

## Mélyben sós réti csernozjomok víz- és sóforgalma a Hajdúszoboszlói Állami Gazdaságban

FEKETE JÓZSEF

*Agrártudományi Egyetem, Talajtani Tanszék, Gödöllő*

Az Alföld magasabban fekvő löszhátain egyre nagyobb mértékben terjed az öntözéses gazdálkodás. Indokolt tehát e területek öntözésének gyakorlati problémáit tanulmányozni, talajainak dinamikáját újabb adatokkal kibővíteni. E területeken különösen jelentős a mélyben sós réti csernozjom talajok öntözése. Ez a talajtípus termékeny, aszályra azonban sekély termőrétegűsége miatt érzékeny. Az öntözéstől ilyen talajon fokozottabb mértékben várhatunk nagyobb és biztosabb terméseredményeket. Másrészt azonban nagyobb a talaj másodlagos elszikesedésének veszélye, mert az öntözés hatására megemelkedő talajvíz a mélyebb szintek sófelhalmozódásához, szikesedéséhez vezethet. E kérdés tanulmányozásában jelentős helyet foglal el a talajok sóforgalmának figyelemmel kísérése.

A talaj sóforgalmának, illetve törvényszerűségei feltárásának nagy jelentősége és gazdag irodalma van azokban az országokban, ahol nagy területeket öntöznek [6, 7, 10, 11]. Többen rámutatnak arra is, hogy a másodlagos szikesedés megelőzhető, ha megfelelő körülményekkel végzik az öntözést [8, 15]. Sok kutató foglalkozik a talaj vízforgalma és sóforgalma közötti összefüggésekkel, az egyes talajszintek fizikai tulajdonságainak szerepével [5, 9].

Hazai kutatók közül DARAB [3, 4] és SZABOLCS [12, 13, 14] tanulmányozta részletesen a talajok sóforgalmát, különböző összetételű vizek talajra gyakorolt hatását, a másodlagos szikesedés körülményeit, törvényszerűségeit. Vizsgálataikat nagyrészt tiszántúli talajokon végezték. VÁRALLYAY [16, 17] a Duna—Tisza közti talajokra készített sómérlegeket.

Az öntözés hatására bekövetkező talajtermékenység-csökkenés gyakori oka a talajvíz emelkedése, különösen, ha kedvezőtlen annak kémiai összetétele. Vizsgálatainkhoz olyan helyet választottunk, ahol a talajvíz viszonylag közel van a felszínhez. A problémakört a Hajdúszoboszlói Állami Gazdaságban tanulmányoztuk.

### A vizsgált terület általános jellemzése

A vizsgált területet a keleti oldalon a Keleti Főcsatorna, az északi oldalon a Kösely holtága, a nyugati oldalon a Korpádér-csatorna, a délin pedig a hajdúszoboszlói—nádudvari műút határolja. A terület talajai igen változatosak, a domborzati viszonyokkal mutatnak összefüggést. A legmagasabb területeken réti csernozjom talajokat találunk. A mélyebb részek felé haladva megjelennek a szolonyec foltok, a legmélyebb részekben pedig nagyobb összefüggő

területen találunk szolonyec és szoloncsákos szolonyec talajokat. A talajok alapközete infúziós lösz. A mélyebb részekben régi Kösely holtágak helyén kialakult, 2–3 m vastag agyagrétegen képződött szolonyec talajok is előfordulnak.

A területen a talajvíz szintje olyan közel van a felszínhez, hogy a kapillaris zóna eléri a talajszelvényt, ami nagy hatással van a talajok fizikai, kémiai tulajdonságainak alakulására, különösen a vízgazdálkodásra és a sóforgalomra. A talajvíz az öntözési gazdálkodás hatására jelentősen megemelkedett. A talajvízszint mélységéről 1958-tól vannak adataink, 1961-től pedig rendszeresen mértük a talajvízszint állását, ingadozását a talajvíz megfigyelő kutakban. 1958-ban a talajvíz 2–4 m-re volt a felszíntől. Az utána következő években a nyári öntözések idején a felszíntől mérve, 1,5–2 m mélységig emelkedett fel. A téli időszakban lesüllyed általában 2–2,5 m-re. A talajvíz emelkedése két okra vezethető vissza. Első a közelben levő Keleti Főcsatorna magas vízszintjének duzzasztó hatása. Második pedig az a körülmény, hogy az öntözési idényben a másod- és harmadrendű csatornák hálózata nagyrészt tele van vízzel, s a csatornákból elszívargó víz, valamint maga az öntözés is növeli a talajvíz szintjét.

Az egy éven belüli talajvízjárásra az jellemző, hogy általában a tavaszi-nyári időszakban emelkedő, az őszi-téli időszakban pedig süllyedő tendenciát mutat. Ezen belül is figyelhetők meg kisebb emelkedések, amelyek az öntözésekkel, illetve az öntözőcsatornák feltöltésével kapcsolatosak.

#### *A vizsgált talajok jellemzése*

Vizsgálatainkat két különböző talajvízmélységű helyen végeztük. Az első területen a talajvíz általában 130–150 cm-re volt a felszíntől, itt vizsgáltuk az 1. 2, 4, 5. szelvényeket; a másik területen pedig 220–230 cm-re volt a talajvíz, ahol a 9–10. szelvényeket tanulmányoztuk.

Az 1, 2, 4, 5. szelvényekre általában jellemző, hogy az  $A_{2z}$  szint 0–30 cm mélységű, barnásszürke humuszos szint. Szemcsés aprómorzsás, a szint alsó része kismértékben tömődött. Az  $A_1$  szint mélysége általában 30–50 cm, színe az előbbinél sötétebb, szürkésbarna, a morzsák nagyobbak, lazák. A szelvény a felszínen nem tartalmaz  $CaCO_3$ -ot, mélyebb szintekben azonban igen. A  $B_1$  szint mélysége általában 50–65 cm, lefelé haladva világosodik, morzsás, az előbbinél kissé tömődöttebb. A  $B_2$  szint mélysége általában 65–90 cm, sötétbarna, lefelé világosodik, szerkezete szemcsés, morzsás.  $CaCO_3$ -tartalma a szint alján éri el a legnagyobb értéket. A C szint barnássárga, agyagos lösz, kevés mész kiválással és löszesigával. Néhány krotovina is látható. A C szintben, sokszor a  $B_2$  szintben is vasszeplők találhatóak. A 2. és 5. szelvény C szintje fenoltalein lúgosságot mutat.

A 9–10. szelvények morfológiai képe az előbbiektől elsősorban abban tér el, hogy általában humuszosabb, a humuszos szint mélyebb, szerkezete kedvezőbb, lazább, nagyobb morzsás. A C szint általában 100 cm-nél kezdődik. A szelvényekben jóval kevesebb vasszeplő található. Az előbbi szelvényektől való eltérések oka a talajvíz mélyebb elhelyezkedésére vezethető vissza. A szelvények alapvizsgálatának adatait az 1. táblázat foglalja össze.

A vizsgálatokat azért végeztük 20 cm-enként vett mintákból, mert így az adatok könnyebben összevethetők a dinamikus talajnedvesség és sóforgalmi mérések eredményeivel.

I. táblázat

A talajszelvények alapvizsgálati adatai

(1) Szelvényszám és mintavétel- mélység cm	(2) Kötöttségi szám $K_A$	pH		$CaCO_3$ ‰	(3) Humusz ‰	(4) Összes só ‰	$Na_2CO_3$ ‰
		H <sub>2</sub> O	KCl				
<b>1.</b>							
0 - 20	45	7,06	6,06	—	3,23	0,04	—
20 - 40	44	7,38	6,63	—	3,67	0,04	—
40 - 60	44	7,91	7,20	—	3,52	0,07	—
60 - 80	44	8,18	7,33	2,5	3,25	0,09	0,042
80 - 100	41	8,95	7,52	5,6	1,12	0,07	0,053
100 - 120	42	9,03	7,72	9,8	—	0,07	0,065
120 - 140	44	9,12	7,79	7,6	—	0,07	0,064
<b>2.</b>							
0 - 20	45	7,65	6,70	—	3,55	0,05	—
20 - 40	47	7,62	6,65	—	4,09	0,06	—
40 - 60	44	8,32	7,27	—	3,64	0,06	0,022
60 - 80	42	9,02	7,45	8,0	2,95	0,06	0,048
80 - 100	41	9,43	7,60	7,5	1,06	0,06	0,051
100 - 120	41	9,59	7,86	9,6	—	0,07	0,053
120 - 140	43	9,65	7,90	10,0	—	0,06	0,061
<b>4.</b>							
0 - 20	45	7,05	6,12	—	3,56	0,07	—
20 - 40	46	7,37	6,48	—	4,12	0,14	—
40 - 60	48	8,22	7,05	2,8	3,44	0,05	0,026
60 - 80	44	8,92	7,43	5,3	2,10	0,04	0,016
80 - 100	41	9,50	7,82	7,8	0,81	0,04	0,032
100 - 120	41	9,58	8,03	9,0	—	0,05	0,037
120 - 140	47	9,64	8,07	9,8	—	0,06	0,046
<b>5.</b>							
0 - 20	44	7,79	6,83	—	3,16	0,08	—
20 - 40	49	8,02	7,03	—	3,10	0,09	—
40 - 60	53	8,15	7,26	3,95	3,43	0,08	0,024
60 - 80	44	8,51	7,48	8,16	2,00	0,08	0,046
80 - 100	45	9,24	7,85	9,07	0,75	0,08	0,053
100 - 120	42	9,32	7,88	9,15	—	0,09	0,077
120 - 140	45	9,50	7,92	8,60	—	0,09	0,077
<b>9.</b>							
0 - 10	42	7,31	6,42	—	3,65	0,06	—
10 - 20	42	7,32	5,53	—	3,42	0,08	—
20 - 30	42	7,24	6,35	—	3,40	0,09	—
30 - 40	41	7,36	6,44	—	2,85	0,09	—
40 - 50	42	7,40	6,51	—	2,20	0,106	—
50 - 65	43	7,51	6,65	4,75	1,96	0,115	—
65 - 100	44	8,73	7,79	11,60	1,15	0,150	—
100 - 135	44	8,75	7,81	15,05	—	0,167	—
<b>10.</b>							
0 - 10	43	7,15	6,28	—	3,58	0,056	—
10 - 20	44	7,21	6,30	—	3,51	0,063	—
20 - 30	42	7,19	6,27	—	3,19	0,070	—
30 - 40	42	7,36	6,39	—	2,60	0,074	—
40 - 56	41	7,66	6,72	—	2,10	0,080	—
56 - 94	42	8,45	7,54	6,74	0,64	0,110	—
94 - 145	42	8,59	7,68	12,50	—	0,130	—

2. táblázat

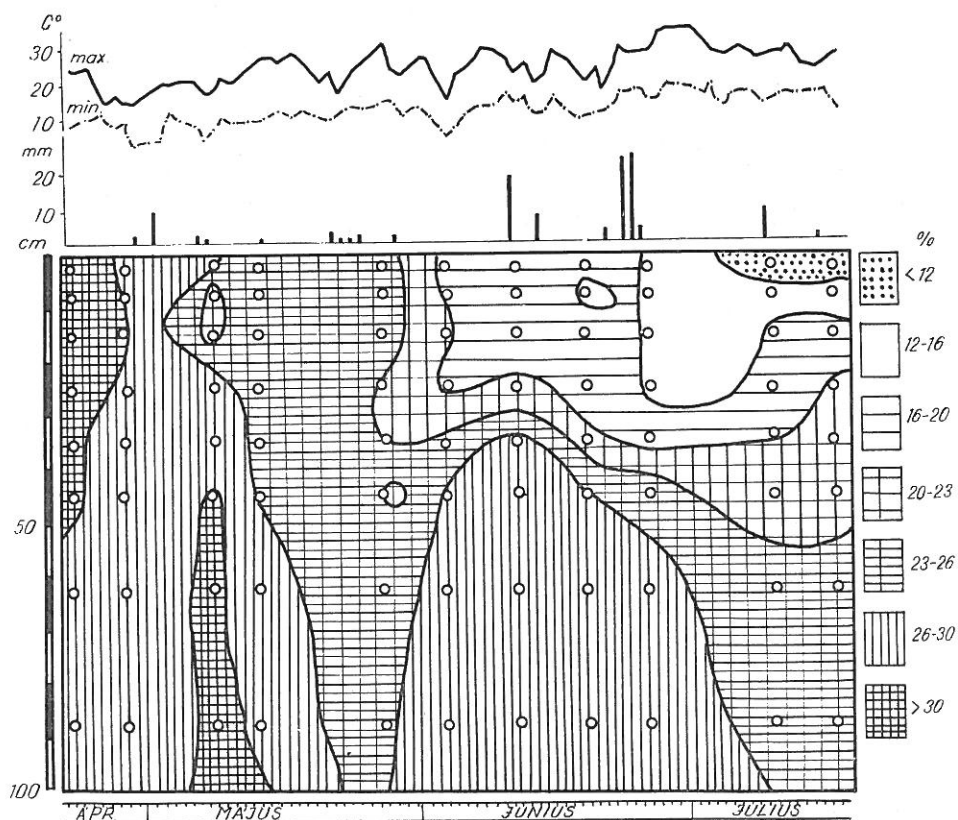
## Higroszkóposági és vízkapacitási értékek

(1) Szelvény- szám és mintavétel- mélység cm	(2) h <sub>y1</sub>	(3) H <sub>y</sub>	(4) H <sub>v</sub> %	(5) D <sub>v</sub> %	(6) Vízkapacitás s%			
					Minimális	Kapilláris	Maximális	Természetes
<b>1.</b>								
0—20	3,91	9,37	15,65	18,12	25,18	26,14	28,25	33,77
20—40	3,99	9,64	15,97	18,63	27,41	29,49	30,17	34,60
40—60	3,93	9,40	15,73	14,98	25,93	27,14	28,11	30,71
60—80	3,59	8,63	14,38	16,61	29,00	30,01	30,96	30,99
80—100	2,94	7,01	11,76	20,29	31,97	32,85	33,75	32,05
100—120	2,67	6,40	10,69	21,59	31,86	32,41	33,28	32,28
120—140	2,72	6,51	10,88	22,02	32,18	33,06	34,32	33,00
<b>2.</b>								
0—20	3,83	9,27	14,93	18,23	26,15	27,18	29,06	33,15
20—40	4,09	9,67	16,37	16,69	29,18	31,75	33,28	33,06
40—60	3,86	9,16	15,46	14,21	28,34	32,06	33,56	29,67
60—80	3,51	7,68	14,03	17,22	29,93	31,83	33,11	31,25
80—100	2,73	6,55	10,91	21,36	31,42	32,57	33,73	32,26
100—120	2,82	6,78	11,26	21,75	31,56	33,16	33,84	33,01
120—140	2,87	6,70	11,50	20,64	30,90	32,24	33,56	32,17
<b>4.</b>								
0—20	3,96	9,50	15,85	14,18	25,36	27,43	30,13	30,02
20—40	4,02	9,65	16,09	15,82	26,44	28,35	32,24	31,90
40—60	3,85	9,23	15,40	16,21	27,51	28,13	33,41	31,61
60—80	3,58	8,50	14,32	15,72	25,64	27,86	32,72	30,04
80—100	3,13	6,98	12,54	18,62	27,14	29,49	32,84	31,16
100—120	2,97	6,71	11,89	20,18	28,25	31,54	33,26	32,07
120—140	2,85	6,67	11,41	20,77	27,81	32,38	33,75	32,18
<b>5.</b>								
0—20	3,81	9,15	15,25	14,91	25,32	26,14	31,16	30,16
20—40	3,99	9,54	15,98	16,20	27,19	31,23	33,42	32,17
40—60	3,81	9,27	15,23	16,84	28,13	30,19	32,27	32,06
60—80	3,25	7,63	13,00	20,50	30,64	31,75	33,84	33,50
80—100	3,20	6,77	12,81	21,00	31,08	31,93	33,80	33,81
100—120	3,18	6,82	12,73	20,43	31,99	32,95	34,46	33,16
120—140	3,18	6,69	12,74	21,04	31,95	32,71	33,95	33,78
<b>9.</b>								
0—20	3,67	9,03	14,70	12,48	26,12	29,22	33,32	27,18
20—40	3,84	9,66	15,37	13,51	28,86	29,86	34,56	28,87
40—60	3,74	9,36	14,96	13,33	27,86	31,29	36,90	28,29
60—80	3,87	8,74	15,48	11,93	26,31	29,22	34,11	27,41
80—100	3,39	8,18	13,58	13,50	26,38	28,81	32,15	27,08
100—120	3,16	7,26	12,57	16,38	27,31	29,74	33,50	28,95
120—140	3,06	6,16	12,25	17,92	26,36	32,33	35,65	30,17
<b>10.</b>								
0—20	3,70	9,23	14,82	12,15	24,98	28,48	33,71	26,97
20—40	3,96	9,71	15,86	11,66	27,45	29,54	32,45	27,51
40—60	3,76	9,21	15,03	12,82	27,63	29,86	33,18	27,85
60—80	3,70	8,85	14,82	12,16	27,35	27,61	31,35	26,97
80—100	3,44	8,27	13,78	13,82	27,66	28,91	32,82	27,59
100—120	3,14	7,30	12,57	16,28	27,29	29,78	33,42	28,85
120—140	3,21	6,63	12,85	18,23	27,00	29,95	33,93	31,08

Mértük a talajok néhány vízgazdálkodási értékszámát is. A higroszkóposági értékszámokat, a térfogatsúly-értékeket, a számítás útján kapott holtvíz, és a hasznosítható nedvesség%-okat, a KLIMES-SZMIK-féle mintavevő csövekben meghatározott minimális, kapilláris, maximális vízkapacitás-értékeket, valamint a természetes vízkapacitás értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

A „ $hy_1$ ” értékből számított anyagi vízkapacitás a felsőbb szintekben általában nagyobb, a mélyebb szintekben pedig kisebb, mint a minimális vízkapacitás. Jellemző eltérés figyelhető meg a természetes, a kapilláris és a maximális V<sub>k</sub> között. Jellemző, hogy a kötöttebb talajokban és ahol a talajvíz közelebb van a felszínhez (1, 2, 4, 5. szelvények), ott a természetes V<sub>k</sub> a maximális V<sub>k</sub>-hoz mutat hasonló értékeket, a lazább talajoknál és ahol a talajvíz mélyebben helyezkedik el (9–10. szelvények, ott a természetes V<sub>k</sub> a minimális, a mélyebb szintekben pedig a kapilláris V<sub>k</sub> értékeihez áll közelebb.

A felső szintek összporozitása 50% körül mozog, lefelé haladva csökken 44–47%-ig. A kötöttebb talajok (1, 2, 4, 5. szelvények) összporozitása általában kisebb.



1. ábra

Talajnedvesség változása öntözetlen búza alatt, 1963

### A vizgált talajok nedvességdinamikája

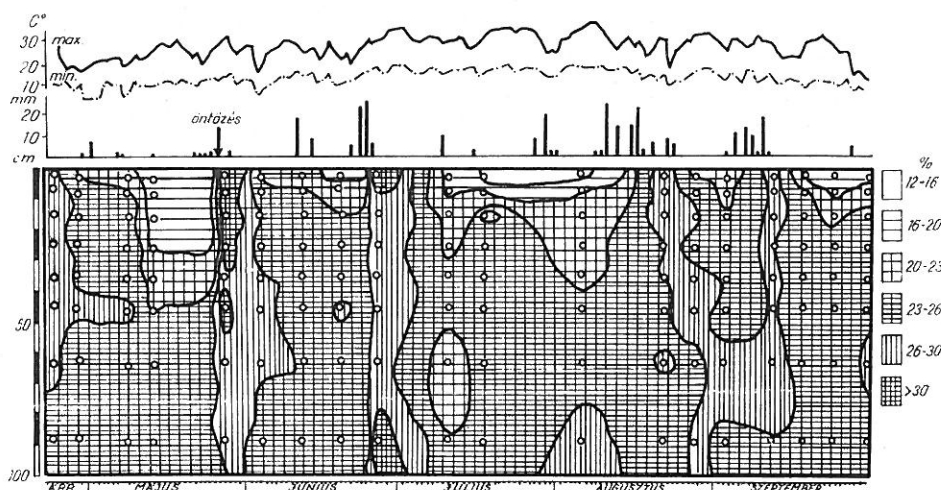
A talaj nedvességtartalmának, változásainak vizsgálata különösen fontos öntözési gazdálkodásnál, mert a talaj vízgazdálkodása lényeges tényezője az öntözés hatásfokának.

A vizgált terület talajnedvesség dinamikájának jellemzésére a magasabb talajvízállású területen 3 eltérő kezelésű helyen, öntözetlen búza alatt, öntözött, növénytakaró nélküli területen és öntözött búza alatt végeztünk méréseket  $10 \times 10 \text{ m}^2$  nagyságú parcellákon 1963-ban. Egy mintavételi helyen 1 m mélységig 4–4 ponton, egymástól 1 m távolságra vettük a mintákat a fúróval a következő mélységekből: 0–5, 5–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–50, 50–75, 75–100 cm rétegekből, általában hetenként egyszeri mintavétellel. A nedvességtartalmat,  $105 \text{ C}^\circ$ -on történő szárítással határoztuk meg. A talaj nedvesség-változásait az 1., 2., 3. ábrák mutatják be.

Mindhárom vizgált területre jellemző, hogy a nedvességtartalomban erőteljesebb, gyakoribb változások általában a talaj felső 50 cm-es rétegében mentek végbe, az alsóbb szintek csak kisebb változásokat mutatnak. Ez a jelenség a talajvíz viszonylag magas állásával kapcsolatos. A talajvíz szintje a felszíntől 110–150 cm között ingadozott, így a kapilláris vízemelkedés útján a mélyebb szintek elég sok vizet tartalmaztak, általában vízkapacitás körüli értéket mutatnak. Itt a nedvesség változása a talajvíz szintjének ingadozásával mutat párhuzamosságot.

Az öntözetlen búza alatti mérések eredményei (1. ábra) azt mutatják, hogy a vizsgálat ideje alatt, a növényzet fejlődésével párhuzamosan csökken a talaj nedvességekészlete. A búza vízfelhasználása a tenyészidőszak vége felé olyan intenzív volt, hogy még a június utolsó hetében lehullott csapadék ellenére is csökkent a nedvességtartalom.

Az öntözött, növénytakaró nélküli terület talajában (2. ábra) a nedvességtartalom nagyobb. Ennek oka részben az, hogy a május végén mintegy 100 mm vízádaggal végzett öntözés megnövelte a nedvességtartalmat, részben pedig az,



2. ábra

Talajnedvesség változása öntözött, növénytakaró nélküli területen, 1963

hogy itt csupán a talaj párolgása csökkenti a nedvességet. A talaj párolgása a felső 10-20 cm rétegben idézett elő jelentősebb csökkenést a melegebb, szárazabb időszakokban.

Az öntözött búza alatt (3. ábra) a talajnedvesség változásának tendenciája az előbbihez hasonló. A különbség az, hogy a növényzet vízfelvétele következtében a nedvesség csökkenése mélyebb szintekre húzódik le.

A 2. és 3. ábra összehasonlításakor következtethetünk a transpiráció és evaporáció százalékos megoszlására is. Ha néhány időpontra, pl. június 21-re és július 17-re elvégezzük az összehasonlító számításokat az evaporáció és transpiráció útján távozott vízmennyiség 57 : 47%, illetve 65 : 35% aránynak felel meg, nagy általánosságban 60-40%-nak lehet tekinteni.

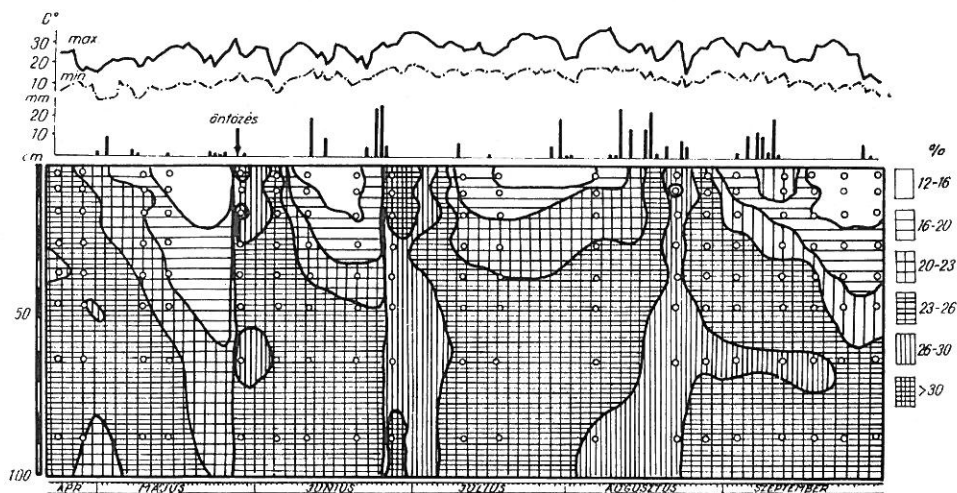
Azon a területen, ahol a talajvíz mélyebben helyezkedik el, tehát a 9-10. szelvényeknél a talajnedvesség dinamikája lényeges eltérést az előbbiektől abban mutat, hogy a talajvíz nedvesítő hatása még 1 m mélységben sem mutatkozik és a gyökérzet vízfelvétele mélyebb szintekig követhető. A talajnedvesség-ingadozások, tehát a növekedés és csökkenés mértéke általában nagyobbak.

### A talajok sótartalmának változásai

A talaj kicserélhető kationjai és a vízben oldható sók között határozott összefüggés, dinamikus egyensúly van, amelyet leginkább az adszorbeációs viszonyok és a talajoldat koncentrációja határoz meg. Jellemzésül megadjuk a kicserélhető kationok mennyiségét, mélységbeli eloszlását, melyet a 4. ábra mutat be.

A talaj vizes kivonatának elemzése különösen öntözéses gazdálkodásnál fontos, mert a sóforgalom változásai bizonyos határon túl a helytelenül végrehajtott öntözés hatására a talaj termékenységének romlásához vezetnek.

A sódinamika jellemzésére az 5. és 6. ábrán mutatjuk be az öntözött 2. szelvény és az öntözetlen 5. szelvény sóprofiljait. Hasonló tendenciát mutattak

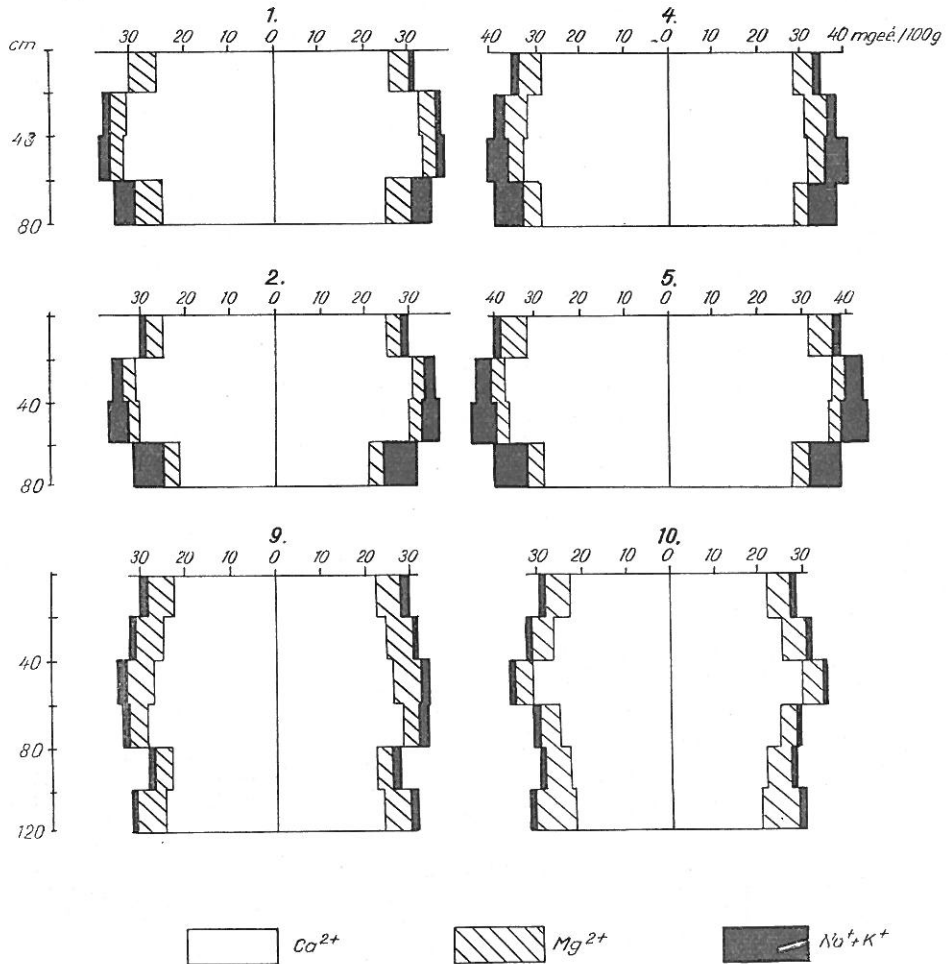


3. ábra  
Talajnedvesség változása öntözött búza alatt, 1963

az 1. és 4. szelvények sótartalmának változásai is. A sóprofilok vizsgálatából kiténik, hogy a kationok alapján a felső 20 cm-es réteg általában kalciumos-nátriumos, az ez alatti szintek pedig nátriumos jellegűek.

A  $\text{Ca}^{2+}$  ionok a felsőbb szintekben mutatnak nagyobb értéket, lefelé fokozatosan csökkennek. A vízben oldható  $\text{Mg}^{2+}$  csak kisebb mennyiségben fordul elő, a  $\text{Ca}^{2+}$  csökkenésével az is csökken. Az anionok szerint zömmel hidrokarbonátos, egyes esetekben hidrokarbonátos-szulfátos jellegűek a talajok.

A  $\text{SO}_4^{2-}$  ionok sok esetben csaknem egyenletesen oszlanak el az egész szelvényben. A  $\text{Cl}^-$  ionok mennyisége nem számottevő, általában nyomokban található. Ahol a talajvíz is tartalmaz kloridot, ott a talajban néhány tized mgé-ben mutatható ki.



4. ábra

Kicsérélhető kationok. 1, 2, 4, 5, 9, 10. szelvények



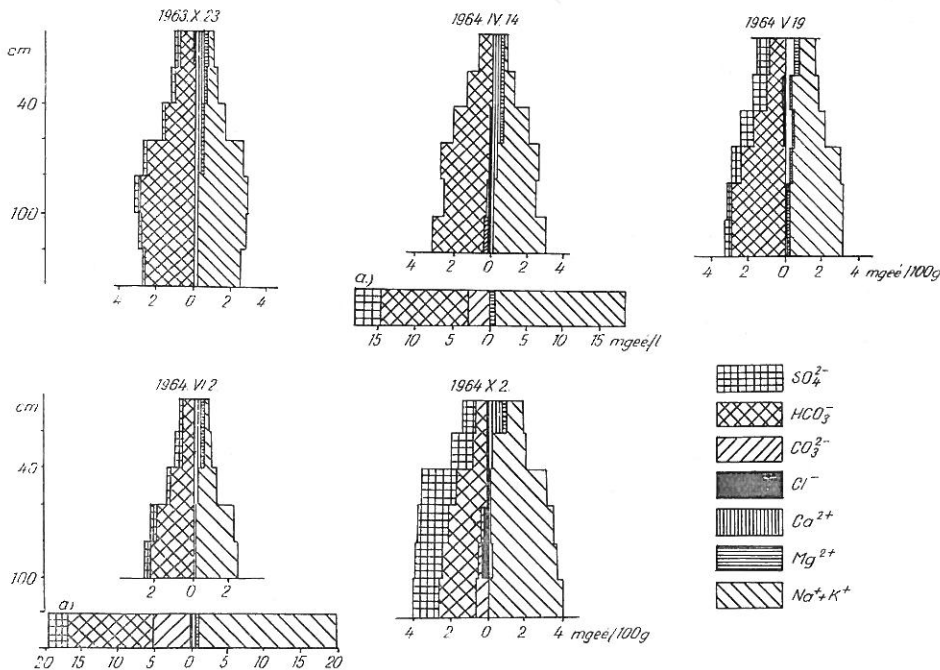
A vízben oldható sótartalom időszakos változásait legnagyobb mértékben a csapadék és az öntözés okozza. A vizsgált időszak csapadék-eloszlását mutatja be a 7. ábra.

Mind az öntözött, mind az öntözetlen szelvények vízben oldható sói igen nagy időszakos változásokat mutatnak. Az 1963. X. havi nagyobb sótartalom után a téli- és tavaszi csapadék kilúgzó hatására az 1964. IV. havi sótartalom kisebb. Jellemző ez utóbbi sógrafikon alakja, a sótartalom legkisebb a felső szántott szintben, majd lefelé fokozatosan nő, legnagyobb a talajvíz feletti rétegben. Az 1964. V. havi sóprofil általában sófelhalmozódást mutat, ami a szárazabb, melegebb időnek lehet a következménye. Érdekes a  $SO_4^{2-}$ -megjelenése, valószínű, hogy a talajvízből származik.

Az 1964. VI. havi sóprofil azt mutatja, hogy a vízben oldható sótartalom élenken, jól kimutatható módon reagált a május végi öntözésre. Az öntözött szelvények sóprofiljainak csökkenése legszembetűnőbb a  $Na^+$ - és  $SO_4^{2-}$ -tartalomban.

Az öntözetlen 5. szelvények ezen időpontban nem sókilúgódást, hanem felhalmozódást mutatnak. A csapadékszegény időszakban tovább folytatódott a vízben oldható sók felemelkedése a talajvízből.

Az 1964. X. havi sógörbe a sótartalom növekedését mutatja. Bár az előző időszakban volt eső, de az kevésnek bizonyult ahhoz, hogy a talajvízből a sók kapilláris úton történő felfelé áramlását megakadályozza. Jelentős mértékűt ölt a  $SO_4^{2-}$ -ionok mennyiségének megnövekedése egészen a talaj felszínéig.

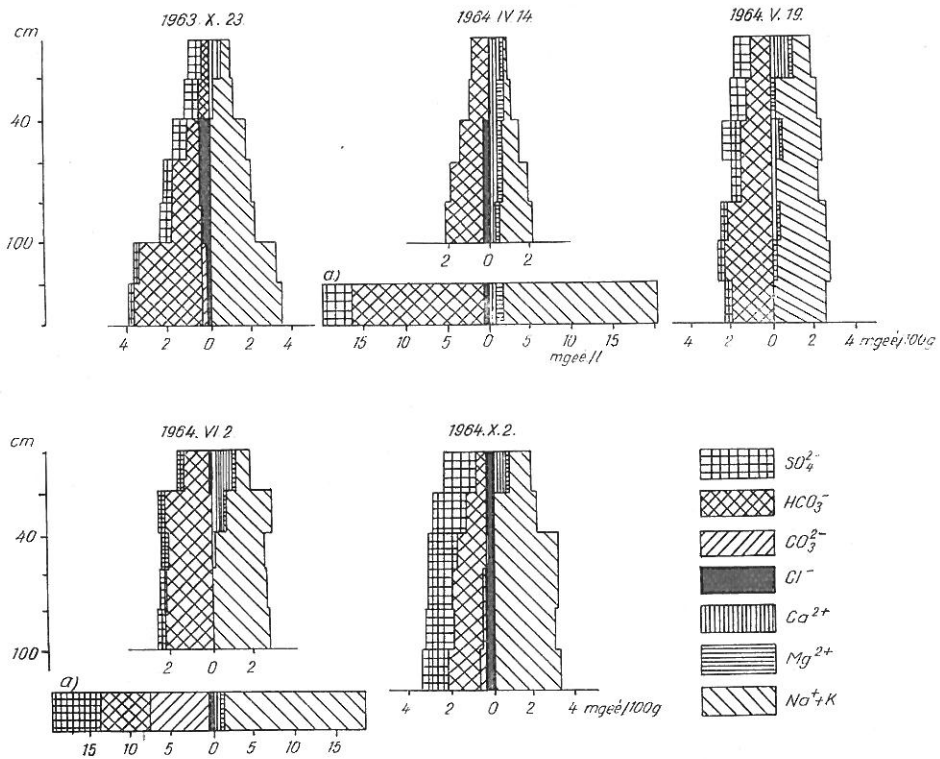


5. ábra  
Öntözött 2. szelvény sóprofiljai. a) Talajvíz

A vizsgált terület sódinamikájára tehát az őszi felhalmozódás és a téli, tavaszi csapadék hatására fellépő kilúgzódás jellemző. Legnagyobb ingadozásokat a  $\text{Na}^+$  és  $\text{SO}_4^{2-}$  ionok mutatják, a  $\text{HCO}_3^-$  ionok időszakos változásai is jelentős mértékűek. Egyszeri öntözés is lényeges változást okoz a vízben oldható sótartalomban. Az öntözés és csapadék hatására fellépő kilúgzódás a talajvíz felszínhez közeli elhelyezkedése miatt csak a felső szintekben lehetséges. Ezalatt a kedvezőtlen összetételű talajvíz emelkedésével egy ellentétes folyamat, a sófelhalmozódás figyelhető meg. Ebből következik, hogy a talajok öntözésével a vízben oldható sótartalmat tartósan csökkenteni nem lehet, mert az a talajvízből állandóan felhalmozódik. E kedvezőtlen sajátosságokat, a jellegzetes nedvességdinamikát és sóforgalmat csak a talajvíz egyidejű süllyesztésével lehet megfelelőbb, kedvezőbb irányba terelni.

A vizsgálati eredményekből bizonyos következtetést vonhatunk le a szódaképződésre vonatkozóan a kedvezőtlen összetételű, magas talajvízállású talajokban. A közeli talajvízből a  $\text{NaHCO}_3$  felemelkedik, amely a szárazabb időszakban  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -tá alakulhat. Ezt támasztják alá az 1964. V. 19-i mérések, melyek szerint ha igen kis mennyiségben is, de kimutatható volt a szóda jelenléte.

A 9. és 10. szelvényekben kukorica öntözéses kísérlete alatt vizsgáltuk a talaj sóforgalmát. A 9. vizsgálati helyen az öntözetlen kontroll, a 9. és 10.



6. ábra  
Öntözetlen 5. szelvény sóprofiljai

között a sekélyen öntözött, a 10. pedig a mélyen öntözött parcella volt. A sekélyen öntözött kezelésnél 40 cm-re, a mélyen öntözötnél 60 cm-re áztattuk be a talajt.

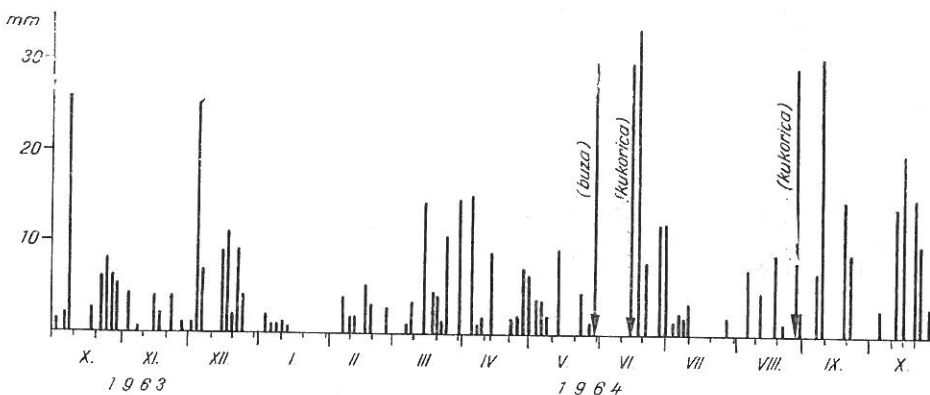
Az öntözetlen 9. és mélyen öntözött 10. szelvény sógörbéit a 8. és 9. ábra mutatja be.

A vízben oldható sótartalom jellege az előbbiektől bizonyos eltérést mutat. Kation szerinti jellegük 1 m mélységig magnéziumos-kalciumos, innen lefelé pedig nátriumos, esetleg magnéziumos-nátriumos, vagy kalciumos-nátriumos. A mélyebb szintek nagyobb  $\text{Na}^+$ - és  $\text{Mg}^{2+}$ -tartalma a kicserélhető kationok alakulásával mutat hasonlóságot. Az anion szerinti típusuk hidrokarbonátos, vagy hidrokarbonátos-szulfátos. A  $\text{Cl}^-$  ionok mennyisége nem számottevő.

A sók mennyisége 100–120 cm-től lefelé általában nő egészen a talajvíz szintjéig. A sótartalom jellegében mutatkozó eltérés összefüggést mutat a talajvíz mélyebb elhelyezkedésével és kémiai összetételével. A sótartalomban beállt változások nyomon követésére, könnyebb értékelésre nyújt lehetőséget az adatoknak az a feldolgozása, amelyet a 10, 11, 12. ábrán láthatunk.

Az öntözetlen talaj sótartalmának változásaiban a csapadék játszik jelentős szerepet. Az 1964. V. és VI. havi sóprofil közötti különbség oka a VI. 18-án lehullott 34 mm csapadék. A felső, szántott rétegben levő sótartalom kissé mélyebbre került, a szelvényben egyenletesebben oszlott el. Az 1964. VII. sóprofil a felső 40 cm sótartalmának felszaporodását mutatja, előtte csaknem teljesen száraz, meleg 1 hónapos időszak volt, amely kedvezett a talajoldat betöményesedésének. Az 1964. VIII. 7. szelvénye a felső 20 cm réteg kivételével sófelhalmozódást, a VIII. 28. csökkenést, a VIII. 31. és X. 2. ismét felhalmozódást mutat. Ezek a változások a csapadék eloszlásával, mennyiségével hozhatók kapcsolatba.

A sekélyen és mélyen öntözött kukoricánál nyomon lehet követni az öntözés hatására fellépő változásokat. A május végi öntözés után a vízben oldható sótartalomban a sekélyen beáztatott talajban 40 cm-ig, a mély beáztatásnál pedig 60 cm-ig mutatható ki csökkenés. A második öntözés hatására a sekély beáztatásnál 20 cm-ig, a mély beáztatásnál 60 cm-ig észlelhető az öntözés kilügző hatása, bár ez utóbbinál csak kisebb mértékben.

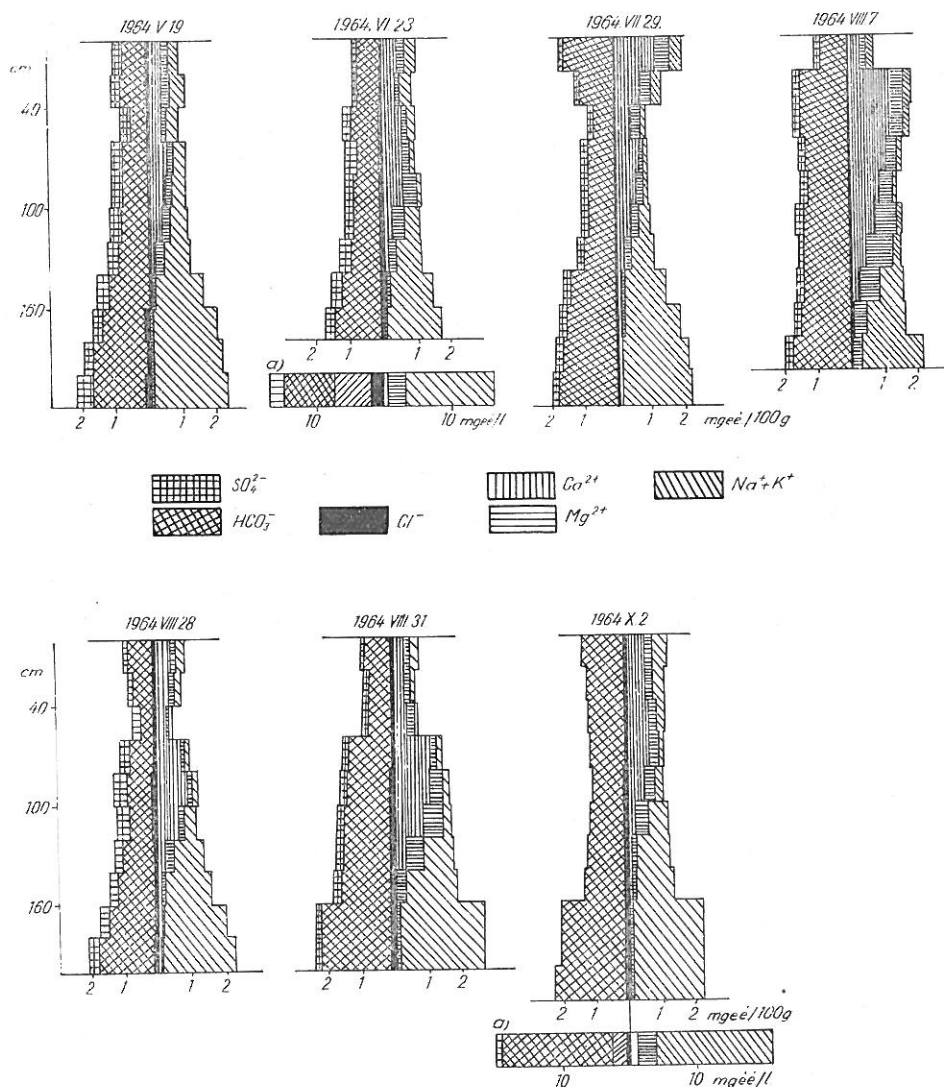


7. ábra

A vizsgált időszakban lehullott csapadék. A nyilak az öntözést jelzik

Az 1964. VI. 12-i mérések szerint az öntözött talajok sótartalma csökkent. Ennek valószínű oka az, hogy a VIII. hó végi öntözés után a talaj már nem száradt ki, sőt a közben lehullott csapadék lefelé irányuló nedvességmozgást idézett elő, ezzel a vízben oldható sók mélyebb szintekre irányuló mozgását eredményezte.

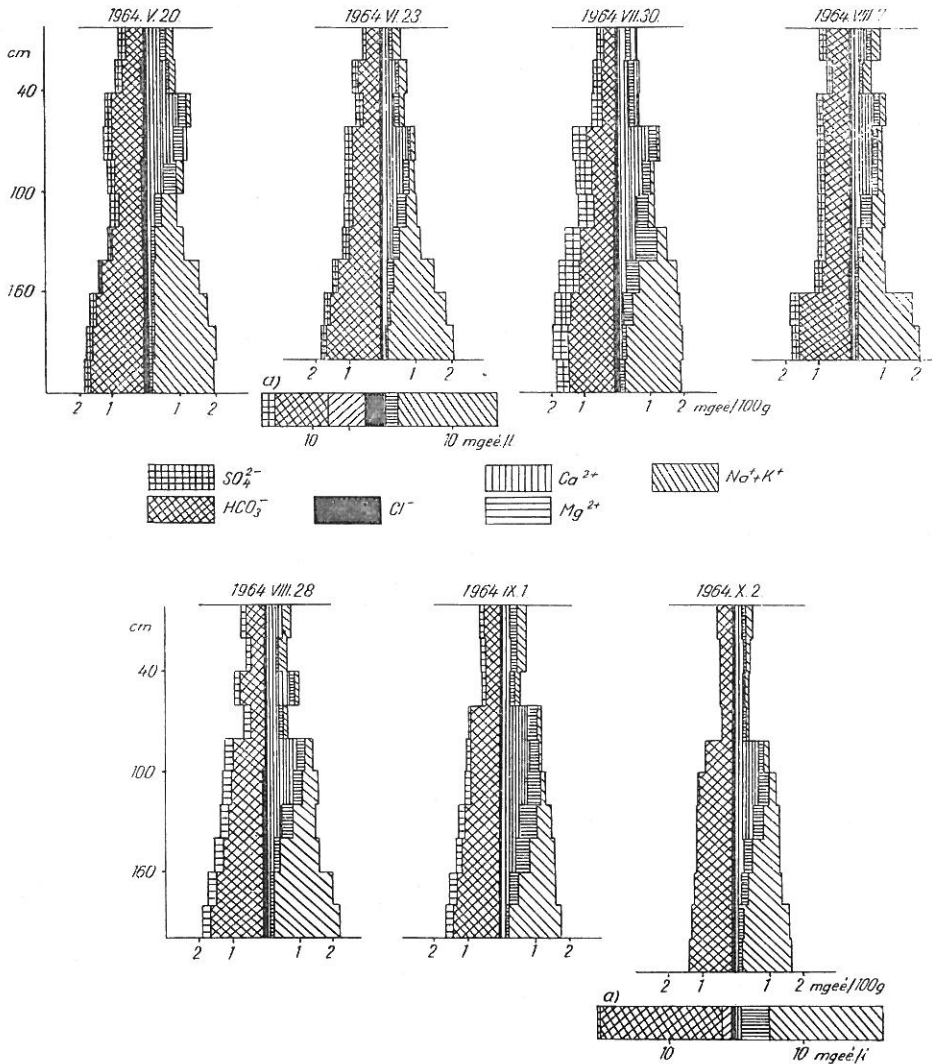
Összevetve az öntözetlen, a sekélyen és mélyen beázott talajok sóforgalmát, láthatjuk, hogy a lehullott csapadék és öntözések hatására jelentős változások álltak elő. Legnagyobb mértékű ingadozásokat és a felső szintek



8. ábra  
Öntözetlen 9. szelvény sóprofiljai. a) Talajvíz

legnagyobb sótartalmát az öntözetlen talaj mutatja. Ennek az a magyarázata, hogy a szárazabb viszonyok között a talajoldat koncentrációja erőteljesebb volt, mint az öntözött területen. A legkisebbértékeket a mélyen beázott talajban mértük.

Megfigyelhető, hogy öntözések után a  $Ca^{2+}$  ionok kismértékben csökkennek. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy öntözéses gazdálkodásnál, gyakori lefelé irányuló vízmozgás esetén a  $Ca^{2+}$  ionok kilúgzódása következhet be, különösen nagy öntözőnormák alkalmazása mellett.



9. ábra

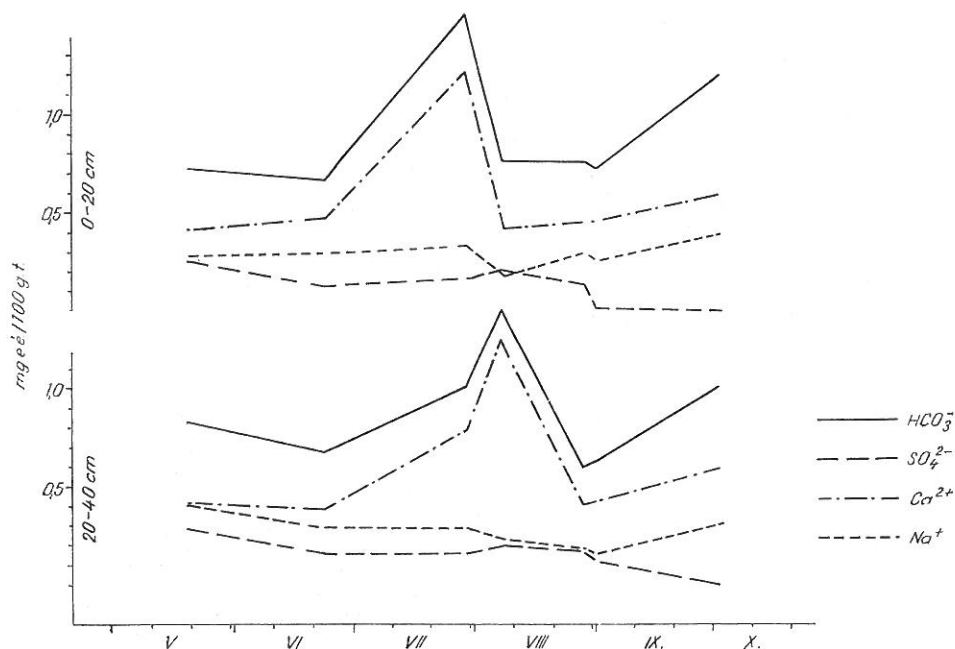
Öntözött 10. szelvény sóprofiljai. Mélyen beázott talaj. a) Talajvíz

3.

## Az öntözővíz

(1) Dátum	pH	(2)	(3)	(4)
		Szilárd maradék	Izzítási maradék	Izzítási veszteség
		mg/l		
1964. VI. 12.	7,9	327,5	228,0	99,5
1964. VIII. 28.	7,5	370,0	298,0	72,0

Szembetűnő, hogy az öntözések, főleg az első öntözés után a  $\text{Na}^+$  ionok mennyisége nem csökkent, hanem egyes esetekben nőtt. Ennek kézenfekvő magyarázatát adja az öntözővíz  $\text{Na}^+$ -tartalma. Az öntözővizet a Köselyből nyerték. A Köselyben összegyűlt talajvíz szikes, nagy sótartalmú víz. Tavasszal ezt hígítják fel a Keleti Főcsatornából. Így vizének összes sótartalma megfelel. öntözésre alkalmas. Na %-a általában 27–40% között mozog, esetenként 40% fölé is emelkedik. A talaj vízben oldható  $\text{Na}^+$ -tartalmának öntözés utáni megnövekedése ebből származik. Az öntözővíz kémiai összetételét a 3. táblázat mutatja be.



10. ábra

A vízben oldható sótartalom változása. Öntözetlen 9. szelvény

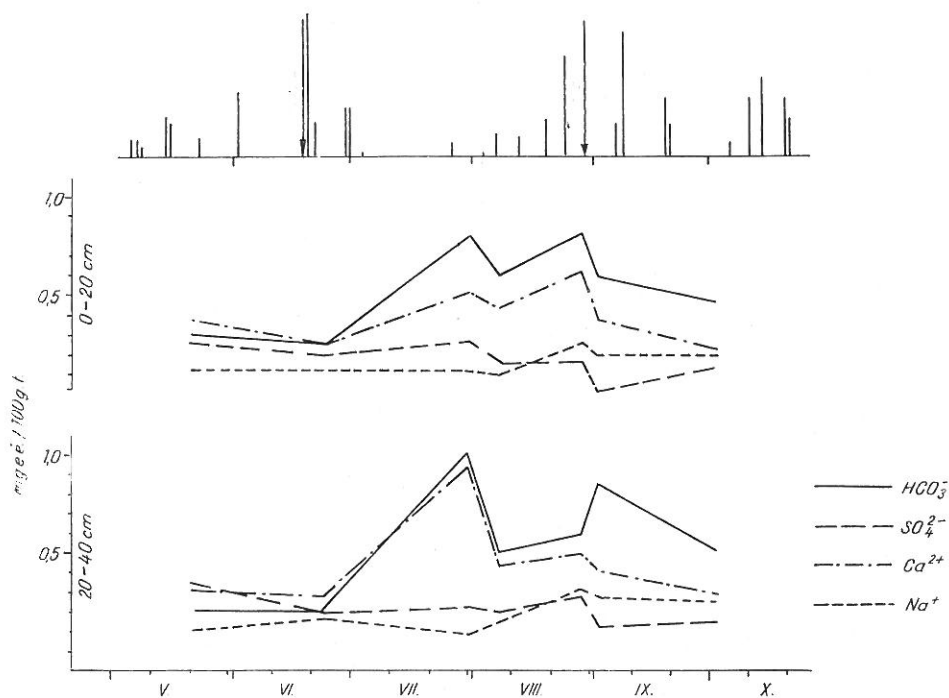
táblázat

kémiai összetétele

$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{K}^+$
mg/l mgé./l							
5,898	176,97	45,03	13,00	39,88	10,21	46,16	0,635
0,196	2,900	1,270	0,270	1,890	0,840	2,000	0,162
—	325,80	10,89	28,54	38,16	7,58	69,00	4,79
—	5,340	0,300	0,590	1,900	0,620	3,000	0,122

A mélyebb szintekben a  $\text{Na}^+$  ionok nagyobb mennyisége és változása a talajvíz összetételével, szintjének ingadozásaival függ össze. Ezt jól szemlélteti pl. a VIII. 28, 31, X. 2. időszak, amikor a  $\text{Na}^+$ -tartalom általában csökken, ugyanakkor a talajvíztükörsüllyed. A talajvíz ez időszakban 2 m alatt helyezkedett el.

A két eltérő talajvízmélységű hely sóprofiljait összehasonlítva láthatjuk, hogy a 9. 10. szelvények talajában a csapadék, vagy az öntözés sokkal kisebb



11. ábra

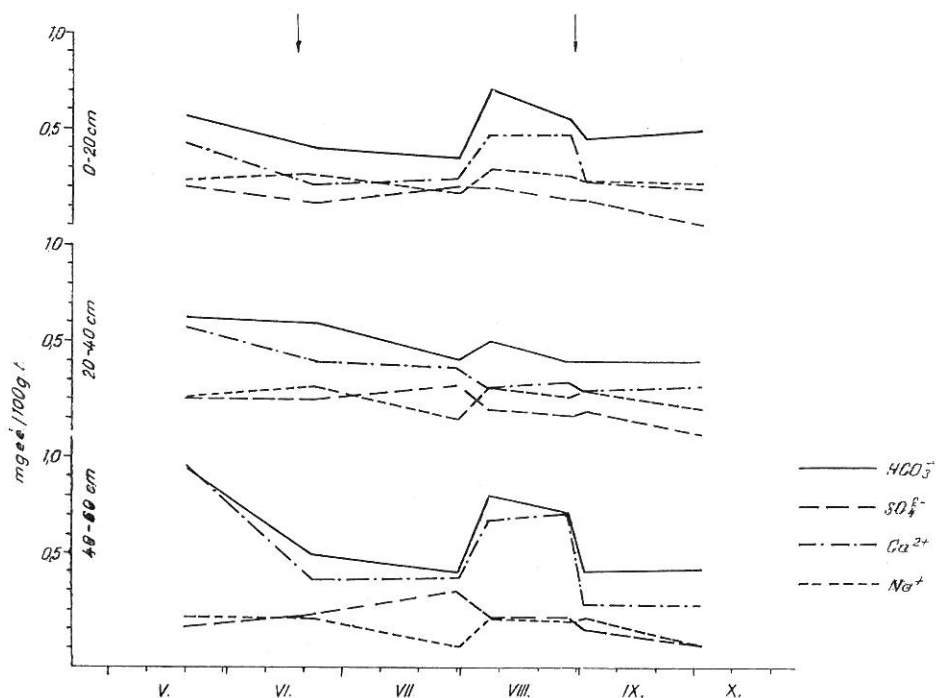
A vízben oldható sótartalom változása 9/a szelvény, sekélyen beázott talaj  
A nyilak az öntözést jelzik

változásokat idéz elő a vízben oldható sótartalomban. Ennek okát a talajvízszint mélységében kereshetjük. A magasan álló talajvíz a talaj vízben oldható sótartalmát meglehetősen magas szinten tartja. A lehullott csapadék vagy öntözővíz a könnyen mozgó sókat mélyebbre viszi, a közeli talajvíz azonban kapilláris úton hamarosan visszaállítja a korábbi sótartalmat. A mélyebb talajvízszint-állásnál a talajvíz feletti szintek sótartalma a külső tényezők hatására alig változik meg. A felsőbb szintek sótartalma kisebb, változásaiban kisebb szerepet visz a talajvíz játéka.

A talaj sóforgalmát, a beázás mélységét, a kilúgzás mértékét sok esetben a talajvíz mélysége szabja meg. Ha mélyebben van a talajvíz, megvan a lehetősége annak, hogy a talaj vízben oldható sókészletének egy része kilúgozódjék, illetve ne következzen be kedvezőtlen méreteket öltő sófelhalmozódás.

A közeli talajvíz részben akadályozza az oldható sók kilúgzását, részben a talaj felsőbb szintjeinek sótartalmát növeli kapilláris úton. A vizsgált területen is ezzel a helyzettel állunk szemben.

Ezen a kedvezőtlen, az öntözéssel gazdálkodás hatására előállt állapotban ma már nehéz segíteni. Mindenesetre csökkenteni kell az öntözések számát, a vízádagok nagyságát, ami a talajvíz süllyedését eredményezheti. Az öntözéseket teljesen beszüntetni nem tanácsos, mert a talajvíz süllyedése az adott viszonyok között lassú folyamat, a száraz periódusokban innen származó sók párolgása, kapilláris emelkedés révén a felső szintek sótartalmát növelik.



12. ábra

A vízben oldható sótartalom változása. 10. szelvény, mélyen beáztatott talaj.  
A nyilak az öntözést jelzik



Ennek a sófelhalmozódásnak visszaszorítására szükséges időnként öntözni, de csak olyan vízadagokkal, hogy a talajvízig történő kimosódás még biztosított legyen.

Levonhatjuk azt a következtetést, hogy a megemelkedő, kedvezőtlen kémiai összetételű talajvizek növelik a talajban az alkáli fémek sóinak mennyiségét, elősegítik a talajok másodlagos szolonyecsedését.

Ezek a jelenségek a talaj termőképessége, a mezőgazdasági termelés szempontjából károsak. Ha már bekövetkeztek, nehéz és költséges védekezni, mert a talajvízszint süllyesztéséhez drágább kultúrtechnikai eszközökhöz kell folyamodni. Sokkal egyszerűbb a talajvíz megemelkedésének megelőzése. A talajvízszint megemelkedése elkerülhető az öntözés szakszerű végrehajtásával, a szivárgási veszteségek csökkentésével, a csurgalékvizek gondos elvezetésével és más egyszerű eljárások alkalmazásával. A legfontosabb rendszabály a helyi természeti adottságoknak megfelelő öntözési rendszer kidolgozása, az öntözés helyes kivitelezése.

### Összefoglalás

Vizsgálatainkat a Hajdúszoboszlói Állami Gazdaság Keleti Főcsatorna melletti öntözött területén végeztük. A talajtakaró mélyben sós, illetve szolonyecs réti csernozjom volt. Az általában kedvezőtlen kémiai összetételű talajvíz a felszínhez közel, 1–2 m mélységben helyezkedett el, a korábbi öntözések hatására. A talajvíz Na-tartalma viszonylag nagy.

A felső szintek összporozitása 50% körül mozog, lefelé haladva csökken 45%-ig. A kötöttebb talajok összporozitása általában kisebb. A talajvízszint emelkedésnek részben a Keleti Főcsatorna hidrológiai hatása, részben pedig a csatornákból elszivárgó víz és a nagy öntözőnormák az okai. A talajvízjárás a tavaszi-nyári időszakban emelkedő, az őszi időszakban pedig süllyedő tendenciát mutat. Ezen belüli kisebb emelkedések, süllyedések az öntözésekkel kapcsolatosak.

A talajok nedvességdinamikájára jellemző, hogy a nedvességtartalom a külső tényezők hatására élénken reagál. A mélyebb szintek nedvessége csak kisebb változásokat mutat. A talajvíz feletti 50–60 cm-es réteg mindig igen nedves.

A vizsgált talajok sóforgalmának kialakításában több tényező játszik közre:

1. A csapadék mennyisége, eloszlása.
  2. Az öntözések száma, az öntözőnormák nagysága, az öntözővíz minősége.
  3. A talajvíz mélysége, kémiai összetétele.
  4. A talaj nedvességdinamikája.
  5. A talaj típusa, vízben oldható sótartalma, drén viszonyai.
- E tényezők együtt határozzák meg a másodlagos sófelhalmozódás lehetőségét, mértékét.

A vízben oldható sótartalom lényeges változásokat mutat:

1. Mennyisége tavaszra csökkent, őszi növekedett.
2. Öntözések után a felsőbb szintekben csökkent a sótartalom.
3. A külső tényezők hatására a felső szintek sótartalma mutatta a legnagyobb változásokat.

4. A mélyebb szintek sótartalmának ingadozása kisebb mértékű ott, ahol a talajvíz mélyebben helyezkedik el.

5. A mélyebb szintek sótartalmának változásai a talajvízszint ingadozásával vannak összefüggésben.

6. A közeli talajvízű, nagyobb sótartalmú talajban nagyobb változásokat a  $\text{HCO}_3^-$ , a  $\text{SO}_4^{2-}$  és  $\text{Na}^+$  ionok mutattak.

7. A mélyebb talajvízállás és annak kisebb sótartalma esetén a  $\text{Ca}^{2+}$  ionok változása jelentős.

A másodlagos szikesedés szempontjából előállt kedvezőtlen helyzet ellen olyan rendszabályok alkalmazásával lehet védekezni, amelyek megakadályozzák a talajvíz további emelkedését, illetve lehetővé teszik annak süllyedését.

### Irodalom

- [1] ANTIPOV-KARATAJEV, I. N.: Melioracija szolonecov v csernozjomnoj zone jevropejszkoj esaszti SSSR. Izd. A. N. SSSR. Moszkva. 1960.
- [2] BACSÓ, A.: Összefüggés a  $\text{CaCO}_3$  csöszlása és a talajvízszint mélysége között csernozjom és réti csernozjom talajban a Debreceni löszháton. Agrártud. Egy. Mgt. karának közl. Gödöllő. 327—338. 1960.
- [3] DARAB, K.: A másodlagos szikesedési folyamatok tanulmányozása néhány tiszántúli öntözött talajon. Kandid. dissz. 1958.
- [4] DARAB, K. & SZABOLCS, I.: Szódatartalmú öntözővizek hatása a talajra. Agrokémia és Talajtan. **10.** 209—226. 1963.
- [5] GRINY, G. Sz., SVEC, A. Sz. & FIGYEL, K. N.: O povedenii vodnorasztvorimüh szolej v pocsv-gruntah Jugo Ukrainszkoj SSR pri orosenii. Trudi Ukr. inszt. pocsvovedenija. M. S. H. USSR. (3) 3—94. Harkov. 1958.
- [6] KOVDA, V. A.: Proiszhoszenie i rezsím zasolennih pocsv. t. I, II. Izd. A. N. S.S.R. Moszkva. 1946.
- [7] LISZOGOROV, Sz. D.: Oroszsaemoe zemledelie. Izd. „Kolosz”. Moszkva, 1965.
- [8] MOLODCEV, V. A.: Szoderzsanie szolej v pocsvah i izmenie urovnja grundtovüh vod pri orosenii novüh zemel' golodnoj sztyepi. Pocsvovedenie. (1) 12—19. 1964.
- [9] NOVIKOVA, A. V.: K voproszu o szovremennom napravlenie processzov szolenakopenija v sztyepnom Krimu. Tr. Ukr. N.-i inszt. pocsv. Harkov (4) 181—199. 1959.
- [10] REDDI, R. R.: Interrelation between irrigation and drainage. Publ. Centr. Board. Irrigat. and Power. (72) 108—112. 1962/1963.
- [11] SANDOVAL, F. M., et al.: Microrelief influences in a saline area of glacial Lake Agassiz. I. On salinity and tree growth. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. **28.** 276—280. 1964.
- [12] SZABOLCS, L.: Vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. Akad. Kiadó. Budapest. 1961.
- [13] SZABOLCS, I. & DARAB, K.: Az oldható sók dinamikája öntözött talajokban. Agrokémia és Talajtan. **4.** 251—264. 1955.
- [14] SZABOLCS I. & LESZTÁK J.-NÉ: Különböző sóoldatok mozgása talajszelvényekben. Agrokémia és Talajtan. **15.** 407—422. 1966.
- [15] SZKURTUL, A. G.: Vodno- szolevoj rezsím zasolennüh pocsv. pojm malüh rek Moldavszkoj SSR. i putyi ih meliracii. Kand. dissz. Kisinevszkij gosz. univ. Kisinev. 1965.
- [16] VÁRALLYAY, Gy.: A Duna—Tisza közti talajok sómérlegei. I. Sómérlegek természetes (öntözés nélküli) viszonyok között. Agrokémia és Talajtan. **15.** 423—452. 1966.
- [17] VÁRALLYAY, Gy.: A Duna—Tisza közti talajok sómérlegei. II. Sómérlegek öntözött viszonyok között. Agrokémia és Talajtan. **16.** 27—56. 1967.

Érkezett: 1967. március 8.

## Water and Salt Dynamics of Meadow Chernozem Soils Salty in Deeper Layers in the State Farm of Hajdúszoboszló

J. FEKETE

University of Agricultural Sciences, Gödöllő (Hungary)

### Summary

The examinations were carried out on meadow chernozem soils salty in deeper layers and on solonetz-like meadow chernozem soils in an irrigated area of the Hajdúszoboszló State Farm bordering on the Eastern Main Channel. The ground water which was, as a rule, of unfavourable chemical composition rose to within 1-2 meters of the surface due to the effect of former irrigations. The amount of sodium in the ground water was relatively large.

It was characteristic of the soils' moisture dynamics that the moisture content quickly changed under the influence of external factors. In the moisture content of deeper layers, however, only slighter changes occurred. The 50-60 cm thick layer just above the water table was always very moist.

The factors that had decisive influence on the salt dynamics of the examined soils were as follows:

1. Amount and distribution of rainfall.
2. Number of irrigations, quantity and quality of irrigation water.
3. Depth of the water table, chemical composition of ground water.
4. The soil's water dynamics.
5. Soil type, water soluble salt content of the soil, drainage conditions.

In the water soluble salt content considerable changes occurred:

1. Its amount decreased by spring and increased by autumn.
2. After irrigations the salt content decreased in the upper layers.
3. The effect of external factors was the most marked in the upper layers where it induced considerable changes in the salt content.
4. At places where the water table was at a greater depth, less fluctuation of the salt content in the deeper layers was observed.
5. The changes in the salt content of the deeper layers depended on the fluctuation of the water table.
6. In soils of higher salt content, where the water table was near the surface, the changes in the quantity of  $\text{HCO}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{Na}^+$  ions were the most marked.
7. If the ground water was at a greater depth and its salt content was lower, the change in the quantity of  $\text{Ca}^{2+}$  ions was notable.

The present situation is unfavourable from the viewpoint of secondary salinization and alkalization so measures should be taken in order to prevent less further rise of ground water or, preferably, to lower the water table.

*Table 1.* Some analytical data of the soil profiles. (1) Number of profile, sampling depth, cm. (2) Number of stiffness according to Arany. (3) Humus, %. (4) Total salt, %.

*Table 2.* Hygroscopicity and water capacity values. (1) Number of profile and sampling depth, cm. (2) Hygroscopicity according to Sik. (3) Hygroscopicity according to Mitscherlich. (4) Unavailable water, weight %. (5) Available water, weight %. (6) Water capacity, weight %. Minimum moisture capacity, capillary capacity, maximum water capacity, field capacity.

*Table 3.* Chemical composition of the irrigation water. (1) Date. (2) Dry residue, mg/l. (3) Ignition residue, mg/l. (4) Loss in ignition, mg/l.

*Figure 1.* Changes in the soil moisture under non-irrigated wheat, 1963.

*Figure 2.* Changes in the soil moisture in an irrigated area devoid of vegetation, 1963.

*Figure 3.* Changes in the soil moisture under irrigated wheat, 1963.

*Figure 4.* Exchangeable cations. Profiles Nos. 1, 2, 4, 5, 9, 10.

*Figure 5.* Salt profiles of profile 2 under irrigated conditions. a) ground water.

*Figure 6.* Salt profiles of profile 5 under non-irrigated conditions.

*Figure 7.* Amount of rainfall during the examined period.

*Figure 8.* Salt profiles of profile 9 under non-irrigated conditions. a) ground water.

*Figure 9.* Salt profiles of profile 10 under irrigated conditions. Deeply wetted soils. a) ground water.

*Figure 10.* Changes in the water soluble salt content of profile 9 under non-irrigated conditions.

*Figure 11.* Changes in the water soluble salt content of profile 9/a. Shallowly wetted soil.

*Figure 12.* Changes in the water soluble salt content of profile 10. Deeply wetted soil.

## Zum Wasser- und Salzhaushalt in tiefen Schichten salzhaltiger Wiesenschernozjomböden des Staatsgutes in Hajdúszoboszló

J. FEKETE

Universität der Agrarwissenschaften, Gödöllő (Ungarn)

### Zusammenfassung

Die Versuche wurden auf dem an dem Östlichen Hauptkanal liegenden bewässerten Gebiet des Staatsgutes in Hajdúszoboszló durchgeführt. Die Bodendecke wurde von einem in tiefen Schichten salzhaltigen bzw. von einem solonisierten Wiesenschernozjomboden gebildet. Das Grundwasser, im allgemeinen von einer ungünstigen chemischen Zusammensetzung, befindet sich als Folge der früheren Bewässerung, nahe zur Oberfläche, in einer Tiefe von 1–2 m. Der Na-Gehalt des Grundwassers ist ziemlich hoch.

Auf die Feuchtigkeitsdynamik der Böden ist es kennzeichnend, dass der Feuchtigkeitsgehalt auf die Einwirkung äusserer Faktoren recht lebhaft reagiert. Der Feuchtigkeitsgehalt der tiefer liegenden Schichten wies nur eine geringe Änderung auf. Die, über dem Grundwasserspiegel liegende 50–60 cm dicke Bodenschicht hat immer einen hohen Feuchtigkeitsgehalt.

Bei der Ausbildung des Salzhaushaltes bei den untersuchten Böden spielen mehrere Faktoren eine Rolle:

1. Menge und Verteilung des Niederschlages.
  2. Zahl der Bewässerungen, Grösse der Bewässerungsnormen und Qualität des Bewässerungswassers,
  3. Grundwasserstand und chemische Zusammensetzung des Grundwassers,
  4. Feuchtigkeitsdynamik des Bodens,
  5. Typ des Bodens, sein Gehalt an löslichen Salzen, und seine Dränverhältnisse.
- Der Gehalt an löslichen Salzen weist bedeutende Veränderungen auf:
1. Seine Menge nahm bis zum Frühling ab, und stieg bis zum Herbst an.
  2. Nach den Bewässerungen ging der Salzgehalt der oberen Schichten zurück.
  3. Als Einfluss der äusseren Faktoren zeigte der Salzgehalt der oberen Schichten die grössten Änderungen.
  4. Die Schwankungen des Salzgehaltes in den tieferen Schichten sind bei einem tieferen Grundwasserstand geringer.
  5. Die Änderungen des Salzgehaltes der tieferen Schichten stehen mit den Schwankungen des Grundwasserstandes im Zusammenhang.
  6. In den Böden mit höherem Grundwasserstand und Salzgehalt zeigten die  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  und die  $\text{Na}^+$ -Ionen eine grössere Änderung.
  7. Bei tieferem Grundwasserstand und geringerem Salzgehalt hingegen ist die Änderung der  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen bedeutend.

Gegen die so zum Stande gekommenen, für die sekundäre Versalzung (Verszirkung) günstigen Umstände kann durch Anwendung solcher Massnahmen gekämpft werden, die die weitere Erhöhung des Grundwasserstandes zu verhindern, bzw. dessen Absinken zu fördern fähig sind.

*Tab. 1.* Untersuchungsdaten der Bodenprofile. (1) Nummer des Bodenprofils. Tiefe in cm; (2) Bindigkeitszahl nach Arany; (3) Humusgehalt in %; (4) gesamter Salzgehalt in %.

*Tab. 2.* Hygroskopizitäts- und Wasserkapazitätswerte. (1) Nummer des Bodenprofils, Tiefe in cm; (2) Hygroskopizität nach Kuron-Sik; (3) Hygroskopizität nach Mit-

scherlich; (4) totes Wasser, Gw.-%; (5) aufnehmbares Wasser, Gw.-%; (6) Wasserkapazität Gw.-%; minimale, kapillare, maximale und natürliche.

*Tab. 3.* Chemische Zusammensetzung des Bewässerungswassers. (1) Datum; (2) fester Rückstand, mg/l; (3) Glührückstand, mg/l; (4) Glührückstand, mg/l; (5) Summe der Anionen  $\frac{\text{mg/l}}{\text{mval/l}}$ ; (6) Summe der Kationen  $\frac{\text{mg/l}}{\text{mval/l}}$ .

*Abb. 1.* Änderung der Bodenfeuchtigkeit unter nicht bewässertem Weizen, 1963.

*Abb. 2.* Änderung der Bodenfeuchtigkeit auf einer bewässerten Brache, 1963.

*Abb. 3.* Änderung der Bodenfeuchtigkeit unter bewässertem Weizen, 1963.

*Abb. 4.* Austauschbare Kationen. Profile N<sup>o</sup> 1, 2, 4, 5, 9, 10.

*Abb. 5.* Salzgehaltänderungen im Bodenprofil N<sup>o</sup> 2. mit Bewässerung, a) Grundwasser.

*Abb. 6.* Salzgehaltänderungen im Bodenprofil N<sup>o</sup> 5. ohne Bewässerung.

*Abb. 7.* Menge des Niederschlages während der Beobachtungsperiode.

*Abb. 8.* Salzgehaltänderungen des Bodenprofils N<sup>o</sup> 9. ohne Bewässerung, a) Grundwasser.

*Abb. 9.* Salzgehaltänderungen des Bodenprofils N<sup>o</sup> 10. mit Bewässerung, tief eingewässerter Boden. a) Grundwasser.

*Abb. 10.* Änderungen des wasserlöslichen Salzgehaltes. Bodenprofil N<sup>o</sup> 9., ohne Bewässerung.

*Abb. 11.* Änderungen des wasserlöslichen Salzgehaltes, Bodenprofil N<sup>o</sup> 9/a, flach eingewässerter Boden.

*Abb. 12.* Änderungen des wasserlöslichen Salzgehaltes, Bodenprofil N<sup>o</sup> 10., tief eingewässerter Boden.

## Водный и солевой режим глубоководных луговых черноземов государственного хозяйства Хайдусобло

И. ФЕКЕТЕ

Аграрный Университет, Гедёллэ (Венгрия)

### Резюме

Исследования проводились в государственном хозяйстве Хайдусобло, возле магистрального канала на орошаемых территориях. Почвенный покров представлен глубоководными или солончакватыми луговыми черноземами. Грунтовые воды неблагоприятного химического состава залегают на глубине 1—2 м от поверхности почвы, в этом проявляется влияние ранее проводившегося орошения. Содержание ионов натрия в воде относительно высокое.

Характерным для динамики влажности этих почв является то, что влажность в большой степени реагирует на внешние факторы. В более глубоких горизонтах влажность почвы показывает только незначительные изменения. Находящийся над грунтовыми водами 50—60 см слой почвы всегда сильно увлажнен.

В процессе передвижения солей в изученных почвах играют роль несколько факторов:

1. Количество и распределение осадков.
2. Количество поливов, норма поливов и качество поливных вод.
3. Глубина залегания и химический состав грунтовых вод.
4. Динамика влажности почвы.
5. Тип почвы, содержание в ней воднорастворимых солей и дренажные условия.

В содержании воднорастворимых солей наблюдаются значительные изменения.

1. Количество их к весне снижается, к осени возрастает.
2. После поливов содержание воднорастворимых солей в верхних горизонтах снижается.
3. Под влиянием внешних условий в верхних горизонтах наблюдается самое большое изменение в содержании солей.
4. Содержание солей в нижних горизонтах меньше подвержено изменениям там, где грунтовые воды расположены ниже.

5. Изменение содержания солей в нижних горизонтах связано с колебанием уровня грунтовых вод.

6. При близком залегании более засоленных грунтовых вод в почвах значительные изменения наблюдаются в содержании ионов  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Na}^+$ .

7. При более глубоком залегании грунтовых вод и при их меньшей засоленности наблюдается значительное изменение в содержании ионов  $\text{Ca}^{2+}$ .

Против сложившихся неблагоприятных условий, с точки зрения процесса вторичного засоления, необходимо применять такие мероприятия, которые будут препятствовать дальнейшему поднятию уровня грунтовых вод или делают возможным снижение их уровня.

*Табл. 1.* Данные основных анализов почвы. (1) Номер разреза, глубина в см. (2) Связность по Арань. (3) Гумус в %. (4) Сумма солей в %.

*Табл. 2.* Величины гигроскопичности и влагоемкости. (1) Номер разреза и глубина в см. (2) Гигроскопичность по Шикю. (3) Гигроскопичность по Митчерлиху. (4) Запас мертвой воды в %. (5) Запас усвояемой воды в %. (6) Влагоемкость в весовых процентах. (7) Минимальная влагоемкость в весовых процентах. (8) Капиллярная влагоемкость в весовых процентах. (9) Максимальная влагоемкость в весовых %. (10) Полевая влагоемкость в весовых %.

*Табл. 3.* Химический состав поливных вод. (1) Дата. (2) Сухой остаток в мг/л. (3) Прокаленный остаток в мг/л. (4) Потеря от прокаливания в мг/л. (5) Сумма анионов  $\frac{\text{мг/л}}{\text{мг. экв./л.}}$ . (6) Сумма катионов  $\frac{\text{мг/л}}{\text{мг. экв./л.}}$ .

*Рис. 1.* Изменение влажности под неорошаемой пшеницей, 1963 г.

*Рис. 2.* Изменение влажности на орошаемой территории без растительного покрова, 1963 г.

*Рис. 3.* Изменение влажности под орошаемой пшеницей, 1963 г.

*Рис. 4.* Обменные катионы в 1, 2, 4, 5, 9, 10 разрезах.

*Рис. 5.* Солевой профиль орошаемого разреза № 2. а) Грунтовая вода.

*Рис. 6.* Солевой профиль неорошаемого разреза № 5.

*Рис. 7.* Количество осадков, выпавшее за изучаемый период.

*Рис. 8.* Солевой профиль неорошаемого разреза № 9. а) Грунтовая вода.

*Рис. 9.* Солевой профиль разреза орошаемой почвы (р № 10). Глубокопромоченная почва. а) Грунтовая вода.

*Рис. 10.* Изменение содержания воднорастворимых солей. Неорошаемый разрез № 9.

*Рис. 11.* Изменение содержания воднорастворимых солей в разрезе № 9/а. Почва промоченная на незначительную глубину.

*Рис. 12.* Изменение содержания воднорастворимых солей в разрезе № 10. Глубокопромоченная почва.