővel kölcsönhatásban - azonos tápanyagszolgáltató képességhez vezettek. Nem találunk kapcsolatot külön-külön sem a műtrágya és a termés, sem a talajvizsgálati adatok és a termés között, a vizsgált öt tábla ugyanis nemcsak a termés egy szintjét, hanem a terméssel oksági kapcsolatban álló tápanyagszolgáltató képességnek is csak egy szintjét képviseli, azaz egy bővebb adathalmaz alapján leírt, a tápanyagszolgáltató képesség és a termés kapcsolatát lemutató grafikonon csupán egy pontot. A valóságban ez a jelenség természetesen nem mutatkozik meg ilyen "tetten érhető" módon, de az nyilvánvaló, hogy torzítja az összefüggés-vizsgálatokat.

Az egyik megoldás a tápanyagszolgáltató képesség és a termés szembeállítására lenne, ilyen adataink azonban nincsenek. Csoportosítással igyekszünk tehát olyan adathalmazokat létrehozni, amelyek például a talajvizsgálati adatok szerint /is/ viszonylag homogének. Nagyon kicsi az esélye, hogy ezt üzemi adatokkal megnyugtató módon elvégezzük, de ha sikerül, akkor is csapdába eshetünk. Szakszerű, talajvizsgálati adatokra alapozott műtrágyázás esetén /hasonló egyéb körülmények között/ a talajvizsgálati adatok adott szintjeihez hasonló műtrágyaadatok tartoznak. Minél homogénebb egy tábla csoport és minél szakszerűbben műtrágyáznak, annál szűkebb lesz az az intervallum, amelyben a műtrágyaadatok /és a termésadatok is/ elfordulnak, annál



1. ábra

A műtrágya - talajjellátottság - tápanyagszolgáltató képesség - termés kapcsolat speciális esete



2. ábra

Az összefüggés-vizsgálatok speciális esete. — Elméleti összefüggés;  
 - - - "összefüggés" üzemi adatok alapján

kiseb lesz az elméleti hatásgörbének az a szakasza, amelyhez a táblacsoport adatokat szolgáltatathat /2. ábra/.

Nehéz helyzetbe kerülhetünk tehát mind heterogén, mind homogén adatbázis esetén, hiszen minél jelentősebb, általánosabb és szakszerűbb az emberi beavatkozás, üzemi adatok alapján annál nehezebb kimutatni a hatását.

## Adatok és módszer

A gyakorlatlan természetesen nem mutatkoznak meg egyértelműen, "tisztán" a statisztikai vizsgálatokat torzító hatások sem, az viszont bizonyos, hogy bármilyen üzemi adatokra épülő feldolgozás csak kompromisszumok árán lehetséges. Ez akkor is így van, ha a kompromisszum vállalása nem tudatos.

Vizsgálatainkban vállalnunk kellett a homocén adatcsoportok kialakításának nehézségeiből fakadó kompromisszumot, azt, hogy adatcsoportjaink homogenitása csak nagyon viszonylagos. Ez érvényes a talajok eredeti tápanyagszolgáltató képességére is. Eltérő eredeti tápanyagszolgáltató képességhez tartozó műtrágya-termés adatpárok vizsgálata azonban túl nagy kompromisszumnak tűnt számunkra, ezért - próbaképpen - kísérletet tettünk a talajvizsgálati adatok és a műtrágyadózisok felhasználásával olyan mesterséges tápanyagváltató képzésére, amely szorosabb kapcsolatban állhat a műtrágyázás utáni tápanyagszolgáltató képességgel, mint külön-külön az eredeti tápanyagváltatók /talajvizsgálati adatok, műtrágyadózisok/ bármelyike.

Ez az összevonás természetesen csak újabb kompromisszumokra épülhetett. Feltételeztük, hogy elegendően nagyszámú megfigyelési egység esetében az átlagos műtrágyadózisnak köszönhető többlet-tápanyagszolgáltató képesség egyenértékű a talajvizsgálati adatok átlagával kifejezett eredeti tápanyagszolgáltató képességgel, az egyes táblákhoz tartozó műtrágyadózisok, illetve talajvizsgálati adatok pedig saját átlagaik arányában járulnak hozzá a tápanyagszolgáltató képességhez. Ennek alapján a mesterséges tápanyagváltató  $A_i$  értéke:

$$A_i = \frac{M \cdot T_i}{T} + M_i$$

ahol

$T_i$  = az adott tápanyagra vonatkozó talajvizsgálati adat az  $i$ -edik táblán;

$M_i$  = műtrágyadózis az  $i$ -edik táblán;

$T$  = talajvizsgálati adatok átlaga;

$M$  = átlagos műtrágyadózis.

Számításainkat a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat nyilvántartásából származó, négy dunántúli megye háromévi őszibúza-termesztését reprezentáló táblatorzskönyvi adatok alapján végeztük. Öt adatcsoporttal dolgoztunk:

- I. Minden szempontból heterogén / $n = 9381$ /.
- II. és III. Azonos évtől származó adatok / $n = 1652$ , ill.  $n = 1336$ /.
- IV. Azonos év, termőhely, meteorológiai körzet / $n = 179$ /.
- V. Azonos év, termőhely, meteorológiai körzet, elővetemény / $n = 82$ /.

Háromas céllal végeztük a számításokat:

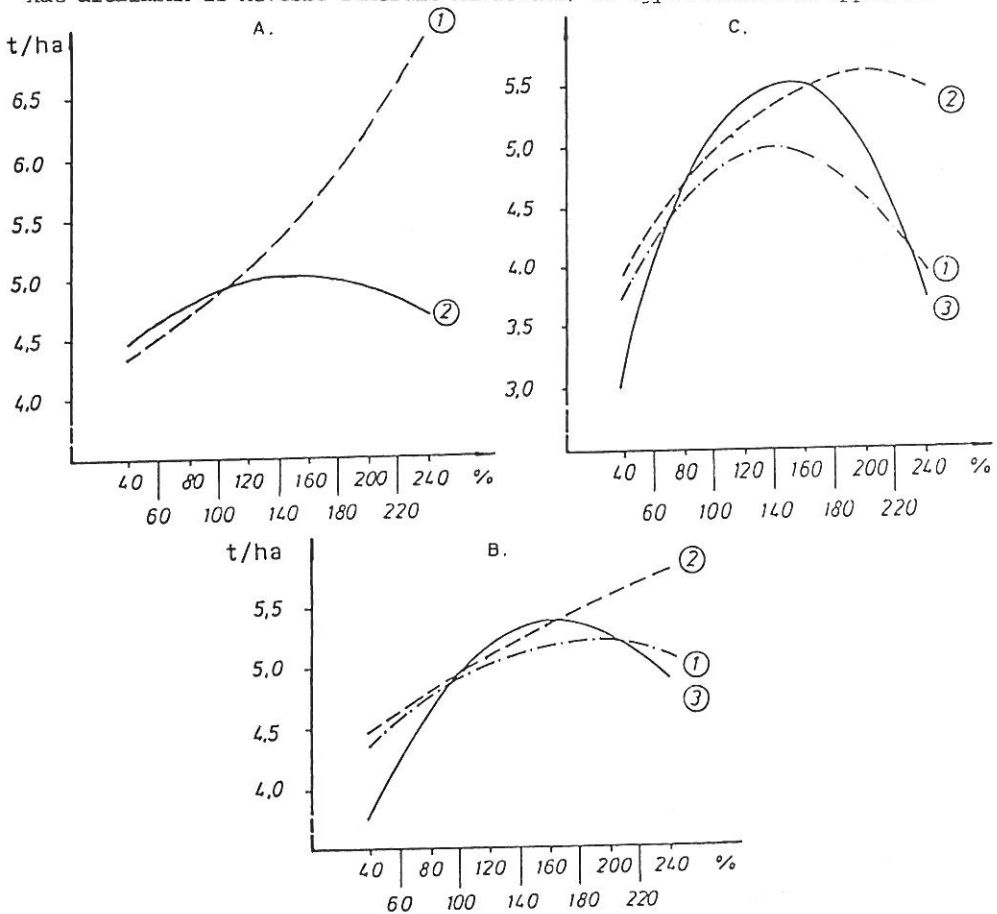
- a hatásörbe megjelenítése;
- homogenizálás hatásának megfigyelése;
- a tápanyagváltató-összevonás kipróbálása.

E hároms célnak megfelelően az I., IV. és V. csoportok adataival függvény-számításokat, a II., III., IV. és V. csoportok adataival faktoranalíziseket végeztünk, majd ugyanezeket a számításokat megismételtük úgy, hogy az eredeti tápanyagváltatókat a mesterséges változókkal váltottuk fel, miközben a többi változót nem módosítottuk.

## Az eredmények

A 3. ábrán az I. táblacsoport eredeti, ill. összevont tápanyagváltozóival számított hatásgörbéit mutatjuk be. Valamennyi kapcsolat laza  $R = 0,12 - 0,39$ , de statisztikai értelemben megbízható. A P- és K-tápanyagoknál az összevont változók és a termés kapcsolata szorosabb, mint az eredeti tápanyagváltozók és a termés kapcsolata. A N-tápanyagnál a talajvizsgálati adatok és a termés között nem volt kimutatható kapcsolat, a N-műtrágya és a termés kapcsolatát "leíró" görbét pedig nehéz lenne elfogadnunk úgy, mint a tápanyag és a termés kapcsolatát kifejező modellt. Az összevont-N felhasználásával számított függvény erre alkalmasabbnak látszik, Lár az összefüggés lazább.

A IV. és V. táblacsoportok adataival is elvégeztük ugyanezeket a számításokat. Ezekben a kisebb és jóval homogénebb adatcsoportokban a kapcsolatokat általában is kevésbé sikerült kimutatni, és egyes esetekben éppen az



3. ábra

Az eredeti és az összevont változókkal számított hatásgörbék összevetése az I. táblacsoportban /a független változók saját átlaguk százalékában szerepelnek/. Független változók: A 1 : N műtrágya; A 2: összevont N /AN/; B 1:  $P_2O_5$ ; B 2: P-műtrágya; B 3: Összevont P /AP/; C 1:  $K_2O$ ; C 2: K-műtrágya; C 3: Összevont K /AK/

összevont változók és a termés közötti kapcsolatok voltak lazábbak, illetve kimutathatatlanok. Amennyiben az összevont változókkal sikerült jobban megközelíteni az egyes táblák tápanyagszolgáltató képességeinek arányait, mint az eredeti változókkal, valószínűsíthető, hogy jobban sikerült kifejezni azt is, hogy az adatcsoport ebből a szempontból is homogénebb, amit alátámasztanak a változók variációs koefficiensei is /pl. a IV. csoportban  $CV_{P_2O_5} = 28 \%$ ;  $CV_{P\text{-műtrágya}} = 28 \%$ ;  $CV_{AP} = 21 \%$ /. Az adatok előfordulásának intervallumai szűkültek, a kapcsolatok kimutatása még nehezebbé vált.

Az I. adatcsoportban tehát sikerült hatásgörbéket megjelenítenünk, a IV. és V. csoportokkal végzett számításokban pedig megfigyelhettük a homogenizálás és a változó-összevonás hatásait. Nem tekinthetjük azonban egyértelműnek ezeket az eredményeket. Nem feledkezhettünk meg arról, hogy számításaink kompromisszumra épülnek, és arról sem, hogy a függvényeinkkel leképezni kívánt összefüggések egy bonyolult tényezőrendszerben érvényesülnek. E tényezőrendszer összetettségét már jobban tükrözik az 1., 2., 3. és 4. táblázatokban bemutatott faktoranalízisek.

1. táblázat  
Az eredeti változókkal végzett faktoranalízisek változó-készlete és a kommunalitások

Sor- szám	Változók	Kommunalitások $\bar{r}^2$ csoportonként, %			
		II.	III.	IV.	V.
1.	Talajminőség, Ak/ha	56	55	63	50
2.	Termésátlag, t/ha	41	41	61	75
3.	pH	61	62	69	61
4.	Kötöttség, $K_A$	62	63	70	82
5.	$CaCO_3$ , %	74	69	77	67
6.	Humusz, %	73	74	74	64
7.	$NO_3NO_2$ , ppm	36	30	62	70
8.	$P_2O_5$ , ppm	72	69	75	57
9.	$K_2O$ , ppm	61	66	67	59
10.	Mg, ppm	72	73	65	66
11.	Zn, ppm	48	51	70	48
12.	Cu, ppm <del>***</del>	65	71	63	-
13.	Mn, ppm <del>***</del>	54	59	65	-
14.	N-műtrágya, kg/ha	26	33	68	52
15.	P-műtrágya, kg/ha	62	68	72	73
16.	K-műtrágya, kg/ha	62	54	61	67

$\bar{r}^2$  A kommunalitások megmutatják a közös faktorok együttes részesedését az adott változó varianciájában

~~\*\*\*~~ Az V. táblacsoportban adathiány miatt nem szerepel.

3. táblázat

Az eredeti változókkal végzett faktoranalízisek jellemző adatai

Faktorok sorszáma	Megnevezés	Faktorjellemezők adatszoportonként			
		II.	III.	IV.	V.
1.	Változók	Ak/ha K <sub>A</sub> humusz	Ak/ha K <sub>A</sub> humusz	CaCO <sub>3</sub> pH Mn	K <sub>A</sub> humusz
	A/B	14/20	16/32	19/0	23/1
2.	Változók	Mg Cu	Mg Cu	K <sub>A</sub> humusz Ak/ha	Mg
	A/B	12/9	12/1	16/11	12/0
3.	Változók	CaCO <sub>3</sub> Mn	CaCO <sub>3</sub> Mn	Zn	P-műtrágya K-műtrágya
	A/B	12/2	11/0	10/0	12/0
4.	Változók	K <sub>2</sub> O P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Zn	P-műtrágya K-műtrágya	NO <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>
	A/B	10/0	10/4	9/0	8/0
5.	Változók	P-műtrágya K-műtrágya	P-műtrágya K-műtrágya	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> K <sub>2</sub> O	termés- átlag
	A/B	10/9	10/4	8/1	8/74
6.	Változók			N-műtrágya termés- átlag	
	A/B			7/49	

Jelmagyarázat: A: részesedés az összvarianciából, %; B: részesedés a termésátlag varianciájából, %

Az 1. és 2. táblázatok az eredeti, a 3. és 4. táblázatok az összevont változókkal végzett számítások eredményeit tartalmazzák. Mind a négy táblázatra érvényesek az alábbiak:

1. A talajminőség /Ak/ha/, a humusztartalom és a kötöttség rendre azonos faktorba kerültek. Nem meglepő, hogy ezek, a talaj általános termőképességét kifejező, komplex mutatók az összvarianciából, illetve a minket leginkább érdeklő változó, a termésátlag varianciájából is jelentős részt határoznak meg.

2. Az összvariancia alakításában a Mg, Cu, CaCO<sub>3</sub>, Mn, Zn által meghatározott faktorok is jelentős szerepet játszanak, a termésátlag varianciájának alakításában azonban jóval kisebb arányban vesznek részt.

3. A faktoroknak a termésátlag varianciájában betöltött szerepét vizsgálva szembejövő különbségeket találunk a nagy és a kisebb táblacsoportok között. A nagy - és talajok szerint is igen heterogén - csoportoknál nagyobb az általános termőképesség magyarázó ereje, a kisebb csoportokban elítérte kerül a többi tényező /pl. megjelenik a P és K mellett az N, mint jelentős tényező/.

4. A P- és K-tápanyagoknál - akár eredeti, akár összevont változókként jelennek meg - együtthaladást figyelhetünk meg. Az e két tápanyag által meghatározott faktorok részesedése viszonylag nagy és stabil mind az összvarianciában, mind a termésátlag varianciájában.

### 3. táblázat

A mesterséges változókkal végzett faktoranalízisek változókészlete és a kommunalitások

Sor- szám	Változók*		Kommunalitások csoportonként, %			
	II. táblacsoport	III., IV. és V. táblacsoport	II.	III.	IV.	V.
1.	Ak/ha	Ak/ha	63	59	51	53
2.	termésátlag	termésátlag	58	44	18	38
3.	pH	pH	63	71	66	62
4.	K <sub>A</sub>	K <sub>A</sub>	65	63	72	84
5.	humusz	humusz	74	74	74	75
6.	Zn	Zn	69	85	60	54
7.	Cu	Cu <del>†††</del>	68	75	56	-
8.	Mn	Mn <del>†††</del>	57	60	65	-
9.	ACa <del>†††</del>	CaCO <sub>3</sub>	74	72	77	72
10.	AMg <del>†††</del>	Mg	73	80	57	55
11.	AN <del>†††</del>	AN <del>†††</del>	55	45	59	45
12.	AP <del>†††</del>	AP <del>†††</del>	73	71	70	78
13.	AK <del>†††</del>	AK <del>†††</del>	67	67	73	79

\* A mértékegységek megegyeznek az 1. táblázatban megjelöltekkel;

††† Mesterséges változók; †††† Az V. táblacsoportban nem szerepel.



4. táblázat  
A mesterséges változókkal végzett faktoranalízisek jellemző adatai

Faktorok sorszáma	Megnevezés	Faktorjellemzők adatscsoportonként			
		II.	III.	IV.	V.
1.	Változók	humusz Ak/ha $K_A$	humusz Ak/ha $K_A$	CaCO <sub>3</sub> Mn pH	$K_A$ humusz
	A/B	17/18	19/37	21/0	25/0
2.	Változók	Mn ACa	Mg Cu	humusz $K_A$	Zn Mg
	A/B	14/0	14/1	19/12	15/0
3.	Változók	AN AMg	CaCO <sub>3</sub> Mn	AN Zn	AP AK
	A/B	13/34	13/0	12/4	14/4
4.	Változók	AP AK	AP AK	AK AP	AN
	A/B	12/3	12/6	9/1	10/34
5.	Változók	Zn Cu	Zn		
	A/B	11/3	9/0		

Jelmagyarázat: A: részesedés az összvarianciából; B: részesedés a természetes variációjából, %.

Az eredeti, illetve az összevont változókkal végzett faktoranalízisek között az alábbi szembeötlő különbségeket találjuk:

1. Az összevont változókkal végzett faktoranalízisekben figyelemre méltó azoknak a faktoroknak a viszonylag nagy részesedése a természetes variációjában, amelyekben az összevont N-változó szerepel. Szembetűnő növekedést találunk az összevont N-változók kommunalitásában az eredeti változókhoz képest a nagy táblacsoportoknál. Valószínűsíthető, hogy az összevont változók jobban kifejezik az egyes táblák N-tápanyag-szolgáltatásának arányait, mint az eredeti N-változók. Ez különösen a nagy csoportoknál okozott változást, hiszen ezekben a heterogén körülmények miatt kevésbé volt kimutatható az eredeti N-változók hatása.

2. Feltűnően lecsökkent az eredeti változókkal végzett faktoranalízisekhez viszonyítva a természetlag kommunalitása a kis csoportokban. Egyetlen más változónál sem tapasztalunk hasonlóan nagy változást, és ez - indirekt módon az N-, P-, K-makroelemek fontosságára utal a termés alakításában, hiszen az eredeti változókészlethez viszonyítva csak e három makroelem változóit módosítottuk. Az is valószínűsíthető, hogy a tápanyagváltozók összevonásával kapott mesterséges változók a kisebb csoportokban pontosabban kifejezik e táblacsoportok homogenitását a tápanyagszolgáltatás szempontjától, s így a szűk intervallumok miatt a természettel való kapcsolat nehezebben kimutatható. A nagy csoportoknál ugyanezen okok miatt a csoportok heterogenitása pontosabban kifejeződik, így ezeknél még nöhetett is a természetlag kommunalitása.

## Összefoglalás

Őszi búzára vonatkozó, dunántúli tájlatörzskönyvi adatok felhasználásával, függvényszámítások és faktoranalízisek segítségével vizsgáltuk a tápanyaghatások megjelenítésének lehetőségeit és korlátait. Az üzemi adatbázis sajátosságaihoz alkalmazkodva kísérletet tettünk tápanyagváltozók készítésére, amelyek szorosabb kapcsolatban állhatnak a talaj tápanyagszolgáltató képességével, mint külön-külön akár a talajvizsgálati adatok, akár a műtrágya-adagok. Különböző adatcsoportokat dolgoztunk fel azonos módszerekkel, majd a számításokat a mesterséges változók bevonásával megismételtük. Az eredményeket az adatcsoportok, illetve a változók sajátosságaival magyaráztuk.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy számításainkban érvényesült az üzemi adatbázisra jellemző paradoxon: a tápanyaghatás kimutatásának előfeltétele a természet körülményeinek viszonylagos azonossága, ilyen körülmények között viszont - ésszerű műtrágyázás mellett - az adatok szűk intervalluma lehetetlenné teheti a tápanyaggörbe leírását. Az összevont változók alkalmazása heterogén adatbázisnál olyan tápanyaggörbét eredményezett, amelyek jobban megfelelnek az elméleti hatásgörbének, mint az eredeti tápanyagváltozókkal számított függvények. A faktoranalízisek indirekt módon a N-, P- és K-tápelemek fontosságára engednek következtetni a termés alakításában.

Vizsgálataink megerősítették, hogy csupán üzemi termesztési adatok statisztikai feldolgozása alapján nem állíthatjuk, hogy az egyes tényezők közötti kapcsolatok léteznek, de a kapcsolat hiányát sem tekinthetjük bizonyítottnak. Ugyanakkor azonban egyetérthetünk azzal a véleménnyel is, hogy nem mondhatunk le az üzemi adatfeldolgozással nyerhető információkról még amellet a szigorú kikötés mellett sem, hogy kompromisszumokra épülő vizsgálatokon alapuló következtetések csak feltételesek lehetnek.

Ennek megfelelően vizsgálatainkat két irányban szeretnénk folytatni. Egyrészt következetes csoportosítással igyekszünk olyan kisebb adatbázisokat létrehozni, amelyekben az említett paradoxon többé-kevésbé feloldható. Másrészt - agrokémikus szakemberek segítségére támaszkodva - törekednünk kell az összevont tápanyagváltozók készítésének "finomítására", az eredeti adatok megbízhatóbbá tételére, illetve az eredeti változók közötti helyettesítési ráta differenciáltabb alkalmazására.

## Irodalom

- BERZSENYI Z., 1980. A kukoricatermesztés tényezőinek összefüggésvizsgálata főkomponensanalízissel. Növénytermelés. 29. 325-334.  
BUZÁS I., 1987a. Bevezetés a gyakorlati agrokémiába. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

- BUZÁS I., 1987b. A műtrágyázás és a talajellátottság termésre gyakorolt hatásának vizsgálata üzemi adatokból. Kézirat. Budapest.
- FERRARI, Th. J., 1965. Prüfen mit und ohne Eingriff. In: Aktuelle Probleme des Landwirtschaftlichen Versuchswesens. Landw. - chem. Bundesversuchsanstalt. Linz.
- KÁDÁR, I., ELEK É. és FEKETE A., 1983. Összefüggés-vizsgálatok néhány talajtulajdonság, a műtrágyázás, valamint a termesztett növények jellemzői között. Agrokémia és Talajtan. 32. 57-76.
- LŐRINCZ J., ÁNGYÁN J. és TÓTH J., 1979. Tavaszi takamányárpa táblasoros termesztési adatok faktoranalitikus összefüggésvizsgálata. Növénytermelés. 28. 13-20.
- MENYIÉRT Z., ÁNGYÁN J. és TÓTH J., 1980. Táblasoros termesztési adatok faktoranalitikus összefüggésvizsgálata kukoricánál. Növénytermelés. 29. 173-181.
- SARKADI J., 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SVÁE J. és NAGY M., 1977. Korrelációszámítás, többszörös regresszióanalízis és főkomponensanalízis összehasonlítása lucerna termesztési adatok összefüggésvizsgálatán. Növénytermelés. 26. 191-199.
- SVÁB J., LŐRINCZ J. és SIMITS K., 1980. Üzemi növénytermesztési adatok biometriai elemzésének módszerei. Növénytermelés. 29. 25-35.

*Érkezett: 1990. március 9.*