

TÖBBVÁLTOZÓS ÖSSZEFÜGGÉSVIZSGÁLAT, ÉRTELMEZÉS ÉS KÖVETKEZTETÉS NÉHÁNY  
LEHETŐSÉGE ORSZÁGOS MÉRETŰ NÖVÉNYTÁPLÁLKOZÁSTANI ADATHALMAZOKON

Elek Éva, Biczók Gyula, Kerékfy Pál

MÉM NAK, MTA SZTAKI

1. Bevezetés

Az elterjedt illetve hazánkban szabványos növény- és talajvizsgálati módszerekkel [1,4,5,8,9] nyert adatok összefüggéseit vizsgáltuk. A változók körét, a vizsgálati módszereket, a megfigyelt objektumok számát és helyét tekintve /1. ábra/ lehetőségünk nyílt hazánkra vonatkozó átfogóbb növénytaplálkozástani megállapításokat is tenni, itt azonban csak a biometriai elemzés néhány módszertani kérdését vizsgáljuk fel. A munkát a MÉM NAK hálózatában szabványos módon vizsgált műtrágyázási kísérletek mintáinak adathalmazára és a FAO Trace Elements Study TF/129/FIN Projekt számára általunk gyűjtött üzemi talaj- és növényminták M. Sillanpää professzor által rendelkezésünkre bocsátott vizsgálati eredményeinek halmazára alapoztuk [5]. A FAO Projekt hazánkra vonatkozó adathalmazát Sillanpää professzornak ezuton is köszönjük.

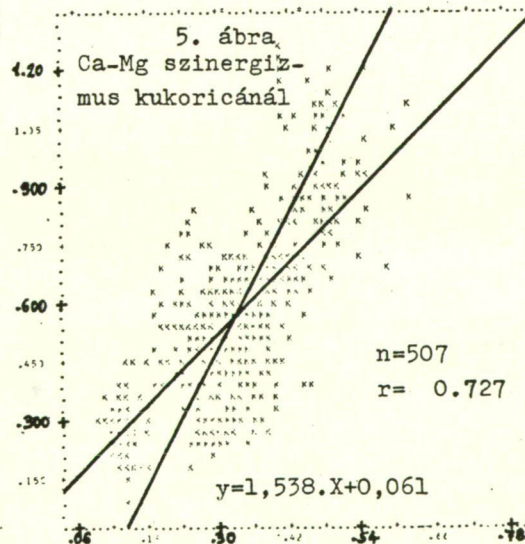
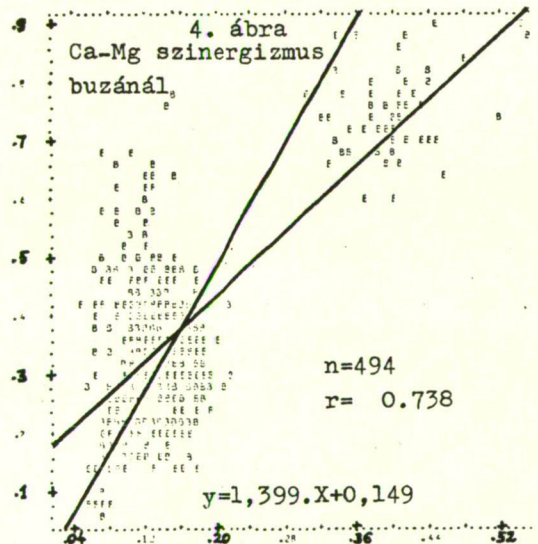
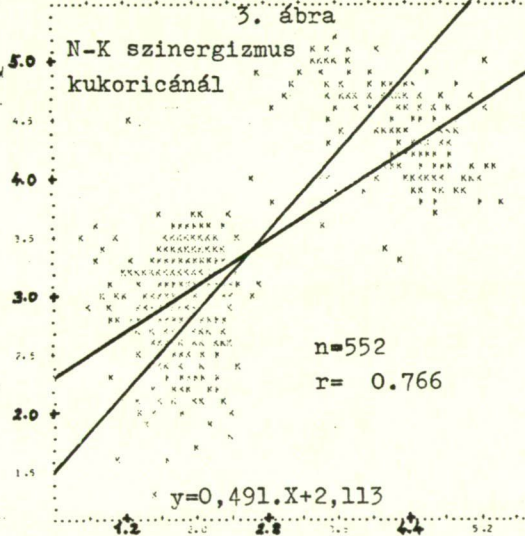
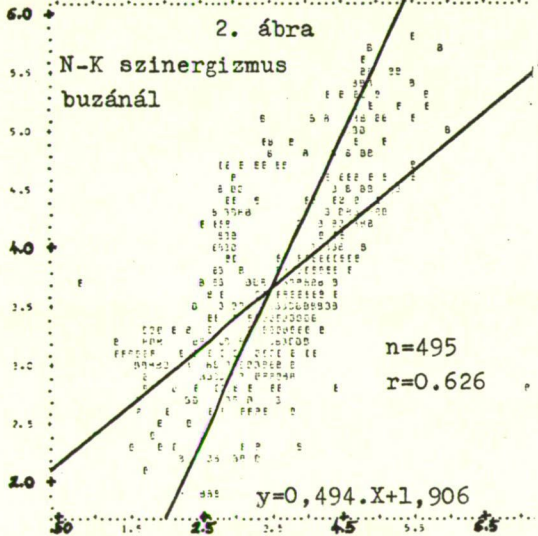
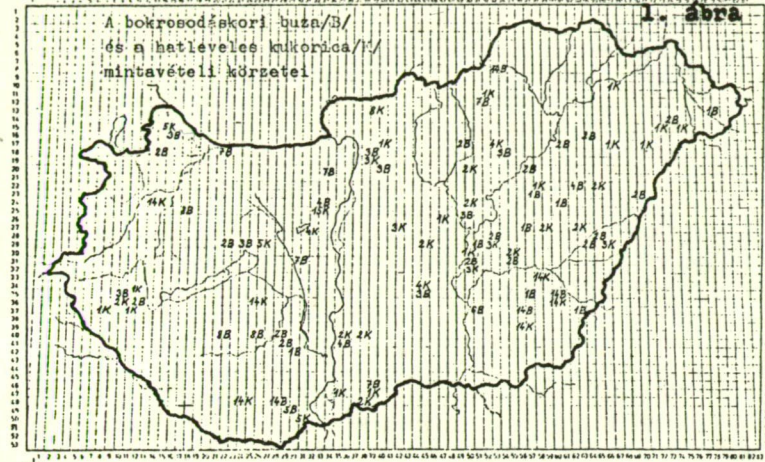
2. Néhány növénytaplálkozástani tapasztalat érvényességi körének konfirmatív vizsgálata

A konfirmatív adatelemzés [7] során gyakran kell szembenéznünk azzal a problémával, hogy hipotézisünk alátámasztására a megfelelő helyen, körben és módszerrel, valamint megfelelő mennyiségben gyűjtöttük-e az adatokat. Amennyiben a feltételek mind teljesültek, akkor az így kapott adatbázis alapján végzett statisztikai becslés pontossága kielégítő és torzítása elhanyagolható. A buza és kukorica N-K és Ca-Mg táplálkozásában tapasztalt szinergizmus az ország 11 különböző helyén végzett műtrágyázási kísérlet 154 kezelésében lineáris regresszió segítségével különösebb biometriai problémák nélkül valószínűsíthető. Erről győz meg a 2., 3., 4. és 5. ábra.

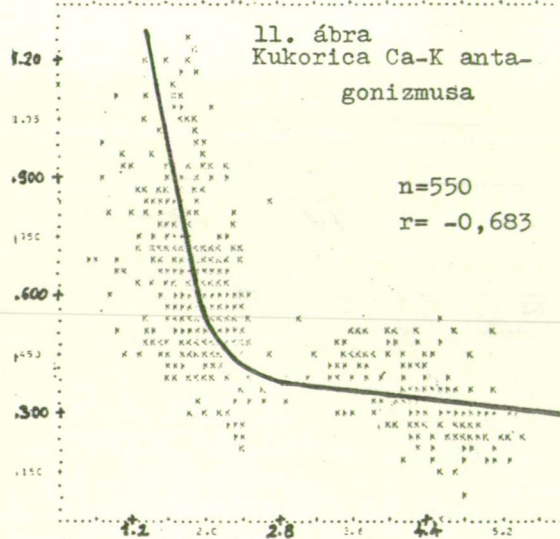
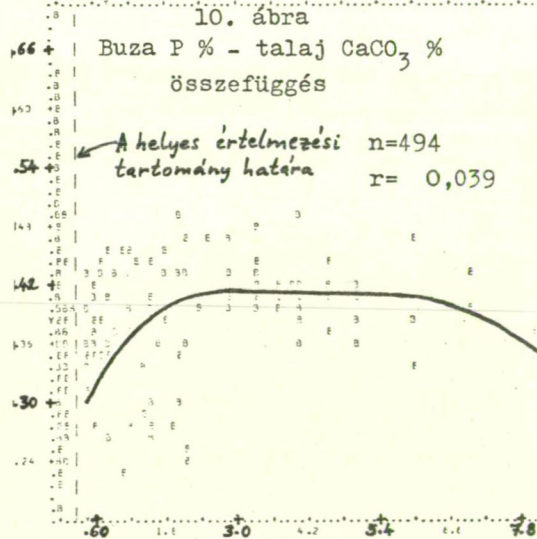
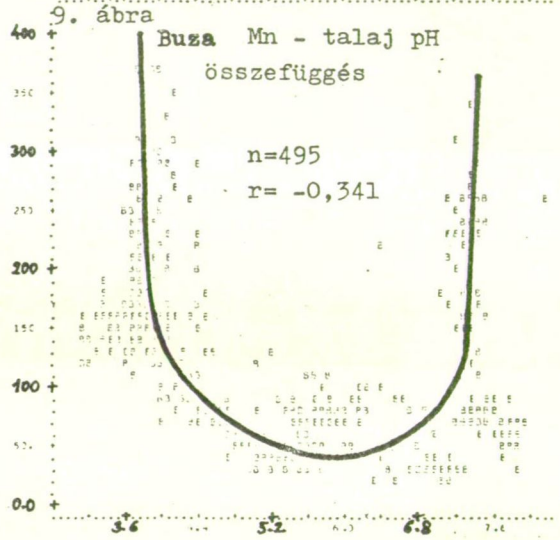
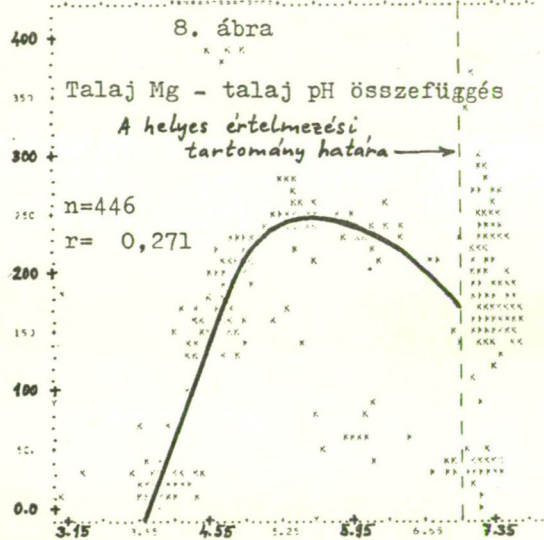
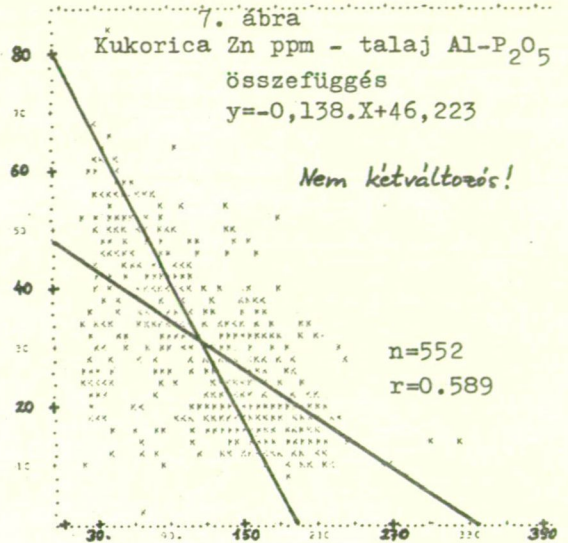
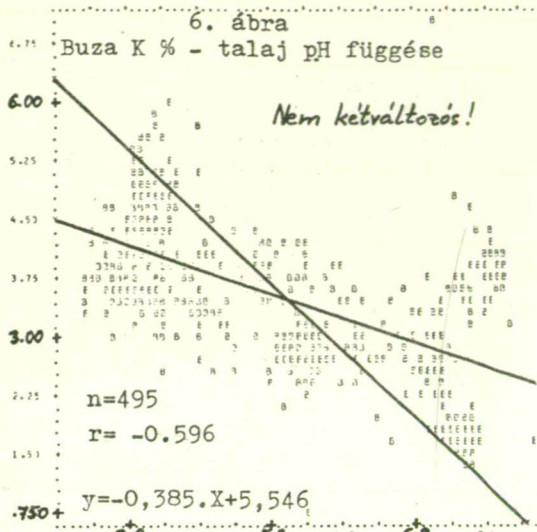
A kutatási és szaktanácsadási gyakorlatban a bemutatott példákhoz hasonló csak ritkán adódik, aminek okait itt nem elemzzük. További problémaként merül fel a helyes modell megválasztása, mely talaj-növény rendszerek esetében ritkán lineáris, és sohasem csupán két változós.

Gyakran a mechanikus kérdéssel feltevés szorul szakmai felülvizsgálatra. A 6-11. ábrákon bemutatott főbb probléma-típusokat az alábbi szakmai tények világítják meg:

- a talaj alacsonyabb  $Al-P_2O_5$  szintjein a P-ellátottság nem korlátozó tényezője a Zn-felvételnek sem talajkémiai, sem növényélettani uton;
- a talaj kicserélhető Mg-készletének pH-függését csak a 7-es pH alatt, és a buza foszfortartalmának a talaj mésztartalmától való függését csak a 0 %-nál nagyobb  $CaCO_3$ -koncentrációknál ésszerű elemezni;
- a 9. ábrán bemutatott összefüggés 30 ország mintegy 10-szer nagyobb üzemi adathalmazán is U-alakúnak mutatkozott [5];







- mint lineáris összefüggés széleskörben ismert jelenség a Ca-K antagonizmus, különösen a 11. ábra 1,2-0,5 %-os kalcium tartományának megfelelő esetekben: pl. meszes homoktalajok K szegénysége következtében [3]; csak az utóbbi időben figyeltek fel a K-tultrágyázás még mészlepedékes csernozjomon is relatív Ca-hiányt okozó hatására [2]. Ezt megfelelő reprezentativitású adathalmaz esetén a görbe kisebb meredekséggel leszálló ága tükrözi, ezért a függvény a teljes értelmezési tartományban nem lineáris!

### 3. Több dimenzióban normális eloszlású csoportok képzésének szükségessége és problémái

A növény táplálkozástani szempontból különösen megfontolandó probléma-típusokhoz, még előre megtervezett kísérletek adatain végzett konfirmatív elemzés esetén is, társul az egyes biometriai módszerek matematikai statisztikai okokra visszavezethető használhatatlansága. Az itt több példán bemutatott regresszió analízis, az ún. csoportokon belüli kovariáció vizsgálatára ajánlott módszer [10], amely normális eloszlású adathalmazokra érvényes, ún. erős, paraméteres statisztikai próbával dolgozik. A többcsucsu eloszlást mutató adathalmazok esetén /pl. 8. ábra/ a klaszterelemzés alkalmazása kézenfekvő. A 6 leveles kukorica alól vett talajminták kicserélhető Mg-tartalma a 12-48 ppm-nél 17,4 %-os, a 144-192 ppm-nél 35,5 %-os, a 216-252 ppm-nél 24,9 %-os és a 300-336 ppm-ig 9,6 %-os gyakorisági csucsokkal rendelkezik. A bokrosodáskori buza alól vett talajminták ugyanezen paramétereinek értékei 8 csucsu eloszlást mutatnak.

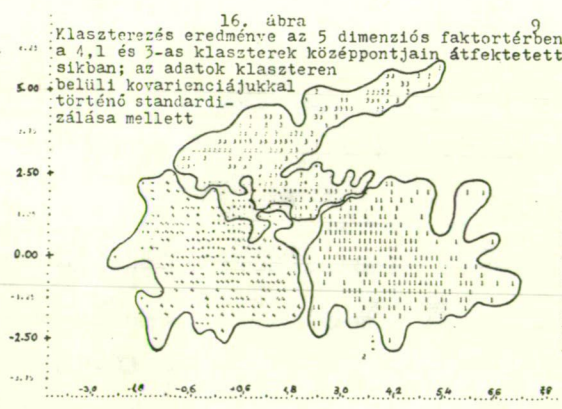
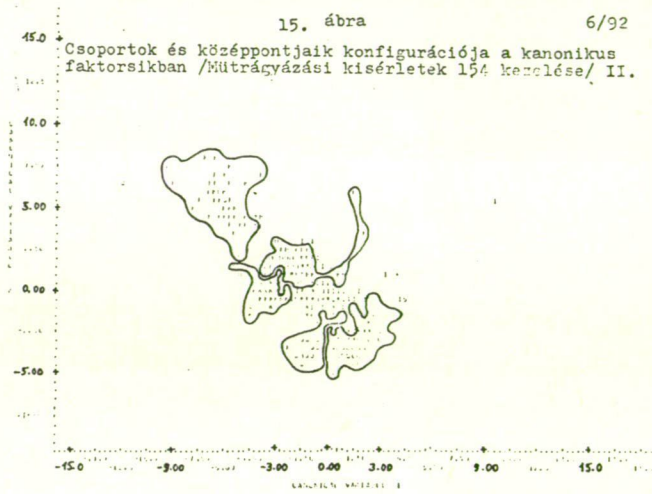
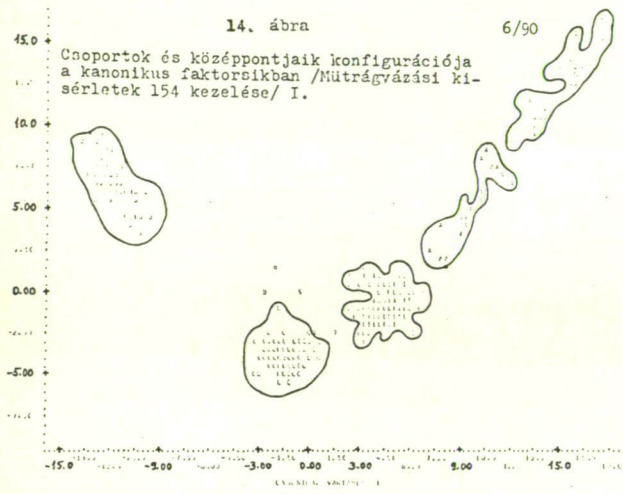
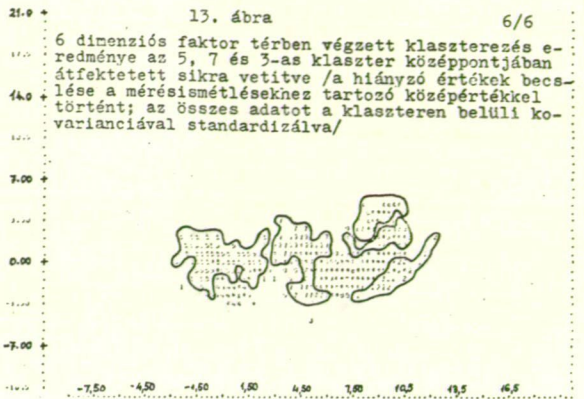
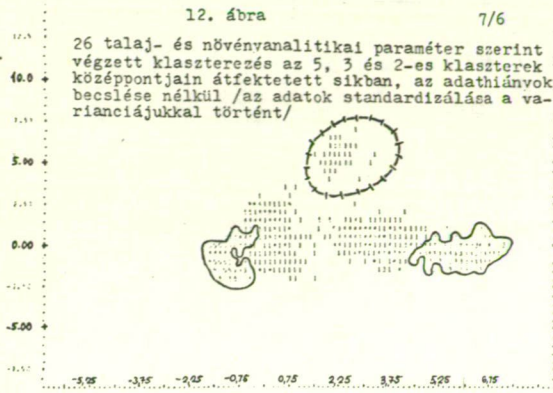
A csoportok közötti kovariáció vizsgálatára ajánlott más módszereket [10] is gyakran alkalmaznunk kell, és legtöbbször ezek valamilyen kombinációja vezet célra.

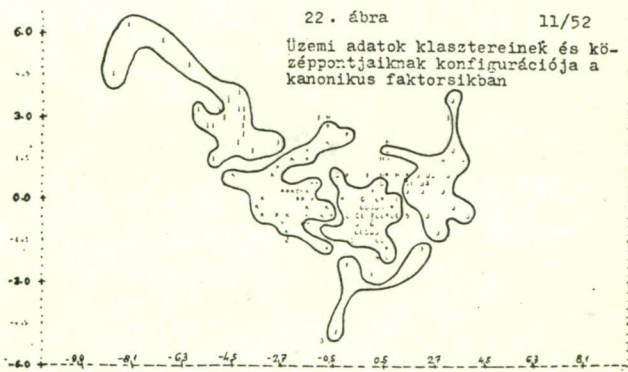
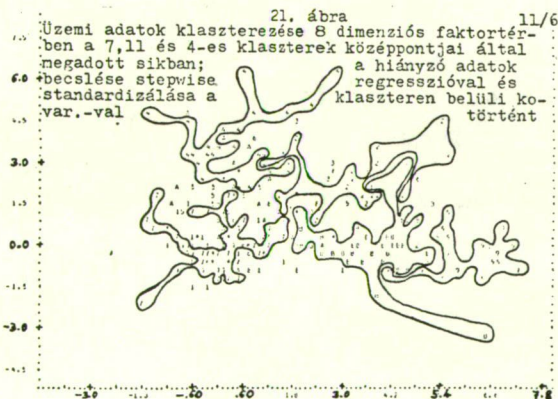
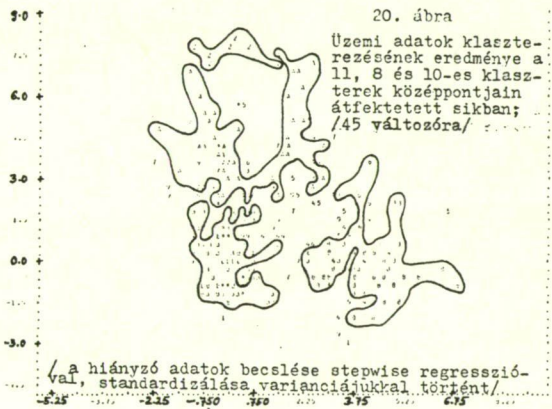
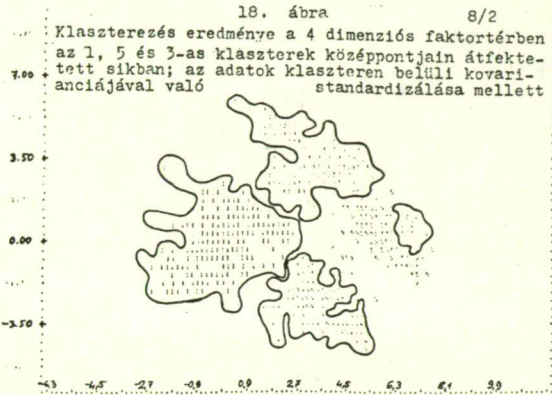
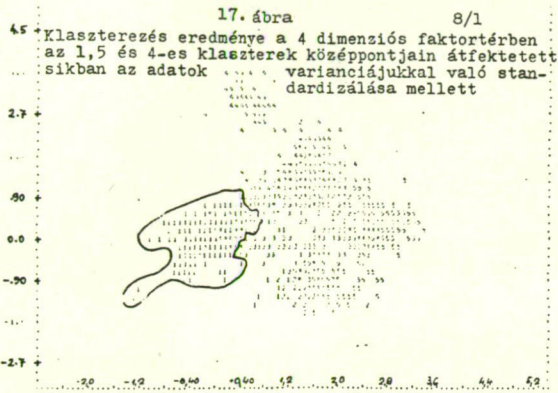
Bár az exploratív adatelemzés jelentős iskolája alakult ki hazánkban mezőgazdasági területen is [6], ugyanakkor a klaszteranalízist nem alkalmazzák elterjedten, és eredményeinek értelmezésére a növény táplálkozás területén nincs kialakult gyakorlat. Éppen ezért, hogy e módszer-kombinációknak néhány lehetőségét tömören mutathassuk be, csak grafikus megjelenítést alkalmazunk. A módszerekkel nyert szakmai eredmények részletes és kétségtelenül terjedelmes kifejtéstől eltekintünk. A 12. ábrán meglepő, hogy az 1. számú klaszter elemcsoportjai nagyobb távolságra kerülnek egymástól, mint más klaszterek az 1. klasztertől. Az adathalmaz interkorreláltsága következtében nem jutottunk megnyugtató eredményhez.

A hiányzó adatok becslési módszerének helyes megválasztása jelentősen javíthat a klaszterek szétválaszthatóságán /lásd 12. és 19. ábrák/. Az üzemi adatok hiányainak becslését már stepwise regresszióval - mint legjobbnak talált módszerrel - végeztük. Az interkorreláció hatását faktoranalízis után a faktortérben végzett klaszterezéssel küszöböltük ki. A faktorok számát először aszerint választottuk meg, hogy az általuk értelmezett variancia legalább 1,00 legyen. Az így kapott hat faktor vizsgálata /13. ábra/ alapján kiderült, hogy az értelmezett varianciában csaknek kétszeres ugrás van az 5. és 6. faktor között, ezért a 6. faktort elhagytuk. Ez az egyszerűsítés a 16. ábra szerint, az eredményességen nem változtatott.

A klaszterelemzést a 4 dimenziós faktortérben is megismételtük, /17. és 18. ábrák/ feltételezve, hogy a 26 változó esetleg a talaj alap- és tápelem-vizsgálati, valamint a növény makro- és mikro-táp-









elem vizsgálati paraméter-csoportokba rendeződik. A 14. és 15. ábrán a 13. ábra klasztereire végzett stepwise diszkriminancia analízis eredményeit ábráztuk. A kanonikus faktorsíkon világosabban elkülöníthetők az egyes klaszterek, mint a 13. ábra legnépesebb klaszterének középpontján átfektetett síkon. Ugyanakkor a diszkrimináló függvény a vizsgált objektumoknak csak igen kis részét utalná más klaszterekbe.

Valamennyi esetben elemztük a BMDP-KM programja által ajánlott adatstandardizálási módszerek hatását a végeredményre /pl. 17. és 18. ábra/.

A standardizáláskor az adatok klaszteren belüli kovariancia mátrixának felhasználása világosabb eredményre vezetett, de a négy faktorra vonatkozó hipotézisünket ez sem igazolta.

A kísérletek szisztematikus adatbázisán kifejlesztett módszerkombinációt az üzemi adatokra alkalmazva, kedvező tapasztalatokra tettünk szert, amit bizonyít a 20. ábra összevetése a 21. és 22. ábrákkal.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a biológiai mozgásformát is hordozó talaj-növény rendszer gyakorlati célú leírásához a stepwise regresszió, faktor-, klaszter-, diszkriminancia-elemzés sorrendű célorientált módszeregyüttes jó segédeszköz. A vizsgálatok metodikájának olyan új irányultságú fejlesztését azonban, amely az interkorrelációt nem kiküszöbölni, hanem éppen elfogadni és a méréstechnikában ill. kísérlettervezésben felhasználni igyekszik, ezek a kombinált módszerek sem pótolhatják.

#### Hivatkozások:

- [1] A növényvizsgáló laboratórium módszerfüzete. MÉM NAK 1982.
- [2] Kádár I.-Elek É.: Mütrágyázás hatása a kukorica makro- és mikroelem felvételére. NEVIKI-KAE Ankét Keszthely 1977.
- [3] Láng I.: Über den Antagonismus von K und Ca in einigen Pflanzen auf Kalkhaltiger Sandboden in Ungarn. Agrochim. 6. 1962.
- [4] MÉM Műszaki Irányelvek: Növényelemzések MI-08. 0470-82.
- [5] M. Sillanpää: FAO Soils Bulletin 48. Rom 1982.
- [6] Sváb J.: Többváltozós matematikai statisztikai módszerek alkalmazása a növénytermesztési kutatásban. Akadémiai doktori értekezés. Gödöllő 1982.
- [7] Sváb J.: Többváltozós módszerek a biometriában, Mg. Kiadó 1971.
- [8] Talajmintavételi módszer a talaj tápanyagtartalom vizsgálatához. MÉM NAK 1979.
- [9] TVG Tápanyagvizsgáló laboratórium módszerkönyve. MÉM NAK 1978.
- [10] Multivariate Statistical Methods. Among Groups Covariation; Within Groups Covariation. Benchmark Papers in Systematic and Evolutionary Biology /1,2/.