

Időjárási viszonyok hatása a szikes talaj sómérlegére

KARUCZKA ANTAL

DATE Kutató Intézet, Karcag

Bevezetés

Az Alföld az ország legszárazabb, legmelegebb éghajlatú térsége, az évi átlagos csapadékmennyiség 500 mm, a PET 700 mm körüli érték. A közel 100 éves meteorológiai adatsorok alapján a csapadék mennyiségének csökkenése és az időjárási szélsőségek gyakoriságának növekedése mutatható ki.

Térségünkben a többnyire sós talajvíz felszínhez való közelsége és az éghajlati vízhiány már átlagos hőmérséklet és csapadék mellett is a felfelé irányuló vízmozgással jellemezhető, és – a talajvízszintől függő mélységekben – sófelhalmozódást mutató talajszelvények kialakulásának kedvez (SZABOLCS, 1969; VÁRALLYAY, 1966, 1967, 1970).

A meteorológiai viszonyokban bekövetkezett változások fokozzák a talajszelvények párologtatását és egyben a bennük történő sófelhalmozódást, amennyiben lehetőség van a gyökérszónának a talajvízből kapilláris úton történő nedvesség-utánpótlására.

Abban, hogy a szikesedés potenciális veszélye nem, vagy nem mindenütt realizálódik kulcsszerepe van annak a ténynek, hogy a vizsgált időszak meteorológiai változásaival összhangban a talajvízszint süllyedő, vagy legalábbis stagnáló tendenciájú. A talajvízszint süllyedése a sztyeppesedés irányába hat, de ezt a kedvező hatást mérsékelheti a talajvíz sókoncentrációjának vagy az SAR-értéknek a gyakorta bekövetkező megnövekedése, illetve a csökkent mennyiségű csapadék mérsékeltebb kilúgzó hatása.

Az időjárási viszonyoknak a talaj víz- és anyagforgalmára gyakorolt hatásának számszerűsítése komplex mérési adatsorokat igényel és az eredmények adaptálása más területekre – a ható tényezők összetett volta és a bonyolult kölcsönhatások miatt – csak tendencia jelleggel lehetséges.

A talaj és a talajvíz közötti anyagforgalmat megbízhatóan számszerűsíthető liziméteres kísérlet adatai alapján elemeztük a klimatikus tényezők hatását a talajmonolitok sómérlegére és a sómérleg különböző összetevőire.

* A Magyar Talajtani Társaság és a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai Szakosztálya által szervezett „A szikesedés aktuális problémái” című előadói ülésen (MÁFI, Budapest, 1997. december 8.) elhangzott előadás anyaga

Anyag és módszer

Az 1984-ben beüzemelt kompenzációs rendszerű liziméterek mélysége 200 cm, átmérője 96 cm. A réti szolonyec (RSZ) talajt eredeti szerkezetű és betöltött liziméterek, a mélyben sós öntés-réti (ÖR) talajt betöltött liziméterek tartalmazzák. A talajvízszintmélységeket 170, 120 és 90 cm-es értékre állítottuk be. A kísérlet részletes leírását, kivitelezését, az elvégzett méréseket és az anyagmérleg-számítás módszerét korábbi közleményeink tartalmazzák (NYIRI et al., 1986; KARUCZKA, 1989; KARUCZKA & ZSEMBELI, 1996, 1997).

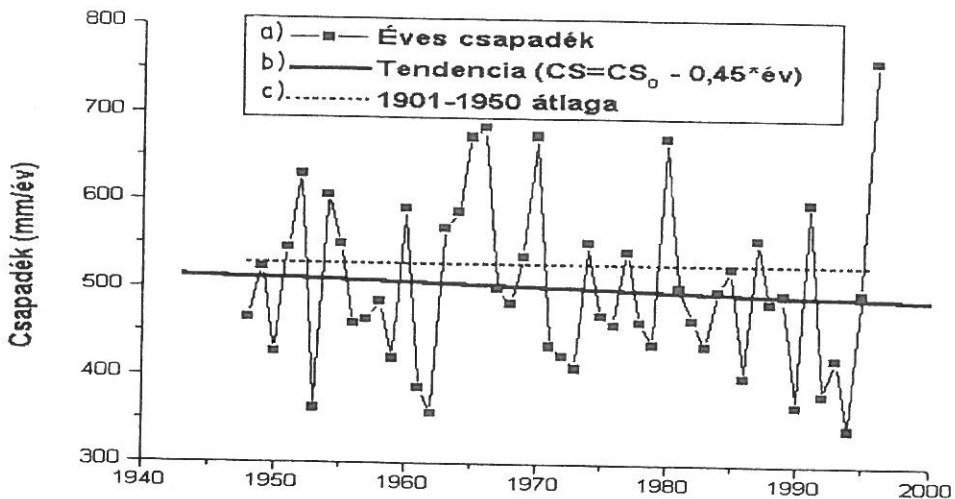
A meteorológiai adatok mérése részben automata mérő- és adattároló berendezéssel, a nyílt vízfelszínpárolgás napi méréssel, a csapadék mérése regisztrációs berendezéssel történik.

Rendszeresen mértük a talajmonolit meghatározott mélységében a talajnedvességet, valamint a talajmonolitba bejutó és onnan eltávozó víz- és anyagmennyiségeket. Az egyes minták laboratóriumi vizsgálatát a vonatkozó MSZ szerint végeztük. A mérési adatok számítógépes feldolgozásához egyedi, illetve különböző adatbázis-kezelő és statisztikai szoftvereket használtunk fel.

Eredmények

A klímaváltozás általános jellemzőivel összhangban a Nagykunságban lezuhlott csapadék éves értékei (1. ábra) 1948–1996 között átlagban 0,45 mm/év-es csökkenést mutatnak.

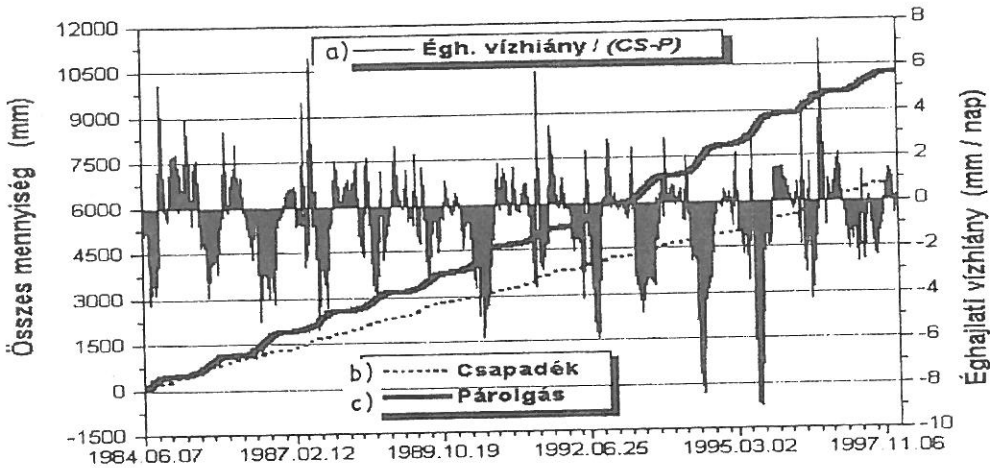
A talajok vízforgalmi adatainak és az időjárási jellemzők kölcsönhatásának elemzéséhez a rendszeresen mért meteorológiai paraméterek közül a csapadék,



1. ábra

Az éves csapadékmennyiségek változása 1948–1997 között Karcagon

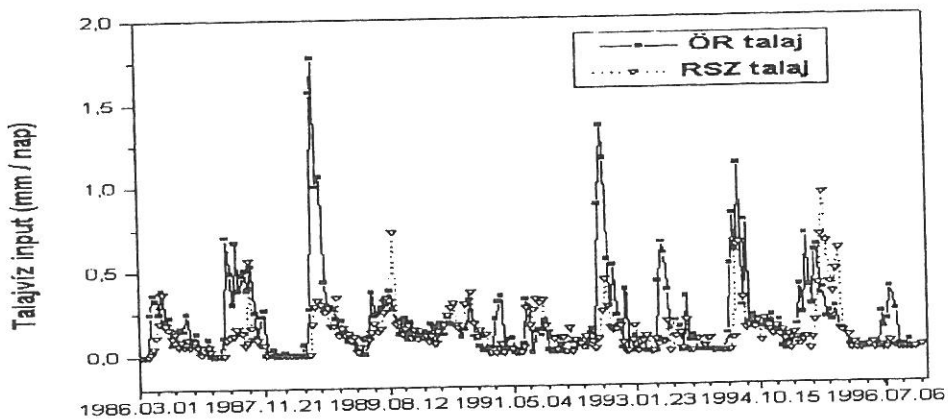
valamint a csapadék és a párolgás különbségeként számított vízhiány adatait használtuk fel. Az értékek alakulását a vizsgált időszakban a 2. ábrán mutatjuk be. Az adatok alapján a kísérlet 13 évében a vízhiány éves nagysága 254 mm.



2. ábra

A csapadék, párolgás és a vízhiány értékeinek alakulása az 1984–1997 időszakban

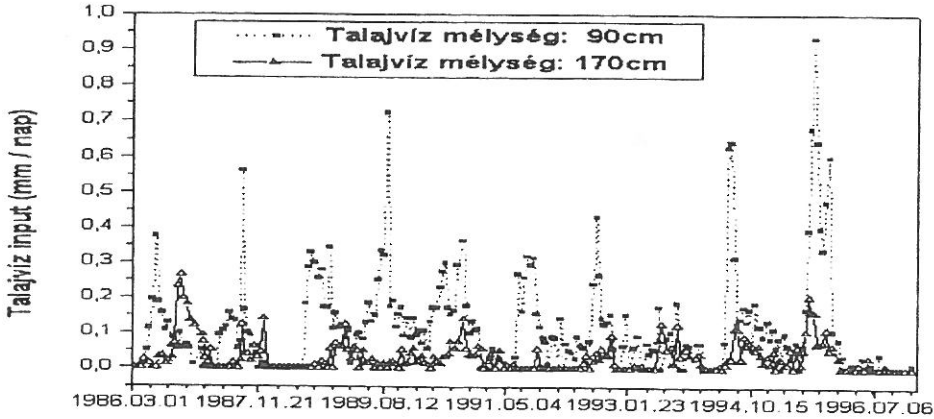
A talajmonolitok vízforgalmát a talajvízből a kiszáradt talajrétegek által az egyensúlyi talajnedvesség biztosításához felvett eredeti talajvízmennyiséggel (input), a túlteltett talajból a szabályozón keresztül eltávozó mennyiséggel (output) és ezek különbségeként számított vízmérleg adatokkal jellemeztük. A kéthetes ciklusokra számított talajvíz input-adatok többéves alakulását a 3. ábra



3. ábra

A talajvízből a monolitba jutott vízmennyiség időbeli változása 90 cm-es vízszintmélységnél a vizsgált talajok esetében

szemlélteti. A talajvízfelvétel dinamikájában megfigyelhető, hogy a kedvezőbb fizikai paraméterekkel rendelkező ÖR talajnál korábban kezdődik meg a – talajmonolit kiszáradása miatti – talajvízfelvétel, valamint az input mértéke is nagyobb, mint a teljes szelvényében nagy agyagtartalmú RSZ talajnál. A hazai (POSZA, 1978; SZALÓKI, 1971; VÁRALLYAY, 1980) és a nemzetközi (BENZ et



4. ábra

A talajmonolitba jutó talajvíz mennyiségének változása különböző vízszint-mélységeknél, réti szolonyec talaj esetén

1. táblázat

A monolitba jutó és onnan eltávozó talajvíz éves mennyiségei réti szolonyec talajnál

(1) Vízszint- mélység	(2) Talajvízmennyiség (mm/év)					
	(3) Száras évek		(4) Nedves évek		(5) Átlag	
	IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT
90 cm	60–120	0–7	5–40	40–65	62	21
170 cm	20–35	0–2	1–8	10–36	16	8

al., 1984; BEHRENDT et al., 1997; NAMKEN et al., 1969, SHIN & ASCE, 1983; WALLENDER et al., 1979; WENRUI, 1990) irodalmi adatokkal összhangban a talajvíz input értéke (4. ábra) a mélyebb vízszint esetén kisebb. A talajmonolitok túltelítettsége miatti talajvízfolyás a tavaszi időszakokra jellemző. Mértéke azonos időszakban a talajféleséggel és a talajvízszintmélységgel változik. A talajvíz input/output értékei jelentős eltérést mutatnak a száraz és nedves években. A talajvízforgalom jellemző adatait a RSZ talajnál az 1. táblázatban foglaltuk össze.

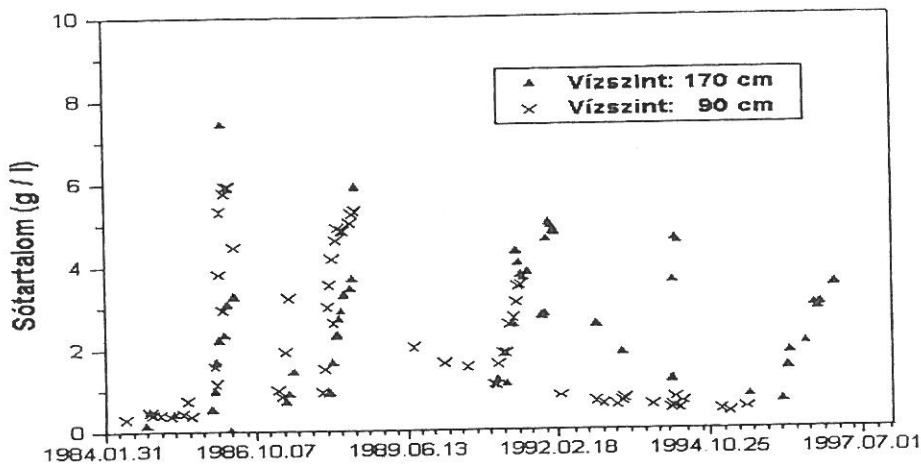
A bemutatott adatok alapján a vízszint 90 cm-ről 170 cm-re süllyesztése a monolit-talajvíz mérleget 46 mm/év-ről 13 mm/év értékre csökkenti, azaz a felfelé irányuló vízmozgással együtt járó anyagfelhalmozódás lehetősége csökken.

A talajvíz input/output értékeinek az időjárási tényezőkkel való kapcsolatát az adott időszak csapadék és vízhiány adatainak összefüggésében vizsgáltuk. A statisztikai elemzések alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált paraméterek között megbízható lineáris összefüggés van. A talajvízmérleg a vízhiánnyal szorosabb összefüggést mutat, mint az adott időszak csapadék adataival. Különböző időtartamokra összesített adatok elemzése alapján az negyedéves időtartamokra számított értékek összefüggésének megbízhatósága a legjobb (2. táblázat).

2. táblázat

A talajvízmérleg és az időjárási tényezők összefüggésének megbízhatósága lineáris regressziós elemzés alapján

(1) Időjárási tényező	(2) Időtartam	(3) Korr. koefficiens szign. szintje (P%)	
		(4) ÖR talaj	(5) RSZ talaj
a) Csapadék	c) év	3,8	10,2
	d) félév	3,5	33,1
b) Vízhiány	c) év	3,7	1,3
	d) félév	0,9	0,5
	e) negyedév	< 0,1	0,2
	f) 2 hét	< 0,1	1,7



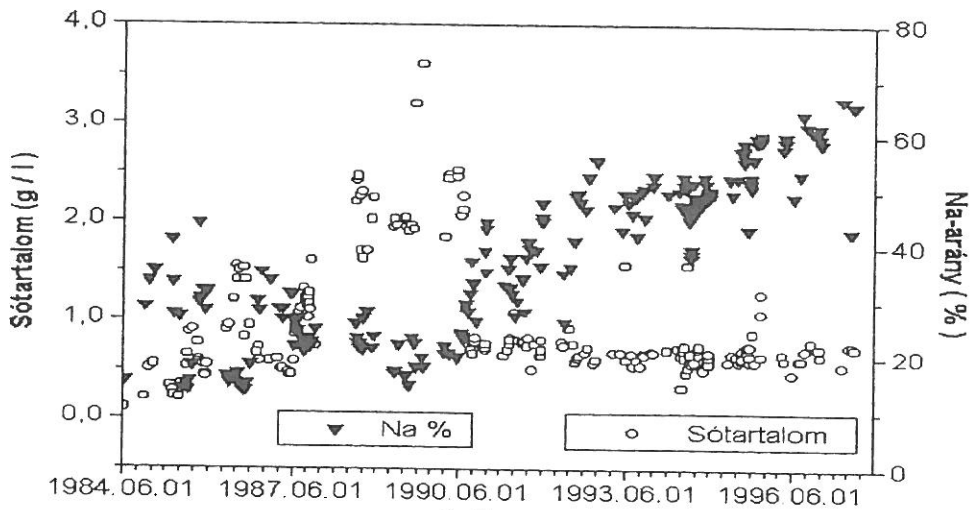
5. ábra

A talajvíz sótartalmának és Na-arányának változása 1984–1997 között Karcagon

A vízhiány éves értékei lazább kapcsolatot mutatnak a vízmennyiségekkel, mint a negyedéves adatként. Ennek oka elsősorban az eltérő (száraz – csapadékos) időszakok adatainak összevonása.

A regressziós elemzések alapján a RSZ talajnál 30–40, az ÖR talajnál 70–80 mm/negyedév vízhiány eredményez egyensúlyi talajvízmerleget, míg az ettől nagyobb vízhiány esetén a felfelé irányuló vízmozgás lesz a jellemző.

A talajmonolit–talajvíz közötti anyagmozgásban a vízmennyiségek mellett meghatározó a talajoldatok sótartalma. A monolitokból elpárolgó vizet a kísérletben eredeti – talajvízkútból nyert – talajvízzel pótoljuk. A vizsgált időszakban a talajvíz sótartalma lényegesen nem változott, értéke a 0,7–1,5 g/l tartományban ingadozott (5. ábra). A térségre jellemző talajvíz – egyenérték-%-ban kifejezett – nátriumtartalma a kísérlet 13 éve alatt fokozatosan nőtt.



6. ábra

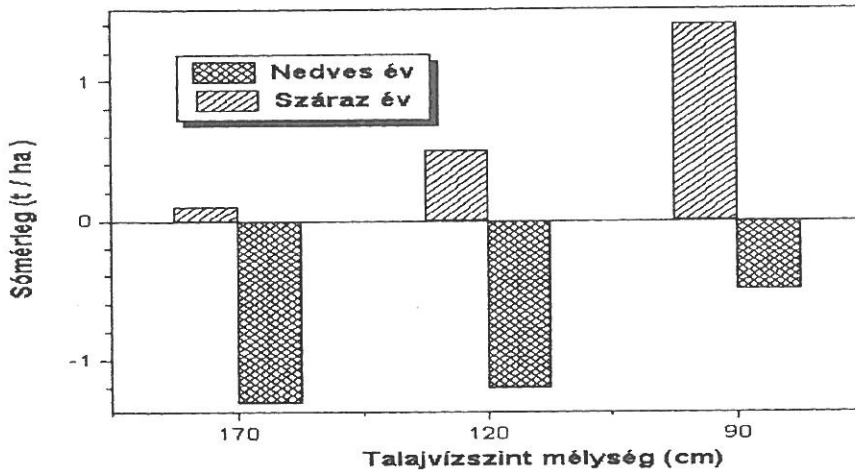
A talajoldatok sótartalmának alakulása a vizsgált időszakban

A talajmonolitból eltávozó víz sótartalma a RSZ talajnál a 0,5–7,0 g/l tartományban szezonálisan változott (6. ábra). A kísérlet ideje alatt minden talajvízmélységnél az elfolyó talajoldat sótartalmának csökkenése figyelhető meg.

A talajoldat mennyiségéből és sótartalmából összesített éves sómérlegek időjárástól való függését a 7. ábrán mutatjuk be.

Megállapítható, hogy száraz években a talajmonolitok sófelhalmozódása a magasabb talajvízszintnél jelentősebb, nedves években az uralkodó kilúgozódás a vízszint süllyesztésével fokozódik.

A talajmonolitok 1984–1996 közötti összesített sómérlegeinek adatait a 3. táblázatban foglaltuk össze, amely a teljes sómérlegek mellett tartalmazza a kísérletben mérhető mérlegkomponensek értékeit is. Ezzel lehetőségünk van elkülöníteni a sófelhalmozódást és a kilúgozódást okozó komponensek hatását és értékeit.



7. ábra

A talajvízből eredő só mérleg értékei száraz és csapadékos években eltérő vízszint-mélységeknél, réti szolonyec talajon

3. táblázat

Talajmonolitok 1984–1996 közötti összesített só mérlegei, különböző talajvíz-mélységeknél réti szolonyec talaj esetén

(1) Anyagmérleg komponens		(2) Összesített só mérleg (t/ha)		
		90 cm	120 cm	170 cm
a) Talajvíz	input	+7,7	+6,4	+2,1
a) Talajvíz	output	-4,5	-4,5	-2,8
<i>A. Talajvízmérleg</i>		+3,2	+1,9	-0,7
b) Növényi felvétel	output	-12,7	-14,0	-13,7
c) Műtrágya	input	+5,7	+5,7	+5,7
d) Öntözés	input	+4,2	+4,2	+4,2
e) Felszíni vízelvezetés	output	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<i>B. Teljes só mérleg</i>		+0,4	-2,2	-4,5

A 13 éves összesített só mérleg adatok is alátámasztják a talajvízszint emelkedésének a sófelhalmozódás fokozódását eredményező hatását.

A talajvízforgalomból származó só mérleg változások minden esetben pozitívabbak, mint a teljes anyagmérleg adatok. A növény által kivont anyagmennyiség ugyanis nagyobb, mint – a kísérletben alkalmazott – átlagos műtrágyadózissal és a csekély mennyiségű – évi 10–60 mm – öntözéssel bevitt sómennyiség.

A bemutatott összefüggés-vizsgálatok eredményeinek pontosítása, a kiugró adatok értelmezése, továbbá az egyes mezo- és tápelemmérések elemzése a megkezdett vizsgálatok és mérések folytatását teszik szükségessé.

Összefoglalás

Liziméteres kísérlet 13 éves anyagmérleg adatai és a mért meteorológiai paraméterek értékeinek elemzése alapján vizsgáltuk az időjárási viszonyok hatását a talajoszlopok anyagmérlegének alakulására. Az eredmények alapján az időjárási jellemzők közül az éghajlati vízhiány szorosabb összefüggést mutat a talajvízmérleggel, mint a csapadék. Kimutattuk az évszázad hatását a talajmonolitok sómérlegeire. Számszerűsítettük a talajvízszint-süllyedés hatását a talajmonolitok sófelhalmozódásának csökkenésére. Eredményeink alapján adott talajmonolitban a csak talajvízforgalomból számított sómérleg változás nagyobb sófelhalmozódást mutat, mint a teljes sómérleg, mivel a növény által kivont sómennyiség nagyobb, mint a műtrágyával és az öntözéssel bejutott.

Irodalom

- BEHRENDT, A. et al., 1997. Grundwasserlysimeter – unentbehrliche instrumentarien zur nachhaltigen untzung von niedermooren und ihren nachfolgeböden. 7. Lysimetertagung „Lysimeter und nachhaltige landnutzung”, BAL Gumpenstein, 7–9 April 1997. 137–140.
- BENZ, L. C., DOERING, E. J. & REICHMAN, G. A., 1984. Water table contribution to alfalfa evapotranspiration and yields in sandy soil. Transactions of ASAE. 1307–1312.
- KARUCZKA A., 1989. A nehéz mechanikai összetételű mélyben sós talajok nedvesség-szabályozásához kapcsolódó liziméteres vízháztartási vizsgálatok módszertani tapasztalatai és eredményei. Hidr. Társ. Vándorgyűlése, Nyiregyháza. V. kötet. 55–62.
- KARUCZKA, A. & ZSEMBELI, J., 1996. Examination of moisture- and salt balance of soil monolith with lysimeters. Soil Salinization and Alkalization in Europe. ESSC Special Publication. 73–81.
- KARUCZKA, A. & ZSEMBELI, J., 1997. Construction, operation and experiences of the Karcag Lysimeter Station. 7. Lysimetertagung „Lysimeter und nachhaltige landnutzung”, BAL Gumpenstein, 7–9 April 1997. 37–39.
- NAMKEN, L. N., WIEGAND, C. L. & BROWN, R. G., 1969. Water use by cotton from low and moderately saline static water tables. Agronomy Journal. 69. 305–310.
- NYIRI, L., FEHÉR, F. & KARUCZKA, A., 1986. Progress report on agricultural complex meliorative model site in Karcag, Hungary and lysimeter investigation of soil moisture. Poll. and Water Res. Columbia Univ. Sem. Ser. XVII-XIX. 109–128.
- POSZA I., 1978. A talajvíz mélységének hatása az evapotranszpirációra. Beszámoló 1975. OMSZ Hiv. Kiadv. LXV. 210–216.

- SHIN, S. F. & ASCE, M., 1983. Soil surface evapotranspiration on water table depths. *J. Irrig. and Drainage Eng.* **109**. 366-376.
- SZABOLCS, I., 1969. The influence of sodium carbonate on soil forming processes and on soil properties. *Agrokémia és Talajtan.* **18**. Suppl. 37-68.
- SZALÓKI S., 1971. A talajvízszint, az evapotranspiráció és az öntözés néhány kérdése. *Kand. értekezés. Szarvas*
- VÁRALLYAY GY., 1966. Duna-Tisza közti talajok sómérlegei. I. Sómérlegek természetes (öntözés nélküli) viszonyok között. *Agrokémia és Talajtan.* **15**. 423-453.
- VÁRALLYAY GY., 1967. Duna-Tisza közti talajok sómérlegei. II. Sómérlegek öntözött viszonyok között. *Agrokémia és Talajtan.* **16**. 27-56.
- VÁRALLYAY GY., 1970. Sóforgalom, sómérlegek és azok jelentősége alföldi öntözőrendszereinkben. *MTA IV. Oszt. Közl.* **29**. 97-103.
- VÁRALLYAY GY., 1980. A talajvíz szerepe a talaj vízgazdálkodásában és a növények vízellátásban. *Tudomány és Mezőgazdaság.* **18**. (5) 22-29.
- WALLENDER, W. W. et al., 1979. Estimating the contribution of perched water table to the seasonal evapotranspiration of cotton. *Agronomy Journal.* **71**. 1056-1060.
- WENRUI, YOU, 1990. Salt-water dynamics of soil and prediction of salinity in coastal plain of Northern China. *Trans. 14th Intern. Congr. Soil Sci.* **VI**. 209-216.

Érkezett: 1998. december 5.

Effects of Weather Conditions on the Salt Balance of a Solonetz Soil

A. KARUCZKA

Research Institute of the Debrecen University of Agricultural Sciences, Karcag (Hungary)

Summary

On the basis of the analysis of the measured meteorological parameters and the substance balance data over 13 years calculated in a lysimeter experiment, the effects of weather conditions on the substance balance of soil columns were examined. It was established that among the weather characteristics the climatic water deficit showed a closer correlation with the groundwater balance than the precipitation. The effect of the meteorological conditions of different years on the salt balance of the soil monoliths was calculated. The effect of decreasing groundwater level on the decrease in the salt accumulation of the soil monoliths was quantified. On the basis of the results only the change in the salt balance, calculated from the groundwater inputs and outputs, is more positive than the total salt balance, as the quantity of salts taken up by plants is higher than the salt inputs of fertilization and irrigation.

Table 1. Annual quantities of groundwater entering and leaving the soil column on a meadow solonetz soil. (1) Depth of the groundwater level. (2) Groundwater quantity, mm/year. (3) Dry years. (4) Wet years. (5) Mean.

Table 2. Significance of the correlation between the groundwater balance and weather factors on the basis of linear regression analysis. (1) Weather factors: a) Precipitation; b) water deficiency. (2) Time period: c) year; d) half-year; e) quarter-year; f) fortnight. (3) Significance level of the correlation coefficient (P %). (4) Alluvial meadow soil with salt accumulation in deeper layers. (5) Meadow solonetz soil.

Table 3. Summarized salt balances for the soil columns between 1984 and 1996 for different groundwater depths on a meadow solonetz soil. (1) Substance balance component. a) Groundwater; b) plant uptake; c) fertilizer; d) irrigation; e) surface drainage. A. Groundwater balance. B. Total salt balance. (2) Summarized salt balance, t/ha.

Fig. 1. Changes in the annual rainfall quantities in Karcag between 1948 and 1997. Horizontal axis: years. Vertical axis: Rainfall, mm/year. a) Annual rainfall; b) Trend; c) Mean for 1901–1980.

Fig. 2. Trends in rainfall, evaporation and water deficiency values in the 1984–1997 period. Vertical axis: Total quantity, mm; Climatic water deficiency, mm/day. a) Climatic water deficiency (rainfall-evaporation); b) rainfall; c) evaporation.

Fig. 3. Temporal changes in the quantity of water entering the soil column from the groundwater at a groundwater depth of 90 cm on the soils examined. Vertical axis: Groundwater input, mm/day.

Fig. 4. Changes in the quantities of groundwater entering the soil column at groundwater depths of 90 cm and 170 cm on a meadow solonetz soil. Axes: see Fig. 3.

Fig. 5. Changes in the salt content (g/l) and Na ratio (%) of the groundwater in Karcag between 1984 and 1997.

Fig. 6. Trends in the salt content of soil solutions during the period examined. Vertical axis: Salt content, g/l. Groundwater level: 170 cm and 90 cm.

Fig. 7. Salt balance values (t/ha) originating from the groundwater in wet (a) and dry (b) years at various groundwater depths (cm) on a meadow solonetz soil.