

A kicszerűsíthető kationok változása a tiszántúli földcsatornák talajaiban a különböző minőségű öntözővizek hatására

DZUBAY MIKLÓS

Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, Szeged

Az öntözővíz hatása a talajra bonyolult és sokrétű kérdés. Az öntözés befolyására megváltozott talajvízháztartás kihat a talaj fizikai, kémiai és élettani tulajdonságaira. De nemcsak az öntözővíz hat a talajra, hanem a talaj is hat az öntözővízre. A víz és a talaj egyensúly felé törekvő rendszer. A két anyag kölcsönösen és állandóan befolyásolják egymás minőségét.

A jelenséggel kapcsolatban ARANY [3] kutatásai alapján megállapítja, hogy a sók, ill. kationok és anionok, továbbá a kolloidok a talajból, különböző fizikai (kioldás, diffúzió, feliszapolás, elsodrás), kémiai (hidrolízis, hidratáció) és fiziko-kémiai (kation- és anionkicszerűsítés) folyamatok révén kerülnek az öntözővízbe. Ezeket a folyamatokat együttesen a továbbiakban egyszerűen tágabb értelemben vett sókioldásnak nevezzük.

Az öntözővíz minősége, talajra gyakorolt hatása függ mind az oldott anyagok, mind pedig a szállított lebegő hordalék összetételétől és mennyiségétől. Az utóbbi hatása az öntözött területen, ill. a csatornában megszűnik, mivel ott a hordalék lerakódik.

Az öntözővíz oldott anyagát főképpen szervetlen vegyületek, disszociált és nem disszociált állapotban levő sók, kisebb hányadát pedig a szerves vegyületek alkotják.

Az oldott sók, ill. az öntözővíz káros hatása a talajra a következőkben nyilvánulhat meg: 1. az átszivárgó öntözővíz az oldható tápanyagokat mélyebb rétegekbe mossa, 2. a kationcserevel rontja (vagy javítja) a talaj „bázisállományát”, 3. a nem megfelelő összetételű víz a kolloidokat peptizálja és a mélyebb rétegekbe szállítja, 4. növelheti a talaj káros sótartalmát is.

A lerakódott lebegő hordalék fizikailag, kémiailag és élettanilag hat a talajra. Az utóbbi két hatással már előző közleményeinkben foglalkoztunk [5, 6].

A szerzők véleménye megoszlik a lebegő hordaléknak a talaj fizikai tulajdonságaira gyakorolt hatását illetően. Egyesek kedvezőnek, viszont mások ártalmasnak tartják. Ez utóbbiak sorába tartozik HOUK [8]. Szerinte az Amerikai Egyesült Államokban levő folyók hordalékának befolyása inkább káros, mint jó, mert az öntözött területen a lerakódás a talaj tömődöttségét növeli. Ez homoknál kedvező, de más talajoknál nem kívánatos. Említett szerző állásfoglalása valószínűleg abból ered, hogy a vizsgált folyók lebegő hordalékában inkább az agyagrészecskék uralkodnak s nem a finom homok és az iszap frakció.

MÉZŐSI [12] ezzel kapcsolatban megállapítja, hogy a lebegő hordalék durvább részei, a homok és az iszap, a talaj kialakításában vázként szerepel-

nek, míg az agyagrészecskék a talaj kémiai, fiziko-kémiai, azaz kolloidális tulajdonságait befolyásolják lényegesen.

Ha ezen az alapon bíráljuk el MURAKÖZY [15], MADOS [10], MIHÁLTZ [13], MEZŐSI és DONÁTH [11], valamint ZIMÁNYI [14] folyóink iszapjára vonatkozó fizikai vizsgálatait, érthető, hogy öntözött területeinken a lebegő hordalék lerakódása miatt nem valószínű talajaink eltömődése, vízvezetőképességének leromlása, hanem ellenkezőleg, agyagtalajaink kötöttségének csökkenése várható.

Ásványi eredetű lebegő hordalékot főleg folyóvizeink tartalmazzak. MADOS [10] és MEZŐSI [11] szerint ennek mennyisége élővizeinkben m^3 -enkint általában 40—700 g között ingadozik. ZIMÁNYI [14] adatai alapján, a tiszafüredi öntözőrendszer főcsatornájában, a vízkivételől számított első 20 km-es szakaszban, két évi üzemelés után mintegy 10 ezer m^3 iszap található. Mi pedig ugyanezen csatorna további részén az öntözővízben esetenként 300 g körüli mennyiséget határoztunk meg [5].

Vizsgálataink szerint, a lebegő hordalék lerakódása a víz és a csatornafal között az öntözőcsatornában védőburkolatot alakít ki [5]. Tárolóinkból, holtágainkból és lassú folyású folyóinkból (Hortobágy és Hortobágy—Berettyó) származó öntözővizek esetében ilyen iszap lerakódás nem képződik. Ezért a különböző eredetű öntözővizek eltérő hatást gyakorolnak mind a csatorna-rendszer, mind pedig az öntözőtábla talajtípusaira.

Az előzőekben tárgyalt okok miatt, ANTIPOV-KARATAJEV [1] nyomán megkülönböztetünk lebegő hordaléktartalmú öntözővíz hatását a talajra és tárolókból származó, ásványi hordalékmentes, öntözésre felhasználható víz talajkialakító befolyását.

Vizsgálatainkat néhány tiszántúli rizstelep csatorna-rendszerében előforduló talajtípuson végeztük el.

Az alkalmazott kutatási módszerek ismertetése

Talajminták begyűjtése. Annak eldöntésére, hogy az egyes öntözőcsatornák gátját és mederszelvényét milyen talajok alkotják, ill. hogy az öntözővíz útja folyamán milyen hatást gyakorolt a csatorna-rendszer talajtípusaira — a töltésből, a víztől kb. fél méterre, fúróval talajmintákat vettünk. Ugyanezekben a helyeken, a vízzel érintkező oldalon, a csatorna falából 3—5 cm vastagságban ásóval „átlag”-mintákat nyestünk le. Ezek képviselnék megközelítőleg — ha tágabb értelemben vett sókioldás, ill. hordaléklerakódás nem lenne — a gátból fúróval feltárt szelvények átlagösszetételét. De mivel az öntözővíz a csatorna belső falának minőségét számottevően megváltoztatja, így az átlagok a megváltozott talaj minőségét mutatják. A csatornafalból az átlagmintákat legfeljebb 70 cm-ig tudtuk felvenni, mert kivételük víz alól történt.

Talajminták vizsgálata. A begyűjtött minták szikes alapvizsgálatát és Mehlich szerinti kationkicsérélését a Talajvizsgálati Módszerkönyv alapján végeztük. Az előbbi elemzések adatait már előző közleményeinkben ismertettük [5, 6]. Az 1 : 5 arányú vizeskivonat Mg-értékeit K U A N G L U C H E N G és B R A Y [9] verzenátos módszerével határoztuk meg.

A SO_4 -ionokat, súly szerint, BaSO_4 alakjában, a Cl, HCO_3 és CO_3 ionok mennyiségét pedig 0,1 n AgNO_3 -tal, ill. 0,1 n HCl-val térfogatosan vizsgáltuk.

Kísérleti rész

Az előzőekben részletezett okok miatt, annak megállapítása céljából, hogy az öntözővíz a földesatornák talajtípusaira milyen hatást gyakorolt, vizsgálatainkat két csoportra osztottuk:

a) folyókból származó öntözővizek hatása a csatornarendszer talajaira és

b) tárolókból eredő, öntözésre felhasználható vizek ugyanilyen befolyásának megfigyelésére.

Az értékeléseink alapját ARANY [2] öntözővíz minőségére megadott szempontjai képezik. Ezek szerint „a jó víz a talajból nátriumot vesz fel, cserébe pedig kalciumot ad le”. Az összehasonlítási alapot pedig elsősorban az egyes öntözőtelepek csatornarendszerében előforduló talajok kicserélhető kation értékei alkotják. Másodsorban vesszük csak figyelembe a lényegesen kisebb számú vizes talajkivonat adatait.

a) Folyókból származó öntözővizek hatása a csatornarendszer talajtípusaira

Mint már említettük, a víz és a talaj kölcsönösen és állandóan befolyásolják egymás minőségét. Ezt az egyébként is összetett hatást jelen esetben az öntözőcsatornában lerakódott lebegő hordalék még bonyolultabbá teszi. Ezért következtetéseink a továbbiakban nemcsak egyedül az öntözővíznek, hanem a lerakódott hordaléknak a talajra gyakorolt hatását is visszatükrözik.

Ilyen irányú vizsgálatainkat a Tiszántúl élővízi vízkivételére települt három rizstermelő gazdaságában végeztük: a Kunmadarasi és Árkusi (Hortobágy) Állami Gazdaságban, valamint a Békési Mezőgazdasági Szakiskola Tangazdaságának öntözőcsatornája mentén. Az elsőnek öntözővizét a Tisza, a másodikikét a Nyugati Főcsatorna, a harmadikét pedig a Kettős-Körös táplálja.

Tárgyalásaink során említett három rizstelep közül csak az első vizsgálati eredményeivel foglalkozunk, mivel ezek a legjellemzőbbek.

A Kunmadarasi Állami Gazdaság területén levő öntözőácsatornák anyagát, ill. a gátakban előforduló talajtípusokat (1. táblázat) a Tisza vize és hordaléka nem szikesíti, sőt esetenként javítja is, mert az átlagok kicserélhető Na-ion értékei a hozzájuk tartozó szelvények megfelelő vizsgálati adatainál kisebbek, ill. nem változnak lényegesen. Különösen jól megfigyelhető a Na változás, ill. a javító hatás a 24., 25. és 26. sz. szolonyec feltárásoknál, ugyanakkor ez a csernozjom típusú réti talajoknál már nem számottevő.

A Ca-ionoknál az átlagokban a megfelelő szelvényekhez viszonyítva esetenként mind tényleges, mind pedig viszonylagos értelemben vett feldusulás észlelhető (24., 25., 26., 45. és 46. sz. feltárások). Ez elsősorban a szolonyeceneknél számottevő javulást jelent, míg az egyéb típusoknál kisebb mértékű. Van azonban olyan szelvények is, 42., 43. és 44. ahol az átlagokban a Ca-nál az egyes rétegekhez viszonyítva értékesökkenés is előfordul.

A kicserélhető Mg-ion értékei a szelvényekben és a hozzájuk tartozó átlagokban általában nem különböznek lényegesen egymástól, habár esetenként az átlagokban százalékos értékeik kedvezőbbek (43., 45. és 46. sz. feltárások). Az átlagok és a szelvények „S” értékeinek összehasonlításából megállapítható, hogy szikesek esetében az öntözővíz a csatorna falából a sókat főként egyszerű kioldással távolítja el. Ezt bizonyítják a 3. táblázat 24. sz. feltárás Na adatai is, mert az említett kicserélhető ion jelentős része vízben oldható alakban van.

A csernozjom típusú réti talajoknál esetenként ugyanezeknek az értékeknek a változásából pedig a tágabb értelemben vett sókioldásra, ill. kicszerelésre és 'Sigmund értelmezése szerinti degradációra lehet következtetni.

Ha a telepen belül az átlagokat egybevetjük, azt tapasztaljuk, hogy az egyes ionokat (Ca, Na, K) a talajtípustól függően hasonló mennyiségben tartalmazták. Az öntözővíz és a hordalék tehát a talaj minőségére kiegyenlítőleg hat.

A rizstelepek vízminőségi vizsgálatainál megállapítottuk, hogy az öntözővíz és a talaj között az egyes ionok tágabb értelemben vett cseréje, sókioldása nem egyidőben következik be, hanem bizonyos még megállapítandó sorrendet követ. A Na-kilépés és a Ca-becserélés valószínűleg egyidőben, az első

1. táblázat

A Kunmadarasi Á. G. két öntözőesetorna-töltéséből vett talajminták kicszerélhető kation értékei

(1) A talaj típusa és a feltöltés magassága a mintavétel helyén cm	(2) Talajminta száma és mélysége cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	„S”	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	
		mg eé/100 g					mg eé. %				
a) Réti szolonyec 0 cm	24. sz.										
	0—20	13,2	4,8	0,5	9,3	27,8	47,5	17,3	1,8	33,4	
	20—40	7,8	5,1	0,6	20,1	33,6	23,2	15,2	1,8	59,8	
	40—60	11,7	5,4	0,6	17,2	34,9	33,6	15,4	1,7	49,3	
	60—80	15,2	4,5	0,4	14,7	34,8	43,7	12,8	1,2	42,3	
	80—100	13,6	6,0	0,5	13,8	33,9	40,2	17,7	1,5	40,6	
100—120	12,8	6,1	0,5	13,3	32,7	39,2	18,6	1,5	40,7		
Átlag:		21,7	6,0	0,5	0,5	28,7	75,7	20,9	1,7	1,7	
a) Réti szolonyec 40 cm	25. sz.										
	0—20	12,8	5,9	0,6	11,2	30,5	42,0	19,3	1,9	36,8	
	20—40	14,2	4,9	0,5	11,9	31,5	45,2	15,5	1,5	37,8	
	40—60	11,0	4,6	0,8	10,6	27,0	40,7	17,0	2,9	39,4	
Átlag:		19,7	4,0	0,5	0,5	24,7	79,8	16,0	2,1	2,1	
b) Szoloncsákszolonyec 0 cm	26. sz.										
	0—20	14,9	7,1	0,6	7,3	29,9	49,8	23,7	2,1	24,4	
	20—40	10,7	9,9	1,0	17,8	39,4	27,2	25,1	2,5	45,2	
	40—60	8,7	10,0	1,0	24,0	43,7	19,9	22,9	2,2	55,0	
	60—80	7,4	10,2	1,0	24,8	43,4	17,0	23,5	2,3	57,2	
	80—100	10,1	8,8	0,8	24,4	44,1	22,9	20,0	1,8	55,3	
	100—120	13,0	7,9	0,6	23,0	44,5	29,2	17,7	1,3	51,8	
	120—140	12,6	8,1	0,5	21,0	42,2	29,9	19,2	1,2	49,7	
140—160	11,9	9,0	0,5	16,5	37,9	31,4	23,8	1,3	43,5		
Átlag:		21,9	7,9	0,6	1,4	31,8	68,9	24,8	1,9	4,4	
c) Csernozjom típusú réti talaj 10 cm	42. sz.										
	0—20	21,5	4,7	0,3	0,3	26,8	80,3	17,5	1,1	1,1	
	20—40	19,3	4,0	0,2	0,5	24,0	80,4	16,7	0,8	2,1	
	40—60	18,5	4,7	0,2	0,4	23,8	77,8	19,7	0,8	1,7	
	60—80	16,2	4,9	0,1	0,4	21,6	75,0	22,6	0,5	1,9	
	80—100	12,2	9,0	0,2	0,4	21,8	56,0	41,3	0,9	1,8	
	100—120	9,1	11,2	0,2	0,4	20,9	43,6	53,6	0,9	1,9	
	120—140	8,1	12,5	0,2	0,4	21,2	38,2	59,0	0,9	1,9	
140—160	7,4	9,2	0,2	0,3	17,1	43,4	53,7	1,1	1,8		
Átlag:		16,1	4,1	0,2	0,3	20,7	77,7	19,8	1,1	1,4	

I. táblázat folytatása

(1) A talaj típusa és a feltöltés magassága a mintavétel helyén cm	(2) Talajminta száma és mélysége cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	„S”	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	
		mg eé/100 g					mg eé. %				
c) Csernozjom típusú réti talaj 0 cm	43. sz.										
	0—20	25,2	7,1	0,3	0,4	33,0	76,5	21,4	0,9	1,2	
	20—40	24,1	7,3	0,2	0,4	32,0	75,4	22,8	0,6	1,2	
	40—60	21,7	7,8	0,2	0,3	30,0	72,3	26,0	0,7	1,0	
	60—80	16,8	9,6	0,2	0,3	26,9	62,5	35,7	0,7	1,1	
	80—100	15,0	11,5	0,2	0,2	26,9	55,9	42,7	0,7	0,7	
	100—120	12,8	13,0	0,2	0,2	26,2	48,8	49,6	0,8	0,8	
	120—140	9,3	10,8	0,2	0,3	20,6	45,1	52,5	1,0	1,4	
	140—160	7,9	10,6	0,2	0,2	18,9	41,8	56,2	1,0	1,0	
	Átlag:	22,3	5,1	0,4	0,4	28,2	79,1	18,1	1,4	1,4	
c) Csernozjom típusú réti talaj 20 cm	44. sz.										
	0—20	27,7	3,5	0,4	0,6	32,2	86,0	10,9	1,2	1,9	
	20—40	25,8	3,1	0,4	0,5	29,8	86,9	10,1	1,3	1,7	
	40—60	27,7	2,8	0,4	0,5	31,4	88,2	8,9	1,3	1,6	
	60—80	24,9	2,0	0,2	0,4	27,5	90,5	7,3	0,7	1,5	
	80—100	21,8	2,0	0,2	0,6	24,6	88,7	8,1	0,8	2,4	
	100—120	20,8	2,6	0,2	0,5	24,1	86,3	10,8	0,8	2,1	
	120—140	20,6	2,6	0,2	0,5	23,9	86,2	10,9	0,8	2,1	
	140—160	18,0	2,3	0,2	0,4	20,9	86,2	11,0	0,9	1,9	
	Átlag:	26,7	2,9	0,7	0,7	31,0	86,1	9,3	2,3	2,3	
c) Csernozjom típusú réti talaj 0 cm	45. sz.										
	0—20	22,9	3,3	0,7	0,5	27,4	83,7	12,0	2,5	1,8	
	20—40	19,7	4,5	0,4	2,2	26,8	73,5	16,8	1,5	8,2	
	40—60	23,0	4,7	0,4	2,3	30,4	75,7	15,4	1,3	7,6	
	60—80	21,2	6,1	0,4	1,3	29,0	73,1	21,0	1,4	4,5	
	80—100	21,0	5,2	0,3	1,0	27,5	76,4	18,9	1,1	3,6	
	100—120	22,0	4,2	0,4	0,8	27,4	80,3	15,3	1,5	2,9	
	120—140	19,5	5,0	0,3	0,8	25,6	76,2	19,5	1,2	3,1	
	140—160	17,2	5,7	0,3	0,9	24,1	71,5	23,6	1,2	3,7	
	Átlag:	26,4	3,6	0,8	0,8	31,6	83,6	11,4	2,5	2,5	
d) Csernozjom típusú szo- lonyeces réti talaj 70 cm	46. sz.										
	0—20	23,6	5,5	0,1	1,1	30,3	78,0	18,0	0,3	3,7	
	20—40	21,6	6,9	0,5	0,9	29,9	72,2	23,1	1,7	3,0	
	40—60	16,9	4,4	0,5	0,5	22,3	75,9	19,7	2,2	2,2	
	60—80	15,8	5,6	0,4	1,3	23,1	68,5	24,2	1,7	5,6	
	80—100	17,7	9,5	0,5	2,6	30,3	58,5	31,3	1,6	8,6	
	100—120	16,9	11,3	0,4	3,6	32,2	52,5	35,1	1,2	11,2	
	120—140	15,2	12,4	0,4	4,6	32,6	46,7	38,0	1,2	14,1	
	140—160	12,1	12,0	0,4	5,2	29,7	40,8	40,4	1,3	17,5	
	Átlag:	23,6	4,9	0,6	0,7	29,8	79,3	16,4	2,0	2,3	

A csatornatöltés növényzete: a 24. sz. mintánál: *Puccinellia limosa*, *Lepidium cartilagineum*; a 25. sz. mintánál: *Lepidium cartilagineum*, *Artemisia salina*, *Hordeum gussoneanum*; a 26. sz. mintánál: *Hordeum gussoneanum*, *Bromus inermis*, *Polygonum aviculare*.

lépésben játszódik le. Később, a második szakaszban pedig a Ca-belépés a Mg rovására folytatódik [7]. Úgy látszik, hogy ez a jelenség az ionok liotrop-sorával kapcsolatos, ui. a Na adszorpció, ill. kicserélődési energiája lényegesen

kisebb, mint a Mg-é. Ezenkívül DI GLERIA [4] szerint a folyamatot a mellékionok is befolyásolják és az ionkicsérélődés annál nagyobb fokú, minél kisebb a mellékionok hidratáló képessége.

2. táblázat

**A DMKI kelemenzugyi kísérleti telepének öntözőcsatorna-töltéséből vett talajminták
kicsérhető kation értékei**

(1) A talaj típusa és a feltöltés magassága a mintavétel helyén cm	(2) Talajminta száma és mélység cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	„S”	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
		mg ec/100 g					mg ec. %			
c) Csernozjom típusú réti talaj 40 cm	56. sz.									
	0—20	20,2	7,3	0,7	0,4	28,6	70,6	25,6	2,4	1,4
	20—40	20,7	5,3	0,3	0,6	26,9	77,0	19,7	1,1	2,2
	40—60	19,3	4,3	0,3	0,6	24,5	78,9	17,5	1,2	2,4
	60—80	18,0	5,2	0,1	0,4	23,7	76,1	21,9	0,4	1,6
	80—100	16,1	4,6	0,1	0,4	21,2	76,0	21,7	0,5	1,8
	100—120	16,2	6,8	0,2	0,4	23,6	68,7	28,8	0,8	1,7
	120—140	15,6	5,5	0,1	0,4	21,6	72,2	25,4	0,5	1,9
	140—160	15,7	5,9	0,1	0,4	22,1	71,1	26,7	0,4	1,8
Átlag:	18,2	4,8	0,3	0,5	23,8	76,6	20,1	1,2	2,1	
c) Csernozjom típusú réti talaj 60 cm	57. sz.									
	0—20	29,9	4,4	0,4	0,3	35,0	85,6	12,5	1,1	0,8
	20—40	25,6	4,7	0,3	0,4	31,0	82,7	15,2	0,9	1,2
	40—60	22,9	6,0	0,1	0,6	29,6	77,4	20,2	0,3	2,1
	60—80	22,0	5,1	0,1	0,6	27,8	79,1	18,4	0,3	2,2
	80—100	24,2	5,5	0,5	0,6	30,8	78,6	17,8	1,6	2,0
	100—120	23,3	4,8	0,4	0,5	29,0	80,3	16,6	1,3	1,8
	120—140	22,7	4,6	0,2	0,4	27,9	81,4	16,5	0,7	1,4
	140—160	22,6	6,2	0,2	0,4	29,4	77,0	21,1	0,6	1,3
Átlag:	22,8	5,3	0,4	0,6	29,1	78,3	18,2	1,4	2,1	
a) Réti szolo- nyec 10 cm	58. sz.									
	0—20	20,4	11,1	0,9	1,2	33,6	60,8	33,1	2,6	3,5
	20—40	16,0	15,8	0,5	4,8	37,1	43,2	42,7	1,4	12,9
	40—60	11,3	18,0	0,3	7,5	37,1	30,5	48,5	0,8	20,2
	60—80	12,3	17,3	0,2	6,7	36,5	33,7	47,5	0,5	18,3
	80—100	12,3	17,3	0,1	6,1	35,8	34,4	48,4	0,2	17,0
	100—120	17,6	15,2	0,1	5,7	38,6	45,6	39,4	0,2	14,8
	120—140	17,5	16,6	0,1	5,6	39,8	44,0	41,7	0,2	14,1
	140—160	17,2	16,5	0,1	5,8	39,6	43,5	41,7	0,2	14,6
Átlag:	22,7	10,1	0,5	0,8	34,1	66,7	29,6	1,4	2,3	
b) Szolonsák- szolonyec 10 cm	59. sz.									
	0—20	16,2	10,2	0,7	0,8	27,9	58,2	36,5	2,5	2,8
	20—40	9,9	18,7	0,6	4,5	33,7	29,3	55,6	1,7	13,4
	40—60	3,4	19,7	0,4	5,9	29,4	11,6	67,1	1,3	20,0
	60—80	12,1	19,6	0,5	11,3	43,5	27,8	45,0	1,1	26,1
	80—100	14,0	17,3	0,4	9,5	41,2	34,0	42,0	1,0	23,0
	100—120	12,1	15,1	0,2	7,9	35,3	34,2	42,2	0,6	23,0
	120—140	12,1	13,3	0,6	6,0	32,0	37,8	41,6	1,9	18,7
	140—160	13,1	12,8	0,4	5,0	31,3	41,9	40,9	1,3	15,9
Átlag:	19,0	7,0	0,9	1,1	28,0	68,0	25,0	3,2	3,8	

2. táblázat folytatása

(1) A talaj típusa és a feltöltés magassága a mintavétel helyén cm	(2) Talajminta száma és mélység cm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	„S ⁺⁺ ”	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	
		mg é/100 g					mg éé. ‰				
d) Csernozjom típusú szolo- nyees réti talaj 10 cm	60. sz.										
	0—20	18,3	9,3	0,7	1,1	29,4	62,3	31,6	2,4	3,7	
	20—40	16,8	11,4	0,3	1,4	29,9	56,2	38,1	1,0	4,7	
	40—60	18,2	12,1	0,7	1,4	32,4	56,1	37,4	2,2	4,3	
	60—80	17,1	11,9	0,4	1,5	30,9	55,4	38,5	1,3	4,8	
	80—100	15,8	13,6	0,8	1,8	32,0	49,4	42,5	2,5	5,6	
	100—120	14,7	15,6	0,9	2,1	33,3	44,2	46,8	2,7	6,3	
Átlag:	21,2	9,6	0,6	1,1	32,5	65,2	29,6	1,8	3,4		

A csatornatöltés növényzete: az 56. sz. mintánál: *Daucus carota*, *Achillea millefolium*, *Alopecurus pratensis*; az 58. sz. mintánál: *Festuca pseudovina*, *Lepidium draba*, *Achilles asplenifolia*; az 59. sz. mintánál: *Festuca pseudovina*, *Statice gmelini*, *Achilles asplenifolia*; a 60. sz. mintánál: *Bromus mollis*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pseudovina*.

b) Tárolókból származó öntözővizek hatása a csatornarendszer talajtípusaira

A víz talajra gyakorolt befolyásának vizsgálatát nagymértékben megkönnyíti azoknak az öntözéseknek a tanulmányozása, ahol a víz hordalékmentes. Ilyenkor közvetlenül elemezhető a víz és a talaj kölcsönhatása anélkül, hogy a lejátszódó folyamatokra az iszaplerakódások zavaró körülményeit figyelembe kellene venni. Egyébként ezzel a kérdéssel hazánkban még keveset foglalkoztak.

Vizsgálatainkat a Tiszántúl két rizstermelő gazdaságában, és pedig a Szarvasi és Borsosi (Hortobágy) Állami Gazdaságban, valamint a Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet (DMKI) kelemenzugi rizskísérleti telepén végeztük. Az első gazdaság öntözővizét a Holt-Körösből, a második a Hortobágyból, ill. a borsosi tárolóból, a kelemenzugi telep pedig a Hortobágy—Berettyóból kapja. Az előzőekben már részletezett okok miatt csak az utóbbi vizsgálati eredményeivel foglalkozunk.

A kelemenzugi telep öntözőcsatornájának talajtípusaira a Hortobágy—Berettyó vize általában nem gyakorol rossz hatást (2. táblázat). A csernozjom típusú réti talajokat (56. és 57. sz. feltárások) nem szikesíti el, mert a kicserélhető Na- és Ca-ionok a csatorna falából vett átlagokban kb. azonosak a hozzájuk tartozó fűrt szelvények megfelelő értékeivel. Az „S” értékek sem mutatnak jelentős eltérést. Így a degradáció, ill. a talaj javulása, ha elő is fordul, nem jelentős. A kiértékelést főleg a töltés 0—20 cm-es rétege zavarja. Itt ugyanis a Ca-ionok nagyobb mennyiségét és az „S”-érték nagyobb voltát a gátakat takaró növényzet életfolyamatai okozzák.

Más a helyzet a szikes szelvények esetében (58., 59. és 60. sz. feltárások). Itt határozott a javulás. Különösen vonatkozik ez az első két feltárássra, mert az átlagokban, a megfelelő szelvényekhez viszonyítva tényleges és viszonylagos értelemben a kicserélhető Na egyaránt csökken, a Ca pedig növekszik. Az „S” értékek csökkenése ezeknél az oldható sók egyszerű kilúgzódására vezethető vissza. A 60. sz. szelvényben az „S” érték ettől részben eltér.

A Mg-iontartalomban Kelemenzugon a többi telepektől eltérően a szike-
seken határozott a javulás, mert az átlagokban a megfelelő ion mennyisége
kisebb, mint a szelvényekben. Azonkívül a mg éé.-ben kifejezett százalékos
értékek is kisebbek. Ez a 3. táblázat alapján azzal magyarázható, hogy az

3. táblázat

Az öntözőcsatornák töltéséből vett néhány talajminta vizes kivonatának
(1:5) vizsgálati eredményei

(1) A talaj típusa és a feltöltés magassága a mintavétel helyén cm	(2) Talajminta száma és mélység cm	(3) Vezető- képesség 25 C°-on $10^{-6}\Omega^{-1}$ cm^{-1}	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	(4) Katio- nok össze- sen	CO ₃ ^{''}	HCO ₃ [']	Cl [']	SO ₄ ^{''}	(5) Anio- nok össze- sen
			mg éé./100 g					mg éé./100 g				
a) Réti szo- lonyec 0 cm	24. sz.											
	0—20	694	0,10	0,20	0,04	3,57	3,91	—	2,98	0,06	0,72	3,76
	20—40	825	0,18	0,15	0,02	6,12	6,47	0,14	3,96	0,27	1,78	6,15
	40—60	845	0,10	0,21	0,02	6,23	6,56	0,72	3,70	0,33	1,56	6,31
	60—80	712	0,08	0,22	0,02	3,76	4,08	0,53	2,99	0,21	0,56	4,29
	80—100	694	0,09	0,11	0,05	3,65	3,90	0,55	2,77	0,26	0,19	3,77
	100—120	709	0,08	0,15	0,03	3,69	3,95	0,19	3,13	0,29	0,23	3,84
Átlag:	356	0,68	0,20	0,08	0,46	1,42	—	1,29	0,21	0,29	1,79	
b) Szolon- csák-szo- lonyec 10 cm	59. sz.											
	0—20	212	0,30	0,21	0,08	0,36	0,85	—	0,90	0,07	0,08	1,05
	20—40	313	0,13	0,07	0,03	1,35	1,58	—	1,35	0,08	0,18	1,61
	40—60	680	0,19	0,09	0,02	2,84	3,14	—	1,21	0,59	1,56	3,39
	60—80	1466	0,27	0,37	0,05	5,90	6,59	—	0,89	1,20	4,72	6,81
	80—100	1100	0,26	0,28	0,04	4,88	5,46	—	0,72	1,08	3,95	5,75
	100—120	903	0,24	0,18	0,04	3,55	4,01	—	0,87	0,72	2,63	4,22
	120—140	641	0,16	0,08	0,03	2,64	2,91	—	0,93	0,48	1,71	3,12
140—160	464	0,09	—	0,01	2,02	2,12	—	0,96	0,30	0,95	2,21	
Átlag:	272	0,30	0,34	0,05	0,55	1,24	—	0,92	0,32	0,13	1,37	

ilyen talajváltozatok jelentékeny mennyiségben vízben oldható Mg-ot is
tartalmaznak, valamint azzal is, hogy valószínűleg ennek okozója az elsődleges
elszikesedés típusa, amely Kelemenzugon a talajok aránytalan nagy Mg-tar-
talmában nyilvánul meg. A telepen belüli átlagokat egymással összehason-
lítva azt tapasztaljuk, hogy az egyes ionokat, a Mg kivételével, hasonló
mennyiségben tartalmazzák. Az öntözővíznek tehát a csatorna mentén itt
is minőség kiegyenlítő szerepe van.

Következtetéseink első sorban a tiszántúli rizstelepek földcsatornáiban
előforduló talajtípusokra vonatkoznak: a nagy mennyiségű öntözővízzel érint-
kező kis talajfelületekre. Hogy az öntözőtáblán, a természetes állapotban levő
talajszelvényeknél a víz hatására milyen változások következnek be az még
további kutatás tárgyát képezi.

Ö s s z e f o g l a l á s

Az 1957. és 1958. években néhány tiszántúli rizstelep csatornarend-
szerében az öntözővíz talajra gyakorolt hatását vizsgáltuk :

1. A kicserélhető kation adatokból megállapítottuk, hogy az évekig sok öntözővizet szállító földesatornák anyagára, a csatornafal kémiai összetételére, a folyókból és a vizsgált tárolókból származó víz kedvezően hat. Másodlagos elszikesedést az érintkezési felület közvetlen közelében — 3—5 cm mélységig — nem idéz elő. Sókioldás következtében legalább az említett mélységig a csatornafalban levő talajok, szikesek esetében megjavulnak, és így ezek a későbbiekben áthaladó 5—50 cm/sec sebességgel mozgó öntözővíz minőségét nem rontják le.

a) A csernozjom típusú réti talajoknál, a csatornafalról vett átlagok és a hozzájuk tartozó szelvények kicserélhető Na- és Ca-ionok közel azonos adataiból, valamint az „S” értékek összehasonlításából megállapítható, hogy lényeges talajleromlás, ill. javulás nincs. Az „S” értékek csökkenése, a tágabb értelemben vett sókioldás, valamint a degradáció miatt nem számottevő.

b) A szikeseknél határozott a javulás, mert az átlagokban, a megfelelő szelvényekhez viszonyítva a Na csökken, a Ca-iontartalom pedig növekszik, és az öntözővíz egyszerű sókioldó hatása is megfigyelhető.

2. Az egyes telepeken belül az öntözővíz hatására a csatornafal bizonyos mélységéig az ugyanazon ionok egymásközötti aránya a talajtípustól, ill. altípustól függően közel azonos. Ez a minőségkiegyenlítő szerep az átlagminták közel megegyező Ca-, Na- és K-tartalmában nyilvánul meg. A Mg-nál — a DMKI kelemenzugyi telep kivételével — törvényszerűség nem észlelhető. Itt a szikes szelvényekhez viszonyítva az átlagokban határozott a javulás ebben az esetben is.

Érkezett: 1960. február 19.

Irodalom

- [1] ANTIPOV-KARATAJEV, I. N. & FILIPPOVA, V. N.: Vlijanije dlitel'nogo orosenija na pocsvü. Akad. Nauk. SSSR, Moszkva, 1955.
- [2] ARANY, S.: A szikes talaj és javítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1956.
- [3] ARANY, S.: A szikes talaj és a víz, mint a rizstermesztés tényezői. MTA Agrártud. Oszt. Közleményei. **3.** 387—423. 1956.
- [4] DI GLERIA, J., KLIMES-SZMIK, A. & DVORACEK, M.: Talajfizika és talajkolloidika. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1957.
- [5] DZUBAY, M.: A víz összetételének hatása a tiszántúli öntözött talajok elszikesedésére. Hidrológiai Közöny. **38.** 229—238. 1958.
- [6] DZUBAY, M.: Néhány tiszántúli tárolóból származó öntözővíz minősége. Agrokémia és Talajtan. **3.** 251—264. 1959.
- [7] DZUBAY, M.: Kandidátusi értekezés. Szeged, 1959.
- [8] HOUK, I. E.: Irrigation engineering, Vol. I. Wiley, New York, 1957.
- [9] KUANG LU CHENG & BRAY, R. H.: Determination of Calcium and Magnesium in Soil and Plant Material. Soil Science. **72.** 449—458. 1951.
- [10] MADOS, L.: A Tisza, Hármaskörös, Hortobágy-folyók és a hortobágyi tároló medence vizének vizsgálata. Öntözésügyi Közlemények. **3.** 281—316. 1941.
- [11] MEZŐSI, J. & DONÁTH, E.: A Tisza és Maros lebegtetett hordalékának és oldott sóinak vizsgálata. MTA Műszaki Tud. Oszt. Közleményei. **13.** 27—39. 1954.
- [12] MEZŐSI, J.: Nem publikált adatok, 1959.
- [13] MIHÁLTZ, I.: A Tisza lebegő és oldott hordaléka Szegednél. Hidrológiai Közöny. **18.** 446—461. 1939.
- [14] Orsz. Öntözésügyi Hivatal 1946—1947. évi jelentése. A tiszafüredi öntözőrendszer főcsatornájában lerakódott iszap vizsgálata. Egyetemi Nyomda, Budapest, 1948.
- [15] TÓTH, Gy.: A Tisza folyóvizének felhasználásáról a gazdaságban. Kísérletügyi Közlemények. **5.** 502—513. 1902.

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ОБМЕННЫХ КАТИОНОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОД РАЗЛИЧНОГО КАЧЕСТВА В ПОЧВАХ ЗЕМЛЯНЫХ КАНАЛОВ В РАЙОНЕ ЗАТИСАЯ

М. Дзубан

Сельско-хозяйственный опытный Институт, Сегед (Венгрия)

Резюме

Влияние оросительной воды на почву является очень сложным. Под влиянием орошения изменяется водный режим почвы, что влияет на физические, химические и биологические свойства самой почвы. Не только оросительная вода влияет на почву, но и почва в свою очередь оказывает влияние на воду. В оросительную воду из почвы переходят соли, ионы и коллоиды в результате различных физических процессов (растворение, диффузия, отмучивание, размыв), химических (гидролиз, гидратация), а также физико-химических процессов (обмен ионов). В дальнейшем все эти вместе взятые процессы автор называет процессами растворения солей в широком смысле слова.

Качество оросительной воды и влияние ее на почву зависит от состава и количества растворенных веществ, в первую очередь солей, а также от количества и состава взвешенных частичек. Влияние последних на орошаемых полях и каналах приостанавливается, т. к. там эти частички оседают.

Осажденные взвешенные частички создают в каналах защитный слой между оросительной водой и стенками канала [5]. Воды из водохранилищ и стариц не создают таких отложений. Поэтому автор различает:

- а) влияние оросительной воды рек на почвы (таблица 1).
- в) влияние оросительных вод из водохранилищ (таблица 2).

Для определения почвенных типов и влияния на них оросительных вод, автор взял буровые почвенные образцы из вала примерно в полутора метрах от воды. На тех же местах взял средние образцы толщиной 3—5 см из стенок канала, соприкасающихся с водой. Оросительная вода значительным образом изменяет качество почвы внутренних стенок канала, поэтому эти образцы отражают произошедшие там изменения. Взятие средних образцов из каналов было до 70 см, поскольку эти образцы брались из-под воды.

Состав обменных катионов почвенных образцов был определен методом пламенного фотометра Mehlich, магний в вытяжке определялся методом Kuang Lu Cheng и Bray (9). Из анионов SO_4 был определен гравиметрически в виде BaSO_4 , а Cl , HCO_3 и CO_3 определялись титрованием при помощи 0,1 н. AgNO_3 и 0,1 н. HCl . На основе исследований автор пришел к следующим заключениям:

1. оросительная вода рек и водохранилищ благоприятно влияет на химический состав почв стенок и ложа земляных каналов, проводящих оросительные воды в течение многих лет. Вторичное засоление почвы не наблюдается на местах соприкосновения с водой до глубины 3—5 см.

В результате растворения солей почва стенок каналов улучшается до указанной глубины, таким образом в дальнейшем не ухудшается качество оросительной воды проходящей через канал: а) у черноземных луговых почв видно, что средние образцы взятые из стенок каналов и из валов содержат примерно одинаковое количество обменных ионов Na и Ca , величины «S» также стоят близко друг к другу, поэтому можно заключить, что в данном случае почва в значительной мере не ухудшается и не улучшается (табл. 1, разрезы: 42, 43, 44, 45; табл. 2, разрезы: 56, 57).

Если у упомянутых почвенных типов наблюдается снижение величины «S» в результате растворения солей и деградации, тогда по концепции Зигмонда этот процесс (т. е. обогащение адсорбционного комплекса ионами водорода) не доходит до значительных размеров.

в) Другая картина наблюдается у луговых солонцов и солончаков-солонцов. Здесь имеется значительное улучшение, т. к. в образцах, взятых из стенок канала, снижается количество Na и увеличивается количество Ca по сравнению с образцами, взятых из вала и в абсолютном и в относительном смысле (табл. 1; разрезы: 24, 25, 26; табл. 2, разрезы: 58 и 59). В данном случае, в отличие от черноземных почв, наблюдается растворяющее влияние оросительной воды из снижения показателя «S», а также из данных Na в табл. 3.

2. На отдельных рисовых полях в стенках каналов соотношение ионов под влиянием оросительной воды примерно одинаково независимо от почвенного типа или под-типа. Состав почвы выравнивается, что видно из одинакового количества Ca , Na , K . В

случае Mg такая закономерность не наблюдается, за исключением поля, приведенного в табл. 2, где у солонца и солончака-солонца наблюдается улучшение даже в случае Mg. Это объясняется тем, что эти почвенные типы содержат много воднорастворимого магния.

Табл. 1. Состав обменных катионов в почвенных образцах, взятых из валов 2-х оросительных каналов госхоза Кунмадараш. (1) Тип почвы и высота вала в см на месте взятия образца. (2) Номер почвенного образца и глубина в см. а) Луговой солонец. в) Солончак-солонец. с) Черноземная луговая почва. д) Солонцеватая черноземно-луговая почва.

Табл. 2. Состав обменных катионов в почвенных образцах, взятых из вала оросительных каналов опытного поля Келемензуг. Обозначения смотри в табл. 1.

Табл. 3. Результаты анализа водной вытяжки (1:5) почвенных образцов, взятых из валов некоторых оросительных каналов. (1)–(2) Смотри в таблице 1. (3) Электропроводность при 25°C 10^{-6} Ω см $^{-1}$. (4) Сумма катионов. (5) Сумма анионов.

Durch den Wassereinfluss bedingte Veränderung der austauschbaren Katione in den Böden der östlich der Theiss angelegten Bewässerungsgräben

M. DZUBAY

Landwirtschaftliches Versuchsinstitut, Szeged (Ungarn)

Zusammenfassung

Der Einfluss des Bewässerungswassers auf den Boden bedeutet ein sehr komplexes Problem. Der unter Einfluss der Bewässerung veränderte Wasserhaushalt des Bodens gelangt in den physikalischen, chemischen und biologischen Bodeneigenschaften zur Geltung. Nicht nur das Wasser beeinflusst den Boden: auch der Boden übt Wirkungen auf das Bewässerungswasser aus.

Die Salze, Ione und Kolloide des Bodens gelangen durch verschiedene physikalische (Auslösung, Diffusion, Verschlammung, Abtragung), chemische (Hydrolyse, Hydratation), sowie physikochemische (Ion-Austausch) Prozesse in das Wasser. Die Gesamtheit dieser Prozesse wird im weiteren einfach als Salzauslösung in breiterem Sinne bezeichnet.

Die Beschaffenheit und der Einfluss des Bewässerungswassers auf den Boden ist sowohl von der Zusammensetzung und Menge der gelösten Substanzen — vor allem der Salze — als auch der Schwemmstoffe abhängig. Der Einfluss der Schwemmstoffe — falls solche überhaupt vorhanden sind — hört auf dem bewässerten Feld bzw. in den Gräben auf, da sie dort abgelagert werden.

Die abgelagerten Schwemmstoffe bilden eine Schutzschicht zwischen Wasser und Grabenwand [5]. Bei Wasser aus Staubecken und toten Flussarmen ist eine ähnliche Schwemmstoffablagerung nicht gegeben. Eben aus diesem Grunde unterscheidet der Verfasser:

a) Einfluss von Flusswasser auf die Bodentypen des Grabensystems (Tabelle 1).

b) gleicher Einfluss des aus Staubecken zur Bewässerung verwendbaren Wassers (Tabelle 2).

Um die Böden der Dämme und Sohlenprofile — bzw. den auf die Bodentypen des Grabensystems durch den Wasserdurchlauf ausgeübten Einfluss — bestimmen zu können, wurden aus dem Damm, in etwa 50 cm Entfernung vom Wasser, mit dem Bohrer Bodenproben entnommen. An den gleichen Stellen wurden auf der Wasserseite der Grabenwand in 3–5 cm Tiefe, mit dem Spaten „Mischproben“ ausgehoben. In der durchschnittlichen Zusammensetzung müssten diese Mischproben mit den Profilenproben übereinstimmen, die aus dem Damm mit dem Bohrer erschlossen wurden, wenn eben die in breiterem Sinne gedachte Salzauslösung bzw. Schwemmstoffablagerung nicht vorliegen würde. Da aber das Bewässerungswasser in der Wasserseite der Grabenwand die Bodenbeschaffenheit ganz erheblich verändert, veranschaulichen diese Mischprobedaten die eingetretenen qualitativen Bodenveränderungen.

Die Boden Mischproben — deren Entnahme unter Wasser erfolgte — stammen höchstens aus 70 cm Tiefe der Grabenwand.

Die austauschbaren Kation-Werte der Bodenproben wurden mit der Mehlich-schen Flammenphotometer-Methode, bzw. das Mg aus den Extrakten mit dem Verfahren nach K u a n g L u C h e n g und B r a y [9] bestimmt.

Aus den wässrigen Lösungen wurden die Kationen mit den vorerwähnten Verfahren, von den Anionen SO_4 gravimetrisch, in Form von BaSO_4 , die Cl , HCO_3^- - und CO_3^- -Ione mit 0,1 n AgNO_3 bzw. 0,1 n HCl titrimetrisch bestimmt.

An Hand der Untersuchungsergebnisse wurde festgestellt:

1. Auf die chemische Zusammensetzung der Bodentypen in den mehrere Jahre hindurch Bewässerungswasser führenden Graben übt das aus Flüssen und aus den gegrühten Staubecken stammende Wasser einen günstigen Einfluss aus. Eine sekundäre Natronisierung ist in unmittelbarer Umgebung der Berührungsfläche — bis zu 3—5 cm Tiefe — nicht zu verzeichnen.

Infolge der in breiterem Sinne aufgefassten Salzauslösung wird der Boden bis zu der erwähnten Tiefe verbessert, demzufolge die Güte des später durchfließenden Wassers in den Graben keine Einbusse erleidet.

a) Bei Wiesenböden der Tschernosemtype zeigen die Mischproben der Grabenwände und die entsprechenden Bodenprofileprobe annähernd gleiche Na- und Ca-Ionwerte und auch die „ S^{4-} “-werte, woraus festgestellt werden kann, dass wesentliche Bodenverbesserung bzw. Verschlechterung nicht eintritt (Tabelle 1: No. 42, 43, 44 und 45; Tabelle 2. No. 56 und 57).

b) Anders gestaltet sich die Lage in den Wiesen-Solonetz und den Solontschak-Solonetzböden. Bei diesen ist eine eindeutige Verbesserung zu verzeichnen, da in den Mischproben im Vergleich zu den bezüglichen Profilen — sowohl absolut, als auch relativ — der Na-Gehalt verringert, der Ca-Iongehalt dagegen erhöht ist (Tabelle 1: No. 24, 25 und 26; Tabelle 2: No. 58 und 59). Im Gegensatz zu den Tschernosemböden ist bei diesen aus der erheblichen Verringerung der „ S^{4-} “-werte, weiters aus dem Vergleich der entsprechenden Na-Werte in Tabelle 3, die einfache salzlösende Wirkung des Bewässerungswassers festzustellen.

2. Innerhalb der einzelnen Reisfelder ist unter Einfluss des Bewässerungswassers bis zu einer bestimmten Tiefe der Grabenwand das — durch die Bodentypen bzw. Bodensubtypen bedingte — Verhältnis der einzelnen Ionen annähernd gleich. Dieser qualitative Ausgleich gelangt in dem fast vollkommen übereinstimmenden Ca-, Na- und K-Gehalt der Mischproben zum Ausdruck. Für Mg ist — mit Ausnahme der in Tabelle 2. angegebenen Prüfstelle — eine diesbezügliche Gesetzmässigkeit nicht festzustellen. In dieser Beziehung ist im Vergleich zum Solonetz- und Solontschak-Solonetz-Profil ebenfalls eine ausdrückliche Verbesserung zu verzeichnen. Dieser Umstand ist an Hand der Tabelle 3 damit zu erklären, dass diese Bodenvarietäten auch erhebliche Mengen an wasserlöslichem Mg enthalten, ausserdem auch auf die primäre Natronisierung zurückzuführen, die in den Böden von Kelemenzug in dem besonders hohen Mg-Gehalt zum Ausdruck gelangt.

Tabelle 1. Austauschbare Kation-Werte der aus zwei Grabendämmen des VEG Kunmadaras entnommenen Bodenproben. (1) Bodentypen und Dammhöhe in cm, an der Stelle der Probenahme. (2) Nummer und Tiefe der Bodenprobenahme, a) Wiesen-Solonetz, b) Solontschak-Solonetz, c) Wiesenboden der Tschernosem-Type, d) Solonierter Tschernosem-Wiesenboden.

Tabelle 2. Austauschbare Kation-Werte der Bodenproben aus dem Grabendamm der Versuchsinstitutes, Szeged. Bezeichnungen wie in Tabelle 1.

Tabelle 3. Analysdaten der wässrigen Lösung (1 : 5) einiger Bodenproben aus Bewässerungsgraben. (1)—(2) wie in Tabelle 1. (3) Leitungsvermögen bei 25°C $10^{-6} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$. (4) Kationen insgesamt, (5) Anionen insgesamt.