

## Szikes talajok genetikai szintjei sótartalmának középtáji változékonysága a TIM pontok vizsgálata alapján

Tóth Tibor<sup>1</sup> – Kovács Dalma<sup>1</sup> – Marth Péter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magyar Tudományos Akadémia

Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest;

<sup>2</sup>Budapesti Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás

### Összefoglalás

A 69 szikes talajszelvényen létesített TIM pontban 1992 és 2000 között évente genetikai szintenként gyűjtött mintákból származó sótartalom adatok statisztikai elemzése időbeli változást mutat. A talajvízszint és a hatására létrejövő sófelhalmozódás is erős légköri hatás alatt áll. Statisztikai értelemben csupán gyenge kapcsolatot állapítottunk meg a második (10–20 cm) és harmadik (30–40 cm) genetikai szint éves sótartalom változásának mintázata és a talajvíz-megfigyelő állomások, valamint a talajtípusok között. A korrespondancia biplot alapján kitűnik, hogy Kecskemét körzetében csökkenő sókoncentráció jellemző, míg Békéscsaba környékén növekszik a talajok sótartalma. A szikes talajtípusok között, a szolonyeces réti talaj sótartalma mutatott növekvő tendenciát. Arra a következtetésre jutottunk, hogy a mért adatok statisztikai elemzését körültekintéssel kell tervezni, azért hogy a rendelkezésre állók közül az optimális háttér adatokat - mint független változókat - válasszuk ki a mért talaj adatok (sótartalom) - mint függő változók – váltakozásának értelmezésére.

### Summary

The statistical analysis of salinity data from samples collected yearly from genetic soil horizons of 69 points of the Hungarian Soil Information and Monitoring System between 1992 and 2000 showed changes in time. There is a strong atmospheric control over the groundwater level and the resulting soil salinity. Weak statistical association was established between either the pattern of yearly soil salinity changes in the second (10–20 cm) and third (30–40 cm) genetic horizon and the groundwater observation stations or the soil types. In the area of Kecskemét there was a tendency of decreasing soil salinity patterns, while around Békéscsaba a tendency of increasing soil salinity patterns, as illustrated by the correspondence biplot. Regarding soil types, the solonchic meadow soil showed a tendency of increasing salinity. It was concluded that the statistical analyses of the monitored data must be carefully planned in order to provide the optimal background data as independent data from all those available to accompany the monitored soil data as dependent variable.

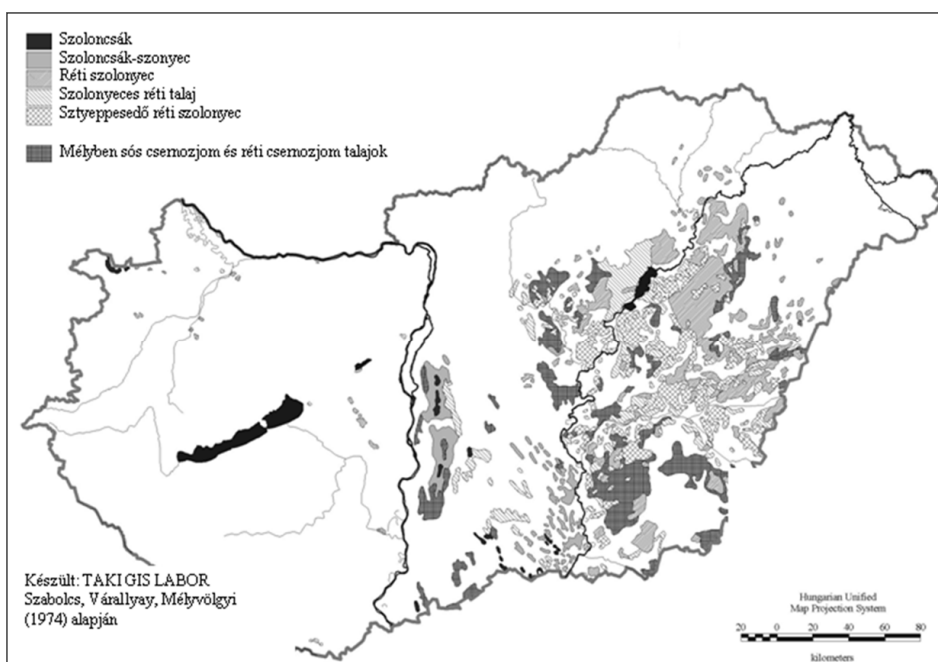
### Bevezetés

A szikesedés az egyik legsúlyosabb és legelterjedtebb talajdegradációs folyamat. Előfordul természetes körülmények között, és intenzíven művelt területeken is, a szárazföldek teljes felszínének 5-10 %-át érinti.

Ahogy az 1. ábra is mutatja, a szikesedés hazánkban is jellemző folyamat (Szabolcs, 1974). Napjainkban szikes területeink nagy része természetvédelmi kezelés alatt áll értékes növény és állatvilágának köszönhetően (Molnár & Borhidi, 2003). Jelentős azonban azoknak a területeknek a nagysága is, melyek mezőgazdasági művelés alatt állnak annak ellenére, hogy a talaj sókoncentrációja meghaladja a 0,1 %-ot. Az öntözés és a talajvízszint emelkedés következtében ezeknek a talajoknak növekedhet a sókoncentrációja, ami akadályozza a mezőgazdasági művelést (Tóth & Blaskó, 1998).

A talajdegradációs folyamatok nyomán követésére, monitoring rendszereket hoztak létre számos országban. Mivel a talajok sókoncentrációja gyorsan változhat, a szikesedés folyamata talajmonitoring hálózatokkal jellemezhető legjobban (Blaskó, 2005).

Dolgozatunkban a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszerben (TIM) gyűjtött adatokat használtuk fel ahhoz, hogy eldönthessük, mi az általános tendencia a szikesedés meghatározó részfolyamata, a sófelhalmozódás esetén Magyarországon. Az elmúlt néhány évben vajon növekedett, avagy csökkent a talajok sókoncentrációja?



1. ábra. Magyarország szikes taljainak térképe

### Anyag és módszer

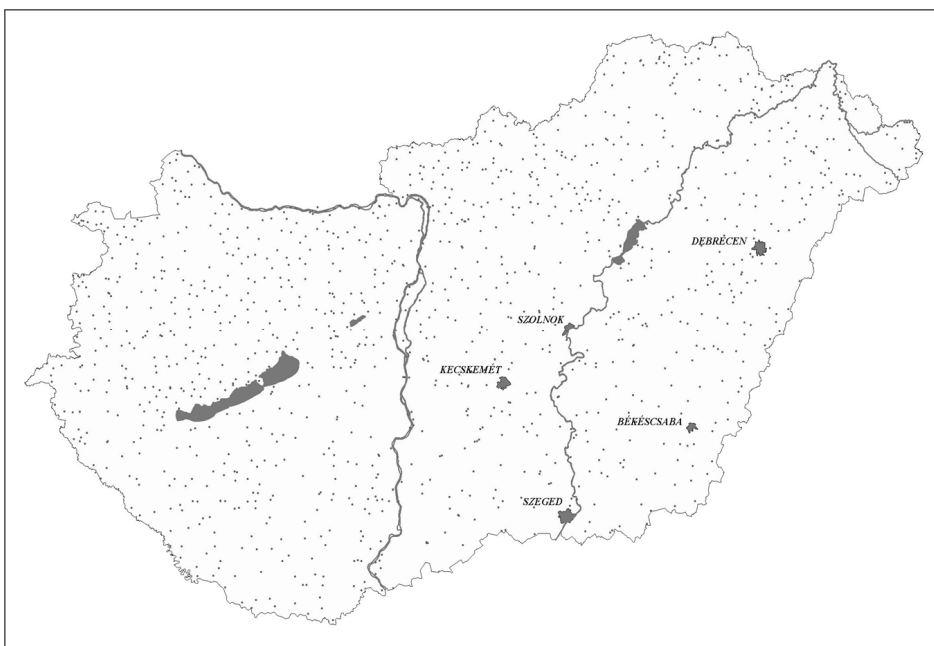
Magyarországon a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer mérési pontjaiban a talajtípustól és a vizsgálandó talajtulajdonságtól függően egy-, három- illetve hatévente történik mintavétel (Várallyay et al. 1995). Az általunk kiválasztott paraméter – melyet évente minden genetikai szintben meghatároznak – a talaj sókoncentrációja volt.

Az országos mérőhálózat 1236 pontját (2. ábra) a természetföldrajzi területegységek reprezentatív helyszínein jelölték ki. A mintavételi helyek különböző földhasználatú területekre esnek. Az 1236 pontból 865 mezőgazdasági területen található. A monitoring első periódusában, 1992-től 2000-ig, talajgenetikai szintenként végezték az évenkénti mintavételezést. A talajszelvények helye 5-10 méteres pontossággal Global Positioning Satellite készülékkel került bemérésre. Jelen dolgozatban csak a szikes talajokkal foglalkozunk, melyek a Nagy Alföldön, a Duna és a Tisza völgyében fordulnak elő. Szikeseinkre jellemző, hogy a magasabb sókoncentrációjú talajokon füves pusztákat találunk, míg a kevésbé szikes területek mezőgazdasági művelés alatt állnak.

A TIM-ben a talajminták begyűjtése az 1992-ben meghatározott mintavételi pontokban, genetikai szintek szerinti mélységekből, minden évben szeptember 15-től október 15-ig történik. A begyűjtött talajmintákat megszártítják, majd laboratóriumban vizsgálják (Várallyay et al. 1995). A talaj sókoncentrációjának meghatározását, a képlékenységi fok határáig (Arany-féle kötöttségi szám,  $K_A$ ) vízzel telített talajpép elektromos vezetőképességének mérésével, és a kapott eredmény táblázat alapján történő átszámításával végzik.

**1. táblázat.** Az éves sótartalom változás mintázatának eloszlása talajvíz-megfigyelő állomásonként. \*Megjegyzés: A betűk formája az éves sótartalom változást mutatja a második és harmadik genetikai szintben 1992 és 2000 között

Az éves sótartalom változás mintázata*	Talajvíz-megfigyelő állomások					
	Békéscsaba	Debrecen	Kecskemét	Szeged	Szolnok	Összesen
/	6	2	2	3	3	16
\	0	3	4	0	1	8
-	2	3	1	1	1	8
M	2	5	4	1	2	14
V	0	4	0	0	1	5
Λ	2	3	2	0	1	8
W	0	4	2	2	1	9
Összesen	12	24	15	7	10	68



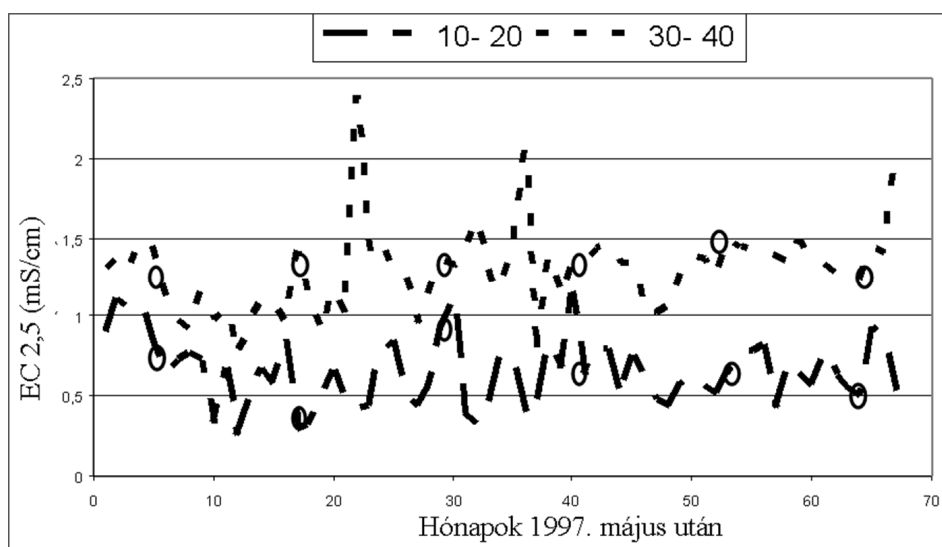
**2. ábra.** A Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer mintavételi pontjai, a munka során figyelembe vett meteorológiai és talajvíz-megfigyelő állomásokkal

A szikesedés folyamata alapvetően jól ismert a Nagy Alföld természeti viszonyai között. A régióban szikesedést okozó legfontosabb tényezők már korábban megállapításra kerültek. Egyedülállóan fontos tényező a sós talajvíz mélysége, (Darab, 1967) és magának a talajvíznek a sókoncentrációja, ahogyan ezt már más régióban is kimutatták (Fullerton & Pawluk, 1987, Gates et al., 2002). Az így kialakult szikes talaj a légköri viszonyok – elsősorban a csapadék és a párolgás - folyamatos változásának hatása alatt áll (Várallyay, 1966).

Jelen dolgozathoz a meteorológiai adatokat és a talajvíz mélységét választottuk háttérváltozóknak, hiszen a rendelkezésre álló adatok közül ezeknek van legnagyobb hatása a szikesedésre. Ebben a vizsgálatban középtáj (körülbelül megyényi területi felbontásnak megfelelően) szinten választottunk háttér adatforrást. A talajvíz adatokat a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság (VITUKI, Budapest) által közölt adatokból gyűjtöttük. A következő talajvíz-megfigyelő kutak adatait használtuk fel: Békéscsaba törzsszám 2817, Kecskemét törzsszám 1391, Szeged törzsszám 2484, Szolnok törzsszám 2214, Debrecen törzsszám 2609. Az előzőekben felsorolt városok meteorológiai adataihoz a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszékének, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálat Dél-dunántúli Regionális Központjának közreműködésével jutottunk hozzá.

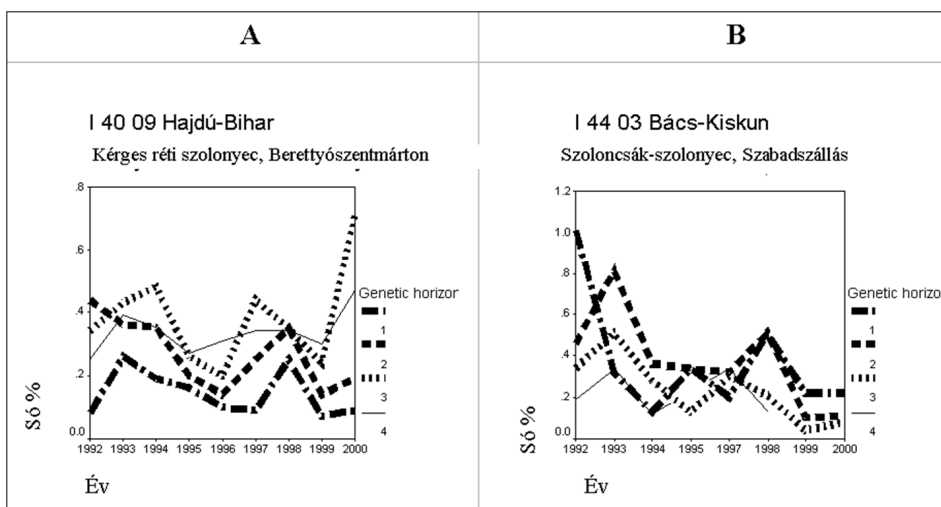
Az éves sótartalom változás mintázatok gyakran olyan csúcsokat mutatnak, melyek nem magyarázhatóak meg a háttérváltozókkal. Ez nyilvánvalóan a

térbeli változatosság következménye, mely egyszerű GPS készüléken alapuló (horizontálisan maximum 15 m hiba) megismételt fúrásokkal nem kiküszöbölhető. Egy Tóth és Kuti (2002) által teljesen homogén szolonyec területen 1997 és 2002 között végzett független tanulmány azt mutatta, hogy az éves eltérés az első évvel összevetve (az októberi mintavételek körökkel vannak feltüntetve a 3. ábrán) a második genetikai szintben -65% és +15% között, míg a harmadik genetikai szintben +6% és -6% között (!) volt (3. ábra). A most ismertetésre kerülő monitorozott pontoknál nagyobb ingadozást figyelhettünk meg, mint a független tanulmány esetében.



**3. ábra.** Havonkénti sótartalom változás (EC2.5) egy homogén füves területű kérges réti szolonyecen (Apaj) a 10–20 cm (második) és a 30–40 cm (harmadik) szinten belüli mintavételi rétegben. Minden októberi mintavétel fel lett tüntetve (O) 1997 és 2002 között

Az adatok mennyiségi feldolgozása során, a második és a harmadik genetikai szintet alapul véve hét időbeli éves sótartalom változás mintázatot határoztunk meg, ahogyan azt az 1. táblázatban láthatjuk. A “Λ” mintázat azt jelenti, hogy a középső évek valamelyikében kiemelkedően magas volt a sókoncentráció. Az “M” mintázat ingadozást mutat csakúgy, mint az “N” és “W” mintázatok (4A. ábra). A “\” mintázat folyamatos sótartalom csökkenést jelez (4B. ábra). A “-“ mintázat a tanulmányozott időszak alatt stagnáló, míg a “/” mintázat folyamatosan növekvő sókoncentrációt jelez.

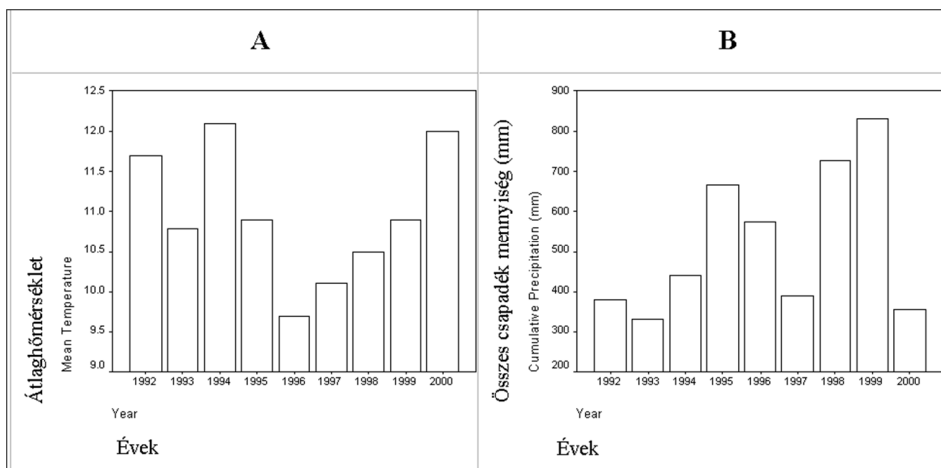


**4. ábra.** Az éves sótartalom változás mintázata két talajszelvény 1-4. genetikus szelvényében: ingadozó “W” lefutású (A) és az évek során folyamatosan csökkenő “V” lefutású (B) mintázatok

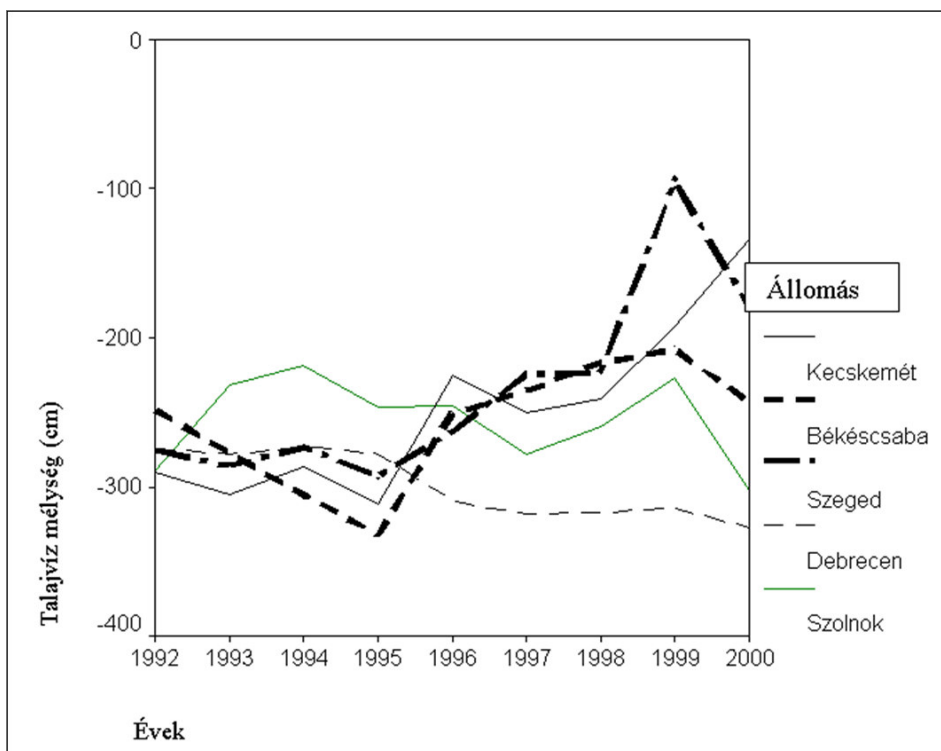
Az éves sótartalom változás és más minőségi változók közötti kapcsolat vizsgálatát korrespondancia analízis alkalmazásával hajtottuk végre (Benzecri, 1992). Ez egy olyan statisztikai értékelő módszer, amit tetszőleges eloszlás esetén alkalmazhatunk.

### Eredmények és értékelés

Az átlaghőmérséklet (5A. ábra) és az összes csapadék mennyiség (5B. ábra) tekintetében nagy különbségek mutatkoztak a vizsgált évek között. Nagyon száraz és nedves évek, valamint hűvösebb és melegebb évek követték egymást. Szintén nagy különbségeket találtunk a megfigyelő kutakban mért talajvízszintekben, ahogyan azt a 6. ábra mutatja. A talajvízszint mélysége a talajokban sófelhalmozódást okozó „kritikus szint” körül ingadozott. A száraz évek során a talajvíz szintje nem változott vagy lesüllyedt. A nedves években viszont emelkedés történt a talajvízszintben, a legnagyobb talajvízszint emelkedés Kecskemét és Szeged környékén történt. A háttérváltozók - talajvízszint, sugárzás, középhőmérséklet és csapadék - minden kombinációja között a korreláció statisztikailag szignifikáns volt 0,01 szinten, ami azt mutatja, hogy a csapadék és a hőmérséklet jelentős hatással van a talajvízszintre.

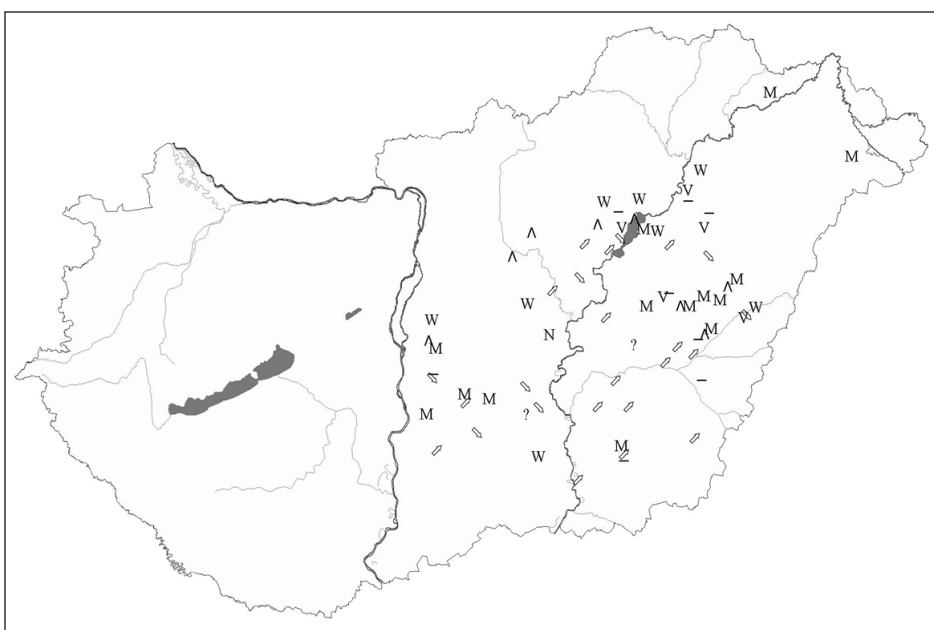


5. ábra. Évi átlaghőmérséklet (A) és összes csapadék mennyiség (B) a tanulmányozott időszakban (1992–2000) Szolnokon



6. ábra. Talajvízszint változás a megfigyelő állomásokon a tanulmányozott időszakban (1992–2000)

A 7. ábra a különböző éves sótartalom változás mintázatok eloszlását szemlélteti. Habár néhány tendencia jól látható, az eloszlások mennyiségi értékelése nehéz. Az összefüggés vizsgálat gyenge, statisztikai értelemben nem szignifikáns korrelációt állapított meg a sótartalom mintázat és a talajvíz állomások között. A biplot azonban megmutatta, hogy a csökkenő (“V”) éves sótartalom változás mintázat Kecskemét környékén jellemző, míg a növekvő (“/”) éves sótartalom változás mintázatot főként Békéscsaba környékén találjuk (8. ábra). A többi területre nagyrészt az ingadozó, vagy a stagnáló éves sótartalom változás mintázat jellemző.



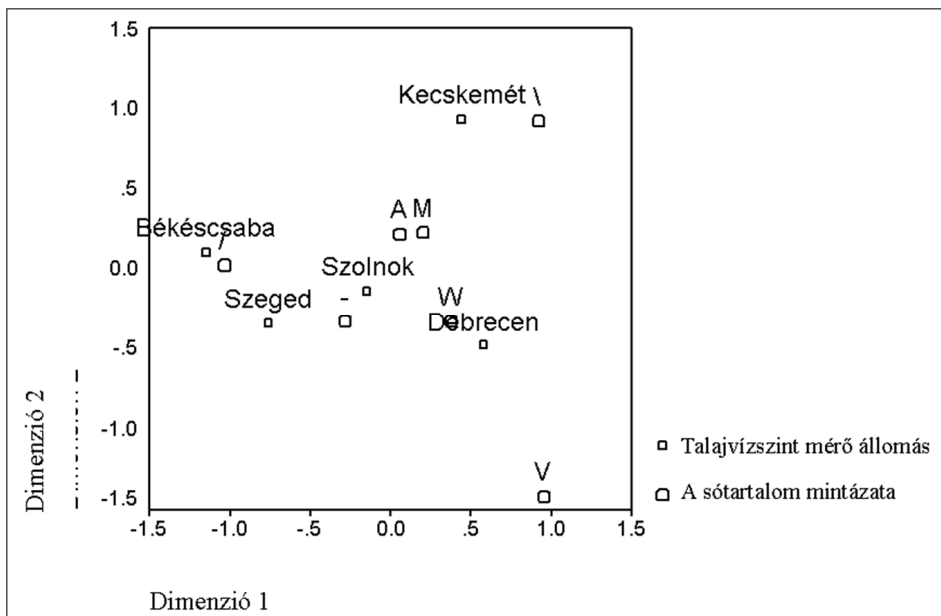
**7. ábra.** Az éves sótartalom változás mintázatának eloszlása a Nagy Alföldön a szikes TIM pontokban

A talajtípusok és az éves sótartalom változás mintázata közötti kapcsolat (2. táblázat) statisztikai értelemben szintén gyenge volt. Figyelemre méltó volt viszont az, hogy a növekvő “/” mintázat a szolonyeces réti talajokra jellemző leginkább.

Utolsó megjegyzésként el kell mondanunk, hogy a grafikonokon (ahogyan az a 4. ábrán is látható) további ingadozás figyelhető meg a 3. ábrával összehasonlítva, ami annak köszönhető, hogy a különböző években eltérő volt a mintavételi pontok száma. Továbbá nem hagyható figyelmen kívül az, hogy a meteorológiai állomásoktól és a talajvíz-megfigyelő kutaktól való távolság csökkentette a korrelációt a sótartalommal. Ezeket a tényeket a jövőben



feltétlenül figyelembe kell venni, amikor a sótartalom változás optimális háttérváltozóit kiválasztjuk.



**8. ábra.** A talajvíz-megfigyelő állomások és az éves sótartalom változás mintázat korrespondencia biplot térkép

**2. táblázat.** A Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer által vizsgált pontok megoszlása a talajtípusok között az éves sótartalom változás mintázatának feltüntetésével

Az éves sótartalom változás mintázata	Talajtípus							
	Rsz	Szgy	Szsz	Szk	Szrt	Ert	Szrsz	Mind
/	1	1	2	0	2	7	2	16
\	0	0	1	0	0	2	1	8
-	1	0	0	0	1	3	0	8
M	1	0	3	1	1	2	1	14
V	0	0	0	0	0	2	0	5
Λ	2	0	1	0	1	3	0	8
W	1	0	0	1	0	6	0	10
Összesen	6	1	7	2	5	25	4	69

Megjegyzések: 1. Rsz= Réti szolonyec, Szgy=Szology, Szsz=Szoloncsák-szolonyec, Sk=Szoloncsák, Szrt=Szolonyeces réti talaj, Ert=Erősen szolonyeces réti talaj, Szrsz=Sztyeppesedő réti szolonyec. 2. Az éves sótartalom változás mintázata: A “\” mintázat a tanulmányozott időszak alatt folyamatosan csökkenő, a “-” mintázat

stagnáló, míg a "P" mintázat folyamatosan növekvő sókoncentrációt jelez. A betűk formája az éves sótartalom változás mintázatát mutatja a második és harmadik genetikai szintben a vizsgált időszak alatt, 1992 és 2000 között.

### **Köszönetnyilvánítás**

Jelen munka az Országos Tudományos Kutatási Alapprogram (OTKA, T37731), a Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Program OM-4/015/2004 NKFP valamint a GVOP (AKF) – 2004 – 3.1.1 támogatásával készült. Köszönetünket fejezzük ki Dr. Pásztor Lászlónak a térképek elkészítéséért.

### **Felhasznált irodalom**

- BENZECRI, J. P., 1992. Correspondence Analysis Handbook. Dunod. Paris.
- BLASKÓ, L. 2005. Talajdegradációs jelenségek és a talajjavítás lehetőségei a Tiszántúlon. MTA Doktori értekezés. Karcag.
- DARAB, K., 1967. Megjegyzések dr. H. Franz "Adatok a negyedkori rétegződéshez és a szikes talajok geneziséhez a Hortobágyon és annak peremvidékén" c. tanulmányához. Agrokémia és Talajtan. 16. 459–468.
- FULLERTON, S. & PAWLUK, S., 1987. The role of seasonal salt and water fluxes in the genesis of solonchic B horizons. Canadian Journal of Soil Science. 67. 719–730.
- GATES, T. K. et al., 2002. Monitoring and modeling flow and salt transport in a salinitythreatened irrigated valley. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 128. 87–99.
- MOLNÁR, ZS. & BORHIDI, A., 2003. Hungarian alkali vegetation: Origins, landscape history, syntaxonomy, conservation. Phytocoenologia. 33. 377–408.
- SZABOLCS, I., 1974. Salt-affected Soils in Europe. Martinus Nijhoff – The Hague, The Netherlands and RISSAC, Budapest.
- TÓTH, T. & BLASKÓ, L., 1998. Secondary salinization due to irrigation. In: The Soil as a Strategic Resource. (Eds.: RODRIGUEZ RODRIGUEZ, A., JIMÉNEZ MENDOZA, C. C. & TEJEDOR SALGUERO, M. L.) 229–253. Geofoma Ediciones. Logrono
- TÓTH, T. & KUTI, L., 2002. A talaj sótartalom-változás tényezői a kiskunsági Apajon. Talaj és Környezet. (Szerk.: KÁTAI, J. & JÁVOR, A.) 106–116. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum. Debrecen.
- VÁRALLYAY, GY., 1966. Duna-Tisza közti talajok sómérlegei I. Sómérlegek természetes (öntözés nélküli) viszonyok között. Agrokémia és Talajtan. 15. 423–447.
- VÁRALLYAY, GY. et al., 1995. Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer. Módszertan. Földművelésügyi Minisztérium. Budapest.