

Az oldható sók dinamikája öntözött talajokban

SZABOLCS ISTVÁN és DARAB KATALIN

Öntözési és Talajjavítási Kutatóintézet, Szarvas

A talajképződés genetikai folyamatai határozott periodicitást mutatnak. Ezt azt jelenti, hogy az egyes folyamatok nem egyforma időbeli intenzitással mennek végbe, hanem egyes időszakokban intenzívebben, más időszakokban pedig kevésbé intenzíven [6, 7]. Előfordul az is, hogy az év bizonyos időszakában más és más irányú folyamattal állunk szemben, pl. a téli periódusban más folyamatok figyelhetők meg, mint nyáron. Treitz [9] ezzel kapcsolatban azt állítja, hogy télen és tavasszal minden talajban a kilugozás folyamata, nyáron és ősszel pedig a felhalmozódás az uralkodó. Természetesen e viszonyok jóval bonyolultabbak, semhogy kimeríthetők lennének ezzel az egyszerű sémával.

Hazai talajaink agrokémiai sajátosságait Prettenhoffer [4], Sik és Schönfeld [5] vizsgálták és kimutatták annak periodikus változásait.

A Szovjetunió öntözött vidékeinek a terület elszikesedésének vagy sziktelenedésének egyik legfontosabb jellemvonása az illető talaj tavasszal és ősszel mért sótartalmának hányadosa, melyet Kovda [3] nyomán szikesedési hányadosnak nevezünk.

$$\text{Szikesedési hányados} = \frac{\text{talaj sótartalma ősszel}}{\text{talaj sótartalma tavasszal}}$$

Amennyiben e hányados értéke 1-nél nagyobb, elszikesedés, amennyiben 1-nél alacsonyabb, kilugzási — sziktelenedési folyamat ment végbe a vizsgálat időszakában. Baljábó [1] helyesnek tartja e hányados alkalmazását és a Szovjetunió gyapottermő öntözött területein azt jellemzőnek és igen használhatónak találta.

Különlegesen érdekes az oldható sók dinamikájának vizsgálata szikes, szikesedő és általában öntözött talajokban. Nem elegendő, ha egyetlen meghatározás alapján jellemezzük e talajok sótartalmát, mivel az szinte havonként változik nemcsak a sók mennyiségét, hanem azok minőségét, összetételét tekintve is.

Kísérleti rész

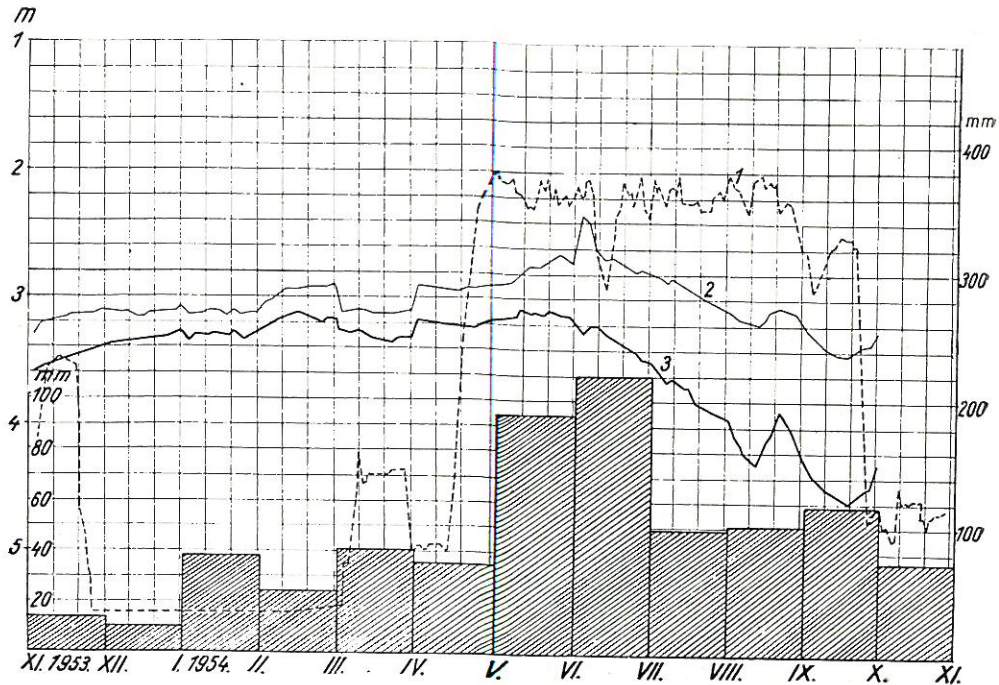
A talaj sóforgalmát befolyásoló tényezők vizsgálata

A szarvasi kutatóintézet öntözött földjein [8, 2] végzett vizsgálatainkkal részletesebben és pontosabban igyekeztünk e kérdést megvizsgálni és kideríteni azt, hogyan változik a talajok sótartalma, valamint a talajvizek sótartalma havonként, figyelembevétel a talajképződés genetikai folyamatait, továbbá a talajvíz szintjének ingadozását, meteorológiai viszonyokat és az öntözés hatását.

Ismeretes, különösen Mados vizsgálatai nyomán, hogy Alföldünkön a talajvizek szintje igen nagymértékben ingadozik. Mindenekelőtt ennek dinamikáját kellett vizsgálat alá vennünk. E vizsgálatok eredményei az 1. ábrán láthatók.

Mint az ábra is mutatja, a gazdaság területén a talajvíz a felszínhez közel (2,5–3 m-re) helyezkedik el s így ez a talajok kialakulására és fejlődésére jelentős hatást gyakorol. Szintje erősen ingadozik, így pl. az általunk megfigyelt idő alatt

legmagasabban június 2-án volt (1. ábra 184. sz. megfigyelő kút), amikor a felszíntől 2,34 m-re helyezkedett el, legalacsonyabban pedig szeptember 17-én, amikor szintje 3,4 m-ig süllyedt.



1. ábra

A Bikazugi Gazdaság talajvízszint és Holt-Körös szint változása, valamint a csapadék mennyisége 1953. XI. 1.—1954. X. 31-ig. 1: A Holt-Körös szint változása. 2: Talajvízszint változása a 184. sz. kútban. 3: Talajvízszint változása a 185. sz. kútban. A diagramm a csapadék mennyiségét jelzi. Független tengely baloldalon talajvízszint a felszíntől mérve m. A jobb oldali skála csapadékmennyiség mm. A jobb oldali tengelyen a Holt-Körös szintje méterben.

A talajvíz szintjének ilyen erős ingadozását [8] több tényező befolyásolja. Ezek közül igen fontos szerepet játszanak a helyi tényezők is, így elsősorban a következők: 1. A lehulló csapadék mennyisége. 2. A párolgás. 3. A Holt-Körös szintjének változása, mellyel a környék talajvízei többé kevésbé közlekednek.

E tényezőket ugyancsak feltüntettük az ábrákon, mégpedig a havi csapadékmennyiséget oszlopokkal, a Holt-Körös szintjét szaggatott vonallal ábrázoltuk az 1. ábrán, a havi középhőmérséklet-értékeket pedig a 2. ábra mutatja.

A 2. ábrából a következő törvényszerűségek láthatók:

1. A megfigyelés éve alatt a csapadék mennyisége: 559,5 mm volt s mint az 1. ábrából látható, megoszlása elég egyenlőtlen. A legtöbb eső május és június hónap folyamán esett (94,4, illetve 110,5 mm), erősen csapadékos volt még szeptember utolsó tíz napja. A legkevesebb csapadék november és december hónapokban volt.

2. Az évi átlaghőmérséklet 9,90 C°. A havi átlaghőmérsékleti értékeket véve alapul (2. ábra), a legmelegebb hónapok június, július és augusztus. Ez különösen fontos azért, mert az évi csapadékmennyiség jelentős része éppen abban az időpontban esett, amikor a párolgás is legerősebb volt.

3. A gazdaságot körülvevő Holt-Körös medrét az öntözés időtartamára mestersegen töltik fel. Így, mint az 1. ábrából is látható, március hónapban még kb. 30 cm víz volt benne, majd április elejétől kezdik fokozatosan feltölteni s április közepétől szeptember közepéig van legmagasabban. Ebben az időszakban szintje kisebb ingadozásoktól eltekintve állandó.

A talajvíz szintjének változásán a fenti tényezők hatása jól megfigyelhető: Novembertől ápriliséig kisebb ingadozásoktól eltekintve állandó, majd áprilistől júniusig fokozatosan emelkedik, főleg a tavaszi hóolvadás, a májusi és júniusi esők hatására. A talajvíz szintjének emelkedésére nyilván hatással volt a Holt-

I. táblázat
Az öntözővíz (a Holt-Körös vize) kémiai összetételének havonkénti adatai

Vizsgálat	1954.							
	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
1. Széraz maradék g/l	1,1710	0,4880	0,1327	0,1870	0,2575	0,2702	0,2845	0,3745
2. Lúgossági fok	3,52	7,94	2,26	3,37	3,81	4,88	4,10	6,36
3. Összes keménység német k. fokban	10,59	14,25	5,83	6,68	8,90	8,04	9,91	13,41
4. Változó keménység német k. fokban	9,86	22,23	6,33	9,44	10,67	13,66	11,48	17,81
5. Állandó keménység német k. fokban	0,73	-8,98	-0,50	-2,76	-1,77	-5,62	-1,57	-4,40
Na ₂ CO ₃ mg/l	—	169,97	9,43	52,20	33,49	106,37	29,73	83,26
Ca ⁺⁺ mg/l	51,82	70,12	30,82	31,56	41,58	46,04	47,15	67,39
Mg ⁺⁺ mg/l	13,44	21,47	5,85	8,89	12,14	5,85	13,01	15,61
K ⁺ mg/l	91,94	28,68	17,89	24,28	16,81	17,04	18,46	21,30
Na ⁺ mg/l	53,82	78,98	24,40	38,32	47,50	53,50	36,50	87,50
SiO ₂ mg/l	4,41	10,00	12,10	11,40	13,10	6,00	8,80	7,00
SO ₄ ⁻⁻⁻ mg/l	80,0	72,4	46,4	42,6	14,1	108,7	102,2	127,8
Cl ⁻ mg/l	28,2	36,6	9,6	12,4	15,0	15,80	21,0	19,8

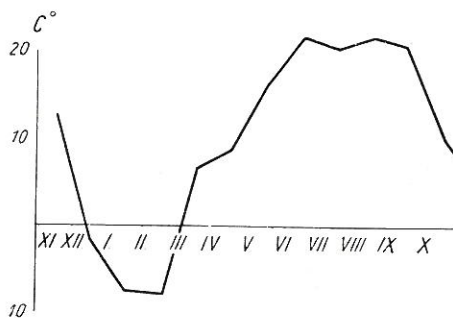
Körös szintjének változása is. Mint az 1. ábrából látható, a Holt-Körös vizét november végén majdnem teljesen leengedték és április elején töltötték fel újra. Így az áprilistől júniusig terjedő időben mindkét tényező (a nagy csapadékmennyiség s a Holt-Körös szintjének erős emelkedése) a talajvíz szintjének emelkedését segítette elő. Júniustól kezdve a talajvízszint fokozatosan süllyed, bár a Holt-Körös szintje augusztus közepéig kisebb ingadozásoktól eltekintve állandó. Ez részben azzal magyarázható, hogy júliustól kezdve a havi csapadék mennyisége lényegesen kevesebb, mint az előző hónapokban, míg a hőmérséklet, ezzel együtt a párolgás emelkedik, ugyanakkor megnő a növényzet vízfogyasztása. Szeptember

második felétől a talajvízszint kissé újból emelkedik, ami az augusztus végi esőzések és a hőmérsékletcsökkenés, illetve a kisebb párolgás eredménye. Ezeket a hatásokat részben ellensúlyozza a Holt-Körös szintjének fokozatos csökkenése.

A talajvízszint ingadozása mellett azért, hogy a talaj sótartalmának dinamikáját megismerhessük, havonként vizsgálat alá vettük a talajvizet, valamint az öntözővíz kémiai összetételét is. E vizsgálatok eredményeit tünteti fel az 1. és 2. táblázat. A vízelemzéseket a Debreceni Egyetem Orvosi Kémiai Intézetében kidolgozott módszerek szerint végeztük, melyeknek szíves átengedéséért Straub János egyetemi tanárnak, az Intézet igazgatójának köszönetünket fejezzük ki.

Mint az 1. táblázat adatai mutatják, az öntözővíz, melyet mint említettük, a mesterségesen feltöltött Holt-Körös vize szolgáltat, sóinak mennyisége és minősége meglehetősen változik a mintavétel idejétől függően. Az öntözővíz vizsgálatát 1954 márciusában kezdtük meg, amikor a Holt-Körös szintje igen alacsonyan állott. Ekkor a víz meglehetősen sok oldott sót tartalmazott. A Holt-Körös feltöltése áprilisban kezdődött s mint az adatokból látható, a feltöltés arányában csökkent az oldott sók mennyisége.

A sók részletes kémiai összetételét vizsgálva azt kell megállapítani, hogy aránylag kevés a kalciumsók mennyiségének változása, erősebben csökken a magnéziumionok mennyisége. Feltűnő az, hogy áprilistól, tehát éppen a Holt-Körös szintjének emelésétől kezdve az öntözővízben szódalugosság jelentkezik. Figyelemre méltó az is, hogy a május, júniusi adatokhoz viszonyítva, július és augusztus hónap folyamán a víz sótartalma emelkedik, bár a Holt-Körös szintje kisebb-nagyobb ingadozásoktól eltekintve állandó. Ez utóbbi valószínűleg azzal magyarázható, hogy a szentandrási duzzasztó területén levő öntözőrendszerekből a csurgalékvizet s a rizstelepekről az öntözővíz egy részét visszaengedik a Körös holtágba. Ezek a vizek szükségszerűen lényegesen magasabb sókoncentrációjúak és így összekeveredve az öntözésre használt Holt-Körös vízzel, annak oldható sótartalmát emelik. Ez a



2. ábra

Középhőmérséklet 1953. XI. 1-1954.
X. 31-ig Szarvason

tény, bár a kémiai analízisek adatai azt mutatják, hogy a Holt-Körös vize alkalmas öntözésre, arra hívja fel a figyelmet, hogy célszerű az öntözési időszak alatt, tehát áprilistól augusztusig az öntözővíz kémiai összetételét időnként ellenőrizni.

A 2. táblázat adatai azt mutatják, hogy a vizsgált területen a talajvíz szárazmaradéka meghaladja az ezer milligrammot literenként s elég sok nátrium- és káliumsót tartalmaz. A víz szulfát-karbonát jellegű. Az e területen előforduló réti szolonyecek oldható sóinak jelentős része szintén nátriumsulfát. Ha figyelembe vesszük azt, hogy a talajvíz itt a felszínhez már közel megtalálható és megvizsgáljuk a talajvizet és a talaj oldható sóinak kémiai összetételét, kétségtelenül meg kell állapítanunk, hogy ezen talajokban az oldható sók egyik forrása éppen a talajvíz s az oldható sók felhalmozódásának egyik oka a talajvíz szintjének időszakos felemelkedése.

A talajvíz sóinak kémiai összetétele a mintavétel idejétől függően erősen változik. Különösen feltűnő a nátriumionok mennyiségének megnövekedése az áprilistól augusztusig terjedő időben. Kétségtelenül ebben nemcsak helyi tényezők

játszanak szerepet, de nem hagyhatjuk figyelmen kívül azt sem, hogy ebben az időszakban a talajvíz szintje fokozatosan emelkedett, majd június második felétől fokozatosan süllyedt. Valószínű tehát az, hogy a talajvíz időszakos felemelkedése,

2. táblázat
Talajvíz kémiai összetételének havonkénti adatai

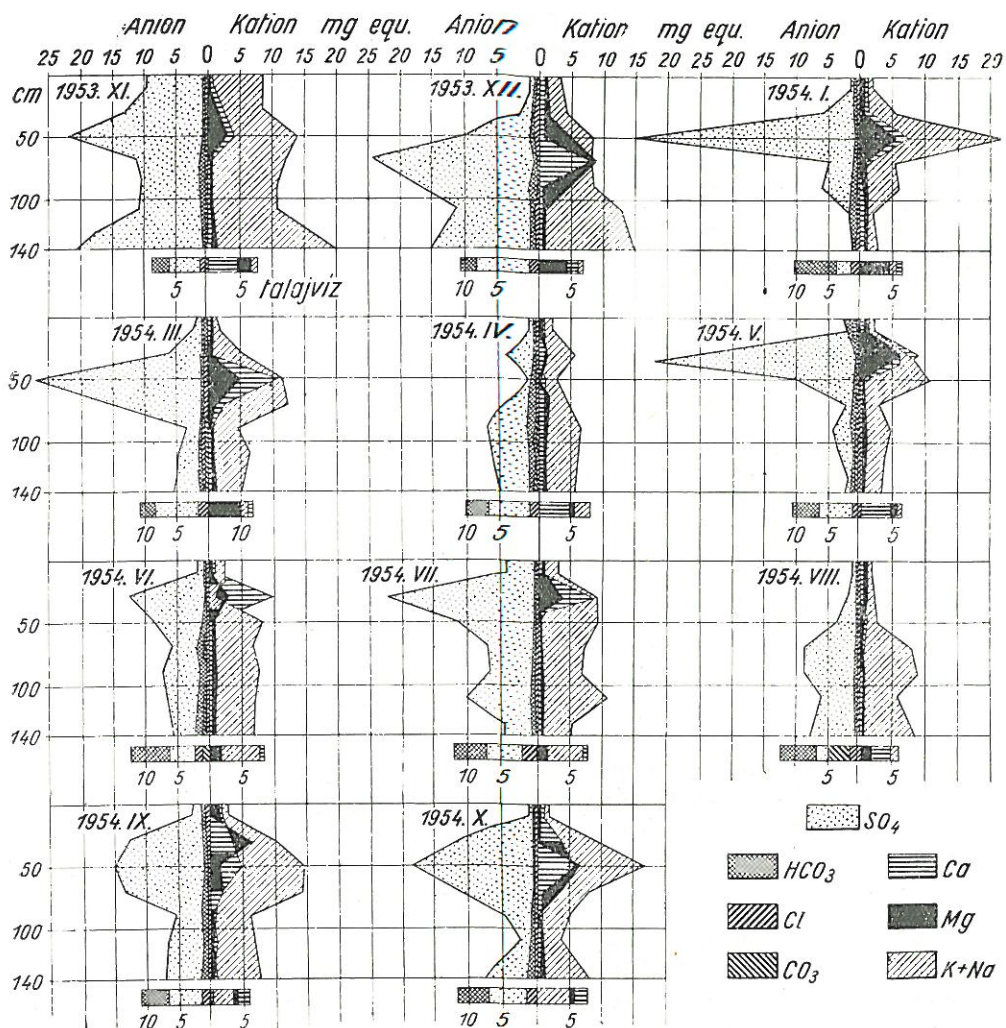
Vizsgálat	1953.			1954.									
	X.	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
1. Száraz maradék g/l	0,8351	0,880	1,004	1,038	1,065	1,183	1,0517	1,1167	1,4710	1,3930	1,1545	1,1595	1,1340
2. Lúgossági fok	9,18	8,81	10,76	10,78	10,89	10,78	10,54	10,46	12,62	11,91	12,77	11,78	11,77
3. Összes keménység német k. fokban	29,24	34,51	34,51	32,84	37,52	36,46	32,69	31,80	30,42	37,47	20,14	29,15	38,69
4. Változó keménység német k. fokban	25,70	24,61	30,13	30,18	30,49	30,18	29,51	29,29	35,34	33,35	35,76	32,98	32,96
5. Állandó keménység német k. fokban	3,54	9,90	4,38	2,66	7,03	6,28	33,18	2,51	—4,92	4,12	—15,62	—3,83	5,73
Na ₂ CO ₃ mg/l	—	—	—	—	—	—	—	—	93,12	—	295,63	12,50	—
Cs ⁺⁺ mg/l	111,51	95,64	132,24	132,24	163,53	145,82	102,23	98,39	175,99	163,00	102,11	118,82	165,60
Mg ⁺⁺ mg/l	52,91	82,18	58,77	56,38	58,11	63,32	64,62	72,64	21,68	58,11	22,77	49,87	71,13
K ⁺ mg/l	46,65	52,54	41,27	32,66	66,03	37,56	5,88	7,16	12,07	12,78	7,45	14,91	8,87
Na ⁺ mg/l	91,12	131,24	120,07	113,00	116,64	128,74	151,00	144,31	176,55	169,58	139,38	70,85	123,12
SiO ₂ mg/l	21,81	18,19	19,33	21,52	20,38	17,90	19,40	21,00	29,10	18,70	17,80	12,60	14,20
SO ₄ ⁺⁺ mg/l	370	300	390	204	400	400	334,1	334,9	333,5	337,2	337,4	340,5	337,5

majd szintjének fokozatos csökkenése folyamán az altalaj nátriumsóinak egy részét oldotta fel és vitte magával. Mint a későbbiekben látni fogjuk, a talajvíz kémiai összetételének változása s a talaj sóforgalma között esetünkben szoros összefüggés állapítható meg.

A talaj sóforgalma

A vizsgált talajnem egyik legjelentősebb tulajdonsága az aránylag jelentős sótartalom. E típust előző közleményünkben részletesen ismertettük [8] és »másodlagosan elszikesedett réti szolonyecnek« nevezük. E típusban a szarvasi gazdaságban a sók jelentős része nátriumszulfát s aránylag sok magnéziumsót is tartalmaz. A vizes kivonat kalciumsóinak mennyisége mindig jóval alacsonyabb, mint a nátriumsóké és gyakran a magnéziumsóknál is kisebb mennyiségben találjuk. A szulfátok mellett a hidrokarbonátok és kloridok már jóval kisebb mértékben fordulnak elő. Azonban, mint látni fogjuk, sem az oldható sók mennyisége, sem minősége, sem pedig a talajprofilban való eloszlásuk nem állandó tulajdonság, hanem a talajnak olyan sajátja, mely aránylag igen rövid idő (1 hónap) alatt is erősen változhat. Változásuk irányát és mértékét elsődlegesen a víznek a talajban történő kétirányú mozgása szabja meg. Ezt a tényt, tehát a csapadéknak vagy öntözővíznek lefelé irányuló és a talajvíznek vagy a mélyebb talajrétegek nedvességének felfelé történő mozgását kell elsősorban figyelembe vennünk a talaj sóforgalmának vizsgálatánál.

Vizsgálatainkat 1953. novemberében kezdtük meg az Öntözési és Talajjavítási Kutató Intézet szarvasi gazdaságának egyik régi rizstelepén, melyet 1949-ben sárgaföldterítéssel javítottak, 1950—1953-ig rizstelep volt s 1954 tavaszán herefűvest telepítettek rá árpa felületével.



3. ábra

Oldható sók a talajban, valamint a talajvízben, havonként.

Vizsgálataink eredményét a 3. táblázatban tüntettük fel, de a 3. ábrán a jobb áttekinthetőség céljából grafikusán is ábrázoltuk.

A táblázat és ábra adatai alapján az alábbiakban nyomon követhetjük a talaj sótartalmának havonkénti változásait. Az ábrán a talaj sóprofiljai alatt grafikusán ábrázoltuk a talajvíz sóinak összetételét is az illető hónapban.

1953 novemberében a talaj oldható só maximuma 40—60 cm között volt és mennyisége elérte az 1,5%-ot. Az oldható sók nagy része nátriumsulfát. Az alkáli-

fém és alkáliföldfém hidrokarbonátok a talaj felső szintjében kb. egyenértékű mennyiségben vannak jelen, míg 60–120 cm között az arány erősen az alkáli-hidrokarbonátok javára tolódik el. 120–140 cm között az oldható sóknak még egy maximuma van, 1,19% oldható sóval. Ebben a szintben a nátriumszulfát túlsúlya még sokkal erősebben mutatkozik. Az oldható sóknak ez a kétszoros maximuma arra utal, hogy az altalaj eredetileg is szikes talajdonságokat mutatott s forrásául szolgált később, a másodlagos elszikesedés folyamán, a felsőbb szintekbe vitt oldható sóknak.

December hónap folyamán a csapadék lefelé irányuló mozgása dominál. A november végi és december eleji esők a talaj oldható sóinak egy részét a mélyebb talajrétegekbe viszi. A talajprofilban (0–140 cm-ig) csökken az összes oldott sók mennyisége, az oldható só maximum 60–80 cm-ig süllyed. Különösen erős a nátriumsók mennyiségének változása, mely a talaj felső 100 cm-ében erősen csökken, 100–140 cm között pedig nő az előző hónaphoz viszonyítva. A magnézium- és kalciumionok mennyisége 60–100, illetve 60–80 cm között mutat maximumot. Mint látjuk, a sók mozgása a talajprofilban megfelel azok oldhatóságának. A hidrokarbonát-ionok mennyisége a talajprofilban végig nő. Ez azzal magyarázható, hogy a talaj hőmérsékletének csökkenésével megnő az oldott szén-sav mennyisége, mely a talaj szén-savas mész tartalmának egy részét oldatba viszi. Erra mutat a megnövekedett alkáliföldfém lugosság.

A talaj oldható sóinak csökkenésével egyidejűleg megnő a talajvíz szárazmaradék. Csökken a talajvízben az állandó keménység, nő a karbonát keménység. A magnéziumionok mennyisége kb. ugyanannyival csökken, mint amennyivel nő a kalciumionok mennyisége.

Január : Az oldható só maximum (valószínűleg a felfelé történő kapilláris vízmozgás következtében) feljebb megy 40–60 cm közé. A talaj 60–140 cm-es rétegében csökken, 20–40 cm között pedig nő az oldható sók mennyisége. A nátriumionok mennyiségének változása teljesen hasonló képet mutat (tehát 60–140 cm között csökken, 20–40 cm között pedig nő az előző hónaphoz viszonyítva). A szulfácionok mennyisége 40–60 cm között éri el a maximumot, a kalciumionok mennyisége az előző hónaphoz viszonyítva 40–60 cm között nő meg leginkább s a legerősebben csökken a 60–80 cm-es rétegben. 80 cm-től szódalugosság jelentkezik.

Az alkálifém hidrokarbonátok mennyisége a talajprofilban végig csökken, kivéve a 60–80 cm-es réteget, ahol mennyisége az előző hónaphoz viszonyítva nő, ugyanebben a rétegben az alkáliföldfém lugosság csökken. A talajvízben a nátriumszulfát, a semleges alkáliföldfém sók mennyisége csökken, a karbonát keménység majdnem változatlan.

Február : Az oldható só maximum, valószínűleg a január közepén levő néhány melegebb nap és az ekkor bekövetkező kismértékű olvadás hatására lejjebb megy 60–80 cm közé. (E hóra vonatkozólag az adatok hiányos volta miatt a grafikus ábrázolás hiányzik.) A talajvízben megnő a kalcium, és nátriumionok, a magnéziumszulfát és a hidrokarbonátok mennyisége.

Március : A március havi analízisek adatainak értékelésénél két tényezőt kell figyelembe vennünk :

1. Február második felében emelkedik a talajvíz szintje. A kapillárisokban felfelé mozgó víz oldható sókat, főleg nátriumszulfátot visz magával.

2. A március elején megindult hóolvadás megkezdte az oldható sók, főleg a nátriumszulfát és magnéziumszulfát kilugzását a talaj felső 30–40 cm-es szintjéből. A víz kétirányú mozgása közül erősebben hat a talajvíz felfelé irányuló áramlása s ezért az oldható só maximumot 40–60 cm között találjuk. 80 cm-től ebben a hónapban is jelentkezik a szódalugosság.

3. táblázat
A talaj vizes kivonatának analízise

(1) Dátum és szint cm	pH (H ₂ O)	(2)		(3) Vízben oldható humusz %	CO ₃	Alkáli fém HCO ₃	Alkáli föld- fém (HCO ₃) ₂	Cl ⁻	SO ₄	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ + Na ⁺
		Szárász maradék %	Izzítási									
1953. XI.												
0—20	6,58	0,161	0,115	0,0083	—	0,30	0,39	0,22	9,81	0,46	0,27	9,19
20—40	6,60	0,871	0,865	0,0063	—	0,23	0,29	0,18	12,65	2,63	1,64	9,08
40—60	7,32	1,504	1,337	0,0057	—	0,19	0,25	0,16	22,03	4,69	3,22	14,72
60—80	7,58	0,727	0,707	0,0044	—	0,94	0,20	0,15	11,51	0,13	0,20	12,48
80—100	7,34	0,784	0,757	—	—	0,86	0,26	0,16	10,58	0,13	0,32	11,41
100—120	6,56	0,768	0,717	—	—	0,58	0,28	0,18	11,12	0,08	0,34	11,76
120—140	6,94	1,196	1,125	—	—	0,27	0,33	0,20	18,25	0,36	1,06	17,62
1953. XII.												
0—20	6,47	0,175	—	0,0088	—	0,42	0,21	0,26	1,08	0,25	0,32	1,97
20—40	6,96	0,348	0,212	0,0081	—	0,91	0,43	1,20	2,46	0,22	1,12	3,66
40—60	7,25	0,664	0,584	0,0063	—	0,93	0,55	0,24	8,57	0,37	1,41	8,51
60—80	7,50	1,690	1,432	0,0077	—	0,30	0,28	0,20	25,04	8,24	9,28	8,30
80—100	7,04	0,571	0,560	—	—	1,05	0,46	0,18	8,13	0,07	0,36	9,39
100—120	6,56	0,782	0,683	—	—	0,46	0,83	0,88	11,78	0,21	0,31	13,44
120—140	6,72	0,930	0,867	—	—	0,35	0,82	0,35	13,19	0,36	0,14	14,31
1954. I.												
0—20	6,74	0,111	—	0,0058	—	0,46	0,02	0,26	1,10	0,39	0,09	1,37
20—40	6,92	0,484	—	0,0060	—	0,60	0,07	0,24	6,40	0,78	0,52	6,01
40—60	6,70	2,030	—	0,0050	—	0,30	0,10	0,20	36,69	8,08	5,58	23,63
60—80	7,48	0,400	—	0,0046	—	0,91	0,08	0,18	5,03	0,34	0,11	5,74
80—100	7,47	0,479	—	—	0,014	1,01	0,14	0,16	5,83	0,24	0,54	6,39
100—120	7,48	0,554	—	—	—	0,19	1,00	0,24	1,44	0,37	0,63	1,87
120—140	7,38	0,494	—	—	0,007	1,00	0,16	0,39	1,51	0,24	0,36	2,51
1954. II.												
0—20	6,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20—40	6,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—60	6,62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60—80	7,12	2,002	1,745	0,0057	—	0,12	0,10	0,26	30,34	7,83	4,41	18,67
80—100	7,02	0,557	0,523	—	0,13	0,44	1,02	0,20	7,94	0,33	0,25	9,01
100—120	7,02	0,637	0,587	—	—	0,91	0,31	0,24	9,62	0,21	0,14	10,80
120—140	7,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1954. III.												
0—20	6,40	0,094	0,057	0,0046	—	0,23	0,12	0,41	2,11	0,32	0,36	2,20
20—40	6,81	0,528	0,486	0,0081	—	0,35	0,41	0,43	6,19	0,71	0,67	5,99
40—60	7,12	1,950	1,695	0,0033	—	0,24	0,30	0,61	26,95	10,94	5,24	11,93
60—80	7,50	1,077	0,961	0,0038	—	0,22	0,29	0,46	15,84	2,29	1,58	12,95
80—100	7,58	0,214	0,146	—	0,014	—	—	0,60	3,54	0,12	0,45	4,91
100—120	7,67	0,221	0,156	—	0,018	1,05	0,33	0,43	5,18	0,07	0,16	6,93
120—140	7,86	0,483	0,379	—	0,023	0,65	0,20	0,22	5,54	0,07	0,71	6,06
1954. IV.												
0—20	7,10	0,116	0,113	0,0047	—	0,25	0,50	0,23	0,92	0,26	0,07	1,57
20—40	7,46	0,351	0,311	0,0026	—	0,17	0,48	0,19	3,99	0,38	0,80	4,65
40—60	7,50	0,215	0,176	0,0027	—	0,05	0,04	0,16	1,57	0,17	0,09	2,57
60—80	7,22	0,470	0,420	0,0029	0,17	0,71	0,32	0,14	4,61	0,14	0,77	5,04
80—100	7,28	0,507	0,463	—	0,25	0,90	0,16	0,14	6,57	0,13	0,04	7,86
100—120	7,54	0,478	0,391	—	0,17	0,75	0,15	0,23	5,95	0,13	0,15	6,98
120—140	7,90	0,487	0,431	—	0,17	0,90	0,12	0,15	5,38	0,24	0,36	6,19

3. táblázat folytatása

(1) Dátum és szint cm	pH (H ₂ O)	(2)		(3)	CO ₃ ⁻⁻⁻	Alkáli fém HCO ₃	Alkáli föld- fém (HCO ₃) ₂	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺⁺ +Na ⁺
		Száraz maradék %	Izzítási %	Vízben oldható humusz %								
mg equ./100 g												
1954. V.												
0—20	7,34	0,223	0,124	0,0084	0,25	0,95	0,36	0,10	0,98	0,22	1,11	1,32
20—40	7,20	1,952	1,604	0,0055	—	0,11	0,26	0,09	23,18	9,15	5,99	8,50
40—60	7,58	0,759	0,666	0,0118	0,17	0,14	0,76	0,10	10,94	0,46	0,36	11,10
60—80	7,61	0,241	0,202	0,0032	0,19	0,89	0,31	0,15	2,26	0,12	0,52	2,96
80—100	7,70	0,408	0,371	—	0,32	0,84	0,58	0,10	4,33	0,14	0,77	4,93
100—120	7,90	0,264	0,237	—	0,09	0,30	0,85	0,14	3,57	0,10	0,26	4,32
120—140	7,85	0,295	0,248	—	0,15	1,18	0,08	0,14	2,84	0,10	0,31	3,83
1954. VI.												
0—20	7,32	0,167	0,099	0,0067	—	—	—	0,12	1,65	0,18	0,15	2,13
20—40	7,34	1,710	1,308	0,0057	—	0,25	0,08	0,13	13,28	9,85	2,96	0,91
40—60	7,40	0,533	0,504	0,0042	—	0,22	0,48	0,08	8,77	0,51	0,53	8,52
60—80	7,65	0,145	0,396	0,0054	0,35	0,59	1,15	0,10	6,09	0,24	0,56	7,13
80—100	7,66	0,485	0,445	—	—	0,92	0,15	0,11	7,26	0,18	0,28	7,99
100—120	7,60	0,463	0,418	—	0,31	0,48	0,92	0,11	6,87	0,13	0,41	7,74
120—140	7,51	0,534	0,436	—	0,39	0,46	1,15	0,13	6,10	0,12	0,33	7,39
1954. VII.												
0—20	7,50	0,267	0,238	0,005	—	0,30	0,14	0,11	4,49	0,67	0,96	3,39
20—40	7,35	1,638	1,134	0,007	—	0,22	0,03	0,09	22,80	9,21	4,43	9,50
40—60	7,65	0,752	0,689	0,006	—	0,24	0,21	0,09	11,50	1,10	0,17	9,76
60—80	7,75	0,463	0,436	0,005	—	0,56	0,27	0,09	6,99	0,17	0,35	7,39
80—100	7,96	0,466	0,403	—	—	0,57	0,28	0,09	6,63	0,17	0,31	7,08
100—120	7,92	0,423	0,394	—	0,12	0,89	0,09	0,15	10,48	0,17	0,44	10,99
120—140	7,98	0,413	0,361	—	—	0,72	0,18	0,09	5,09	0,15	0,20	5,73
1954. VIII.												
0—20	7,34	0,269	0,082	0,011	—	0,27	0,06	0,11	1,34	0,21	0,58	1,00
20—40	7,15	0,157	0,116	0,008	—	0,30	0,19	0,15	2,08	0,21	0,65	1,86
40—60	7,69	0,234	0,145	0,005	—	0,20	0,17	0,11	3,88	1,05	0,28	3,04
60—80	7,67	0,612	0,547	0,007	—	0,35	0,14	0,11	8,69	0,47	0,16	8,66
80—100	7,81	0,390	0,326	—	—	0,87	0,35	0,17	8,69	0,15	0,33	9,69
100—120	8,86	0,483	0,444	—	—	0,87	0,10	0,11	5,99	0,13	0,46	6,48
120—140	7,30	0,508	0,267	—	—	0,71	0,04	0,15	6,14	0,13	0,42	8,49
1954. IX.												
0—20	6,93	0,465	0,317	0,031	—	0,23	0,15	0,29	2,45	0,93	0,70	1,48
20—40	7,05	0,988	0,840	0,013	—	0,26	0,13	0,16	13,22	1,58	3,44	8,76
40—60	7,38	1,056	0,923	0,010	—	0,05	0,47	0,14	15,34	2,56	0,80	12,64
60—80	7,32	0,953	0,808	0,011	—	0,19	0,44	0,13	13,45	0,82	0,90	12,50
80—100	7,73	0,446	0,404	—	—	0,06	0,86	0,13	5,73	0,33	0,16	6,30
100—120	7,35	0,461	0,426	—	—	0,09	0,71	0,13	6,62	0,28	0,36	6,91
120—140	7,49	0,491	0,460	—	—	0,46	0,52	0,13	7,02	0,31	0,26	7,56
1954. X.												
0—20	7,62	0,305	0,218	0,025	—	—	0,33	0,32	1,21	0,52	0,31	1,48
20—40	7,52	0,706	0,617	0,011	—	0,17	0,14	0,12	13,31	4,43	0,07	8,76
40—60	7,00	1,302	1,111	0,012	—	0,19	0,14	0,12	18,81	5,94	6,36	12,64
60—80	7,13	0,795	0,702	0,012	—	0,16	0,35	0,12	11,90	0,47	3,76	12,50
80—100	7,25	0,360	0,290	—	—	0,14	0,49	0,14	4,47	0,31	0,14	6,30
100—120	7,72	0,357	0,319	—	—	0,54	0,51	0,16	2,80	0,37	0,50	6,91
120—140	7,71	0,386	0,324	—	—	0,76	0,62	0,18	6,01	0,37	0,50	7,56

Április : A hóolvadás és a tavaszi esőzések hatására erősödik az oldható sók felülről történő kilugozása s mennyiségük a talajprofilban végig 0,5%-ra vagy ez alá csökken (maximum 80—100 cm között 0,507% oldható sóval). 40—60 cm között ugrásszerűen megnő az alkálifém lugosság, ugyanakkor az alkáliföldfém lugosság tized részére csökken. Ez azzal magyarázható, hogy a felületi víz, mely szabad szénsavat tartalmaz, a talaj felső 40 cm-ében oldja a meszet hidrokarbonát alakjában. A keletkezett kalciumhidrokarbonát a mélyebb rétegekben reagál a nagy feleslegben levő nátriumsulfáttal gipsz és nátriumhidrokarbonát képződése mellett.

A talaj oldható sóinak egy része a hólével és esővízzel a talajvízbe jut. Csökken a talajvíz állandó keménysége s szódát nem tartalmaz. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a talajvízbe jutó szóda a kalciumhidrokarbonáttal reagál, nátriumhidrokarbonáttá alakul, miközben a kalciumion szénsavas mész alakjában kiválik. Ezt bizonyítja egyébként az is, hogy a kalciumionok mennyisége a talajvízben az előző hónaphoz viszonyítva csökken.

Május : A májusi adatoknál figyelembe kell vennünk a víz kétirányú mozgását;

1. Az áprilisi s májusi elejei esők beszivárogva a talajba, jelentős mennyiségű szabad szénsavat tartalmaznak, mely a talajban levő alkáliföldfém-karbonátokat hidrokarbonáttá alakítja, majd ezek alkálidrokarbonát és szóda képződése mellett reagálnak a nátriumsulfáttal. A szóda és szódabikarbona képződését bizonyítja a szódalugosság megjelenése a talaj felső 20 cm-ében s ugyanitt az előző hónaphoz viszonyítva megnövekedett alkálifémugosság.

A légköri csapadék beszivárgása nem nagy mértékű, csökkenti a párolgás megnövekedése és a növényzet vízfelvétele.

2. Erősebben hat a talajvíz felfelé történő áramlása, mely egyrészt magából a talajvízből víz magával oldható sókat, főleg nátriumsulfátot és hidrokarbonátot, másrészt az altalaj és mélyebb talajrétegek oldható sóit, főleg szulfátokat és hidrokarbonátokat, viszi a felsőbb talajrétegekbe. Ennek eredményeként az oldható só maximumot 20—40 cm között találjuk. A nátriumsók jelentős része 20—60 cm között halmozódik fel, míg a talaj felső 20 cm-ében gyengén, 60 cm-től lefelé pedig erősen csökken mennyisége az előző hónaphoz viszonyítva. A vízzel felfelé mozgó hidrokarbonátok a felsőbb, melegebb talajrétegekben széndioxidot veszítenek, a kalcium- és magnéziumkarbonátok kiválnak, a nátriumhidrokarbonát pedig szódává alakul. Erre mutat a 40—60 cm-től jelentkező szódalugosság s az, hogy ebben a rétegben a hidrokarbonátok, főleg az alkálifémhidrokarbonátok mennyisége az előző hónaphoz viszonyítva erősen csökken.

Június : A májusi és júniusi esők hatására megindul az oldható sók kilugozása a felső talajrétegekből. A lefelé mozgó víz főleg nátrium- és magnéziumsókat visz magával. A szóda egy része a vízben oldott szénsav hatására hidrokarbonáttá alakul, lejjebb pedig a szénsavas mész meg hidrokarbonát alakjában oldatba. A fenti folyamatok eredményeként a talaj felső 40 cm-ében a nátriumsók mennyisége csökken és eltérbe kerülnek a kalciumsók. A nátriumsók maximuma 40—60 cm között van, de az előző havi éles maximumtól eltérően meglehetősen elmosódott és lefelé kb. egyenletesen oszlik el. 60 cm-től lefelé megnő a hidrokarbonátok, főleg az alkáliföldfém-hidrokarbonátok mennyisége.

Figyelemre méltó a talajvíz sótartalmának megnövekedése, különösen az alkáliföldfém-hidrokarbonátok és nátriumsók mennyisége emelkedik. Ugyanekkor a megfigyelés kezdete óta először tartalmaz a talajvíz szódát.

Július : A hónap folyamán a talajvízszint fokozatosan lefelé süllyed s 3,5—4 m között található. A felsőbb talajrétegek nedvességének csökkenése maga után vonja azt, hogy megindul a mélyebb talajrétegek víztartalmának felfelé történő

áramlása a talaj kapillárisain keresztül. A felfelé mozgó víz magával viszi a mélyebb talajrétegek oldható sóit, főleg nátrium és magnéziumsulfátot, valamint hidrokarbonátokat. Ennek eredményeként megnő a felsőbb talajrétegek oldható só-tartalma. Az összes oldható só maximumát, hasonlóan, mint az előző hónapban, 20—40 cm között találjuk, de a kationok aránya az előző hónaphoz viszonyítva a nátrium és magnézium javára tolódik el. Az alkáliföldfém-hidrokarbonátok a felsőbb melegebb talajrétegekben részben széndioxidot veszítenek és karbonátok alakjában kiválnak. Ezt bizonyítja a hidrokarbonát lugosság, főleg az alkáliföldfém-hidrokarbonátok mennyiségének csökkenése, mely majdnem az egész talajprofilban megfigyelhető. Feltűnő, hogy szódalugosság az előző hónaphoz viszonyítva csak a mélyebb talajrétegekben van. Ez valószínűleg a semleges alkáliföldfém-sókkal való kölcsönhatás eredménye.

A talajvíz kémiai összetételében mennyiségileg nincsen jelentős változás, minőségileg azonban bizonyos változásokat találunk. Szódalugosság nincsen, a hidrokarbonátionok mennyisége csökken, az alkálifémsulfátok mennyisége az előző hónaphoz viszonyítva megnő.

Augusztus : Itt elsősorban azt kell figyelembe venni, hogy július második felében a tábla öntözve volt. Az öntözővíz hatására megindul a talaj oldható sóinak lefelé irányuló mozgása. A sómaximumot, mely az előző hónapokban 20—40 cm között volt, most 60—80 cm-nél találjuk s az előző havi 1,6%-al szemben csupán 0,6%. Természetesen itt is, mint az előző hónapokban, legjelentősebb a nátriumsulfát mennyiségének változása, de erősen csökken a kalcium- és magnéziumionok mennyisége is. Szódalugosságot a talajprofilban már végig nem találunk, valószínűleg az öntözővízben levő szénsav alakította át hidrokarbonáttá. A hidrokarbonátok mennyisége a talajszintekben általában csökken, 80—100 cm között viszont igen erősen megnő.

Ugyanebben az időben vett talajvízmintában nemcsak, hogy nem nőtt, de csökkent az oldható só mennyisége.

Szeptember : A talajvíz szintje, részben az augusztus második felében bekövetkező esőzések hatására kissé felemelkedik. Ugyanakkor a talaj felső szintjeinek nedvességtartalmát csökkenti a párolgás és a növényzet vízfelhasználása. Ezek hatására megindul a talajvíz és vele együtt a vízben oldható sók felfelé irányuló mozgása, melynek eredményeként a talaj felsőbb rétegeiben (főleg 80 cm-től feljebb) megnő az oldható sók mennyisége. Az oldható só maximumot, mely az előző hónapban 60—80 cm között volt, most 40—60 cm között találjuk s az oldható sók mennyisége a felhalmozódási szintben az előző havi 0,6%-ról 1,6%-ra emelkedik.

Főleg a nátriumsulfát mennyisége nő meg erősen, de jelentősen emelkedik a kalcium- és magnéziumsók mennyisége is. Feltűnő a hidrokarbonátok mennyiségének csökkenése, mely az egész talajszelvényben végig megmutatkozik.

A talajvízben emelkedik a kalcium és magnézium-ionok mennyisége s erősen csökken a szódalugosság és a hidrokarbonát lugosság.

Október : A hónap folyamán a talaj oldható sóinak mozgása két irányú :

1. A szeptember végén és október elején esett csapadék a talaj felső 20—30 cm-én áthaladva ezen talajrétegek oldható sóit a mélyebb talajrétegekbe viszi.

2. Részben a talajvíz szintjének szeptember végi, október elejei megemelkedése, részben a 30—40 cm-nél mélyebben fekvő talajrétegek alacsony nedvességtartalma miatt tovább tart a víz felfelé történő kapilláris emelkedése, mely az altalajból és a mélyebb talajrétegekből magával viszi az oldható sók egy részét a talaj felszínéhez közelebb fekvő rétegekbe.

A víz kétirányú mozgásának eredményeként 40—60 cm között növekszik az oldható sók mennyisége, mialatt úgy a talaj felső 20 cm-ében, mint a 60-cm-nél

mélyebben fekvő talajrétegekben az előző hónapoz viszonyítva csökken. Legjelentősebb a változás a nátrium- és magnéziumszulfátnál, a nátriumionok mennyisége a 0—20 és 80—140 cm-es rétegekben csökken, 20—80 cm között pedig nő, a magnéziunionok mennyisége 40—80 cm között mutat maximumot, a kalcium-sókat legnagyobb mennyiségben 20—60 cm között találjuk.

Figyelembe kell venni természetesen az adatok értékelésénél azt is, hogy a víz felfelé történő áramlása jelen esetben jóval intenzívebb, mint az esővíz beszivárgása a talajba. Ezzel magyarázható, hogy az oldható só maximum nem megy lejjebb, sőt mennyisége a felhalmozódási szintben megnő.

A talajvíz oldható sóinak mennyisége az előző hónapoz viszonyítva növekszik. Feltűnő, hogy szódalugosság ebben a hónapban már nincsen, ami valószínűleg a talajvízbe jutó semleges alkáliföldfém-sókkal való kölcsönhatás eredménye. Az állandó keménység növekszik, a karbonát keménység változatlan.

Természetszerűleg a tapasztalt dinamikára vonatkozólag a fenti magyarázatot csak mint általános sémát foghatjuk fel. Ha tudni akarjuk, hogy milyen módon mentek végbe azok a folyamatok, melyeknek következtében a sóprofil tapasztalt változásai előállottak, meg kell ismernünk azoknak a biológiai tényezőknek hatását is, melyek e változásokat kétségen kívül nagymértékben befolyásolják. Ezenkívül a jövőben szükség lesz, hogy a sóforgalom változásával párhuzamosan vizsgálat tárgyává tegyük más talajtulajdonságok, így például a tápanyagok, kicserélhető bázisok stb. dinamikáját is, hogy mindezeket összhangba hozva, közelebb jussunk a talajképződésnek, mint egységes genetikai folyamatnak időszakos törvényszerűségéhez.

Azonban már jelen munkából is látszik, hogy különösen öntözéses viszonyok között nem elegendő a talaj sótartalmát egyetlen vizsgálat adataival jellemezni, melyet egy bizonyos év tetszőleges időszakában végeztünk. A sótartalom időszakos változásai oly jelentősek, hogy mint a fentiekből kitűnt, azt gyakori időközökben kell vizsgálni. A jelentős sótartalommal bíró talajok esetében pedig feltétlenül kívánatos, hogy a statikus állapoton kívül megismerjük a sók dinamikáját is. Kívánatos ez nemcsak elméleti okok miatt, hanem a mezőgazdasági termelés szempontjából is. Előfordulhat ugyanis olyan eset, hogy a sók nagy mennyiségben csak az év bizonyos időszakaiban jelennek meg a talajban. Ugyanez fokozottabban jelentős a szóda esetében, amely mint vizsgálataink mutatták, ugyancsak megjelenik az év egyes időszakaiban, míg máskor nem található a talajban. Így a sóknak a növényekre gyakorolt káros hatása bizonyos időszakokhoz köthető. Ha ezeket az időszakokat ismerjük, akkor tudjuk azt, mikor kell különösen küzdenünk a sók káros hatása ellen. Így például a sók felhalmozódásának időszakában a túlóntözés különösképpen kerülendő. De ezen túlmenőleg a sóforgalom dinamikáját figyelembe kell és lehet venni a vetésforgó összeállításánál is, mivel a növények különösen fejlődésük kezdetén érzékenyek a talaj sótartalmára.

Vizsgálataink azt is megmutatták, hogy a sók maximuma nem állandóan egy szintben található, hanem időszakosan ingadozik a szelvényben. Ezért a talaj sótartalmának vizsgálata esetében nem szabad »átlagmintát« venni, sem pedig csak egy szint vizsgálatára alapján jellemezni a talajt, hanem meg kell követelni a szintek szerinti vizsgálatot, ha lehet egészen a talajvíz mélységéig, de legalább másfél méter mélységig.

Összefoglalás

1. A talajok sóforgalma öntözéses viszonyok mellett periodikus változásokat mutat. Ezek során nemcsak az oldható sók mennyisége, hanem azoknak minősége,

valamint szintenkénti eloszlása is változó. Havonkénti vizsgálatokkal e változásokat követtük nyomon alföldi öntözött réti talajon.

2. A sók tapasztalt dinamikájára igen jelentős befolyást gyakorolnak a meteorológiai viszonyok, a talajvíz szintje és összetétele, valamint az öntözés. A dolgozatban e befolyásokat is vizsgálat tárgyává tettük.

3. Az eredmények a sók dinamikáján kívül módszertani következtetésekhez is vezetnek. Így, egy öntözött talaj sótartalmának jellemzéséhez nem elegendő a statikus állapot ismerete, hanem a sóforgalmat is vizsgálni kell, mivel a só mennyisége, de minősége és szintenkénti eloszlása is periodikusan változik. Ugyanez okból kifolyólag nem szabad egy szelvény sótartalmát »átlagmintából» megadni, hanem szintenkénti vizsgálat szükséges.

Érkezett: 1955. március 22.

Irodalom

- [1] Baljábó, N. K.: A Szovjetunió öntözött talajainak termékenység emelése. Szhg. Moszkva, 1954
- [2] Darab, K.: Agrokémia és Talajtan 3. 385. 1954.
- [3] Kovda, V. A.: A szikes talajok keletkezése és tulajdonságai. SzÜ. Tud. Akad. Moszkva, 1947.
- [4] Prettenhoffer, I.: Agrokémia és Talajtan 1. 211. 1951.
- [5] Sik, K. & Schönfeld, S.: Agrokémia és Talajtan. 1. 269. 1952.
- [6] Szabolcs, I.: Hortobágy talajai. Mezőgazdasági Kiadó Budapest. 1954.
- [7] Szabolcs, I.: Agrokémia és Talajtan 3. 361. 1954.
- [8] Szabolcs, I. & Darab, K.: Agrokémia és Talajtan. 3. 117. 1954.
- [9] Treitz, P.: Sós és szikes talajok. Stádium 1924. Budapest.

ДИНАМИКА ВОДНОРАСТВОРИМЫХ СОЛЕЙ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ

И. Саболяч и К. Дараб

Научно-исследовательский институт орошения и мелиорации г. Сарваш (Венгрия)

Резюме

Орошаемые почвы Венгерской низменности залегают главным образом на черноземно-луговых солонцеватых почвах и луговых солонцах с близким стоянием грунтовых вод. Сезонные явления солевого режима играют важную роль как с точки зрения почвообразовательных процессов, так и с точки зрения сельско-хозяйственного производства орошаемых территорий. Успешная борьба против угрозы вторичного засоления так же требует выяснения динамики солей в почвенный грунтах, грунтовых водах и почвенных горизонтах.

Авторы настоящей работы исследовали в условиях, характерных для орошаемых территорий венгерской низменности, динамику солей орошаемых почв и грунтовых вод. На первом рисунке изображены уровни грунтовых вод данной территории. Как видно из рисунка зеркало грунтовых вод очень близко к поверхности. На том — же рисунке изображено количество осадков по месяцам, которые в значительной степени влияют на уровень грунтовых вод, а также уровень воды в реке Кёрёш (пунктиром). В первой таблице показаны данные химических анализов поливных вод и речной воды, во — второй таблице — данные анализов грунтовых вод. Из таблиц видно, что грунтовые воды можно считать засоленными. Соотношение между разными ионами в грунтовых водах, аналогично соотношению тех-же ионов в водных вытяжках исследуемых почв. Так — же заслуживает внимание увеличение в грунтовых водах количества натриевых солей по отношению к кальциевым в период с апреля по август месяц. Поскольку в этот — же период отличается поднятие уровня грунтовых вод, кажется вероятным, что вода растворяет натриевые соли в почвенных грунтах.

При рассмотрении динамики солей в почвах по месяцам нужно иметь в виду, что исследуемые почвы являются вторично засоленными луговыми солонцами. В таблице № 3 и графи-

ческих изображениях показаны данные водных вытяжек этих почв по месяцам. Данные показывают наличие двух направлений движения воды в почве восходящее и нисходящее причем в разные периоды времени господствует то или другое направление. Авторы подробно разбирают динамику солей и ее причины по отдельным месяцам.

Из работы можно сделать вывод, что в орошаемых условиях различия в количествах солей являются столь значительными, что нельзя характеризовать такие почвы статическими данными водных вытяжек одного момента, а надо всегда иметь в виду динамику солей. При этом большое значение имеет, не только изменение по месяцам количества солей в орошаемых почвах, но и изменение качества этих солей в определенные периоды.

Табл. 1. Химический состав поливных вод по месяцам (1) плотный остаток г/л (2) щелочность (3) общая жесткость в немецких градусах. (4) Переменная жесткость в немецких градусах (5) постоянная жесткость в немецких градусах.

Табл. 2. Химический состав грунтовых вод по месяцам. (1)–(5) то-же, что и в таблице № 1.

Рис. 1. Изменения уровня грунтовых вод в колодцах №№ 184, 185. Изменение уровня воды в р. Кёрёш (пунктир) и количество осадков по месяцам.

Рис. 2. Изменение средней температуры по месяцам.

Рис. 3. Графическое изображение химического состава водных вытяжек почв по месяцам. Внизу каждого рисунка помещен химический состав грунтовых вод по месяцам

Dynamics of Soluble Salts in Irrigated Soils

E. I. SZABOLCS and Mrs. K. DARAB

Research Institute for Irrigation and Soil Improvement, Szarvas (Hungary)

Summary

Genetic processes of soil formation show definite periodicities. Investigations into the dynamics of salt accumulation in irrigated, in alkali, and in alkalifying soils present specially interesting problems. The experimental part of this paper describes examinations made of the periodical changes of salt accumulation in soil water and in irrigation water at different soil levels of an irrigated area near Szarvas.

Since salt motion depends on the depth at which soil water is present, its chemical composition, the quality of the irrigation water, as also on general meteorological conditions, all these factors were likewise investigated. The respective results are presented in tables 1 and 2 and diagrams 1 and 2.

If examined from month to month, a definite periodicity was observable not only in the salt content of the soil and the irrigation water but also in that of the soil itself. The results of the monthly soil examinations are summarised in table 3 and fig. 3.

The dynamics of salts in irrigated soils revealed a periodicity not only in respect of the amount of soluble salts but also in that of their quality and their distribution at different levels.

Periodic changes of this kind are due in the first place to the effects of soil water and irrigation.

Apart from giving an insight into salt dynamics, these findings permit the methodological conclusion that the knowledge of one static state is insufficient for the characterisation of the salt conditions in an irrigated soil and that the dynamics of the salt motion has to be followed up in addition, but strictly from level to level and not by means of so-called average samples.

Table 1. Monthly changes in the chemical composition of irrigation water. (1) Dry residue g/l. (2) Degree of alkalinity. (3) Total hardness in German degrees. (4) Variable hardness in German degrees. (5) Constant hardness in German degrees.

Table 2. Monthly changes in the chemical composition of soil water. For meaning of figures see Table 1.

Table 3. Monthly data of aqueous solution of soil. (1) Date of sampling and depth of layer. (2) Residue, dry and heated. (3) Water-soluble humus.

Fig. 1. Fluctuations of the water table and the level of the Dead Körös on the Bikazug State Farm between 1.11.53—31.10.54. 1: Changes in the level of the Dead Körös. 2: Changes of the water table in well No. 184. 3: Changes of the water table in well No. 185. Diagram shows the amount of precipitation. Outer scale on vertical axis indicates distance of water table from surface in meters; inner scale shows amount of precipitation in mm. Axis on right side = level of Dead Körös in meters.

Fig. 2. Mean values of temperature at Szarvas between 1.11.53—31.10.54.

Fig. 3. Monthly amounts of soluble salts in soil and soil water.