

Hazai öntözött talajaink sómérlege és sóforgalma

DARAB KATALIN

Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest

Az öntözés hatására végbemenő talajkémiai változások közül elsők között kell megemlítenünk az öntözésnek a talajok sóforgalmára gyakorolt hatását.

Vizsgálataink szerint [1, 2, 5] az Alföld szikes talajainál az oldható sók szezondinamikája jól megfigyelhető, s természetes viszonyok között a tavaszi és nyári hónapokban, amikor a hőmérséklet magasabb, a talajnedvesség párolgása erőteljesebb, a csapadék eloszlása egyenlőtlen, a szikes és szikesedő talajokban az oldható sók felhalmozódása, míg az őszi, téli és koratavaszi periódusban, amikor a hőmérséklet alacsonyabb, a talajnedvesség párolgása kissé mértékű, a csapadék eloszlása egyenletesebb a talaj oldható sóinak kilúgzása lép előtérbe. Az, hogy a két folyamat közül melyik az erőteljesebb s egy adott területen, hosszabb időt tekintve melyik válik uralkodóvá a meteorológiai tényezőkön kívül már az adott területre jellemző tényezőktől is függ. Megfigyeléseink szerint [1, 2, 5] az Alföld szikes talajainak sóforgalmát befolyásoló tényezők közül ki kell emelnünk a talaj vízgazdálkodási sajátosságait, a víz mozgását gátló vízetztető réteg jelenlétét és annak felszíntől való távolságát, a talajvízszint mélységét, a terület drénviszonyait és domborzati viszonyait. Úgy külföldi, mint hazai adatok azt mutatják, hogy az öntözés a talajok természetes sóforgalmát igen erőteljesen befolyásolja. Megnyilvánul ez a hatás úgy, hogy az öntözés a talajok sóforgalmának évi ciklusát, ha kisebb mértékben is, de minden egyes öntözésnél megismétli s ezáltal a sók mozgását intenzívebbé teszi s azt az adott feltételektől függően kedvező vagy kedvezőtlen irányba eltolja.

Mind természetes, mind öntözött viszonyok között a talajok sóforgalma, a sók mennyiségének időszakonkénti változásának vizsgálatán keresztül képet ad arról, hogy a talajban milyen jellegű a sók mozgásának uralkodó iránya, azaz adott időszakban, az adott körülmények között a sók felhalmozódása vagy a sók kilúgzása megy-e végbe. A sóforgalom tanulmányozása, bár sok adatot ad a szikes talajok dinamikájához, azonban önmagában teljes képet nem mutat. A szikesség fokának változására, az alkalmazott talajjavítási és növénytermesztési intézkedések hatásáról tisztább képet ad a talaj sókészletének összehasonlítása, sómérlegben való kifejezése. Adott terület sómérlegének felállítása rendkívül nehéz, mivel pontos tájékoztatást kíván a felhalmozódás okáról, nagyságáról és útjáról. KOVDA [4] véleménye szerint a sómérleg következő adatait kell adott talaj esetében ismerni:

1. Az oldható sók összes mennyisége az összehasonlítás időtartama alatt.
2. A sókészlet növekedése meghatározott idő alatt.
3. A sókészlet csökkenése meghatározott idő alatt.

A sómérleg összeállításához tehát ismerni kell, hogy az adott idő alatt mennyivel változott a talaj sókészlete. Ezt két időpontban vett minta sóinak mennyiségi különbségéből számítjuk.

A sómérleg összeállítása során a sókészlet növekedési része a következő részekből állítható össze:

- a) A talajvízből való sófelvétel. Ez rendszerint igen jelentős.
- b) Az öntözővízzel bevitt sók mennyisége. Ez öntözött talajoknál adott esetben, ha az öntözővíz nagy sótartalmú, szintén jelentős lehet.
- c) A légköri csapadékkal bevitt sók mennyisége. Ez rendszerint igen kicsi és csak elméleti jelentőségű.

A sókészlet csökkenési része a következőkből tevődik össze:

- a) Nem öntözött talajoknál a talaj sóinak csapadék által történő kilúgzása.
- b) Öntözött talajoknál a talaj oldható sóinak kilúgzása az öntözővízzel.
- c) A könnyen oldható sók elvitele a mezőgazdasági termények termésével. Gyakorlati jelentősége ez utóbbinak rendszerint csekély.

A fenti tényezők alapján a sómérleg három típusa különíthető el:

1. *Stabil sómérleg*: a talaj oldható sóinak mennyisége a talaj adott vastagságában, adott területen a megfigyelés ideje alatt nem változik.
2. *Sófelhalmozódási mérleg*: a talaj oldható sóinak mennyisége adott rétegben, adott területen a megfigyelés ideje alatt nő.
3. *A sók kilúgzásának mérlege*: a talaj oldható sókészlete a megfigyelés ideje alatt adott körülmények között csökken.

A sómérleg összehasonlításával KOVDA [4] mélyreható következtetéseket von le a Szovjetunió déli részén levő öntözött szikes talajok sajátságainak alakulására vonatkozóan.

Érdekes megemlítenünk itt DURAND [3] munkáit, aki lényegében hasonló módszerekkel dolgozva összefüggést állít fel Észak-Afrika öntözött talajainál a talajok sókészletének változására, figyelembe véve azt is, hogy a kilúgzás mértéke, azonos mennyiségű öntözővízzel kilúgzott sók mennyisége függ a talaj eredeti sókészletétől.

A talaj sóforgalmának ismerete, ennek sómérlegben való kifejezése öntözött viszonyok között lehetőséget nyújt arra, hogy adott öntözővíz sókoncentráció esetén közelítőleg számítsuk a talaj sókészletének várható alakulását, illetve arra, hogy megadjuk mennyi adott talajon, adott öntözővíz mennyiség esetén az öntözővíznek az a maximálisan megengedhető sókoncentrációja, amely mellett a talajban az öntözővízből káros sófelhalmozódás még nem következik be.

Kísérleti rész

Az elmúlt években a Tiszántúl különböző öntözött vidékein szolonyeces réti talajokon és szolonyeciken vizsgáltuk időszakonként vett mintákkal a talajok sóforgalmát természetes és öntözött viszonyok között. A mintákban általában 20 cm-ként véve mértük az 1 : 5 arányú vizes kivonatok összes sótartalmát és kémiai összetételét. A vizes kivonatokból meghatározott sókészletet torra/l a-1a számítottuk át. A számításokat a talajvíz mélységéig levő talajrétegekig végeztük el. A sómérleg összeállításánál az egy év alatt beálló sókészlet változást vettük figyelembe. Ez tapasztalataink szerint jellemzőbb és a talajok sótartalmának változásáról helyesebb képet ad, mint a vegetációs periódusra telállított sómérleg. Néhány általunk vizsgált talaj sómérlegét az 1. táblázat tartalmazza. Ezek közül a Szarvas 14. sz. szelvény nem öntözött

herefüves táblán volt, a terület talaja mély réti szolonyec. A talaj oldható sókészlete egy év alatt 9,51 tonna/ha-val csökkent. Hasonlóképpen csökkent a Hortobágyi Állami Gazdaság területén vizsgált szolonyeces réti talaj sókészlete öntözetlen napraforgó alatt. A sókészlet csökkenése azonban itt jóval kisebb, mintegy 0,91 tonna/ha évente. A két sómérlegben mutatkozó mennyiségi különbség oka valószínűleg a talajvízszint különböző mélységében és a szarvasi terület jóval kedvezőbb drénviszonyaiban keresendő. A talajok sókészletének ilyen jellegű csökkenését a Tiszántúl egyes szikes területein természetes, nem öntözött viszonyok között több más esetben is megfigyeltük.

1. táblázat

Néhány tiszántúli talaj sómérlege

(1) Szelvénytűszám	(2) Öntözővíz m ³ /ha	(3) Öntöző- vízzel bevitt só	(4) A talaj oldható só- készlete a megügyelés kezdetén	(5) A talaj oldható só- készlete egy év múlva	(6) A talaj sókészletének változása	
					t/ha	
Szarvas 17. sz.	—	—	42,58	33,07	-9,51	
Szarvas 6. sz.	700	0,21	33,07	26,02	-7,26	
Szarvas 13. sz.	2 600	0,78	141,23	144,5	+3,27	0,78 öntözővízből 2,49 talajvízből
Kopáncs 301. sz.	15 000	13,0	45,16	60,47	+15,31	13,0 öntözővíz 2,31 talajvíz
Hortobágy 33	—	—	57,69	56,78	-0,91	

A talaj sókészletének csökkenését figyeltük meg a szarvasi kísérleti gazdaság egy másik tábláján (Szarvas 6. sz. szelvény), melynek talaja mély szolonyec. A területen a vizsgálat évében őszi takarmánykeveréket termeltek s azt 70 mm vízzel öntözték. A 700 m³/ha öntözővízzel 0,21 t/ha oldható sót vittek a talajba. Egy év alatt ez a mennyiség, valamint a talaj oldható sókészletének egy része is kilúgozódott. Az összes kilúgozott sók mennyisége 7,26 t/ha volt. Sófelhalmozódást mutat ezzel szemben a Szarvas 13. sz. szelvény sómérlege, amely herefüves táblán volt és egy év alatt 2600 m³/ha öntözővízzel öntözték. A talaj sókészletének növekedése egy év alatt 3,27 t/ha volt. Ebből az öntözővízzel vittünk be 0,78 t/ha sómennyiséget, míg a fennmaradó 2,49 t/ha feltehetően alulról, az altalajból és a talajvízből jutott a talajba. Ez az eset jól rámutat az alulról, a talajvízből és az altalajból történő sófelhalmozódás tényére. Fontosságát növeli az, hogy a hazai szikes talajok kialakulásában a közeli nagy sótartalmú talajvizek fontos szerepet játszottak s napjainkban is az öntözés hatására bekövetkező sófelhalmozódás többnyire kapcsolatban van a talajvízszint emelkedésével s a sókészlet növekedésének egyik igen jelentős forrása a szikes talajvíz és altalaj. Hasonlóképpen sófelhalmozódást mutat a Kopáncs 301. sz. szelvény sómérlege. A vizsgált terület talaja közepes réti szolonyec, melyen a vizsgálat évében rizst termeltek. Itt az öntözővízzel bevitt s a talajvízből a talajba jutott sók aránya az előbbtől eltérő, amennyiben a talaj sókészletének 15,31 t/ha növekedéséből 13 t/ha sót az öntözővízzel vittünk be és csupán 2,31 t/ha só jutott alulról a talajvízből és az altalajból a talajba. A sómérlegek alapján a Hortobágy 33. sz. szelvény esetében számításokat

végeztünk a talaj sótartalmának várható változására nyolc év alatt öntözött viszonyok között. Számításaink alapjául egy nyolcas rizses forgót vettünk a Tiszántúlon szokásos öntözővíz mennyiségi normákkal. A talaj sókészletének változását az 1,5 m mélységben levő talajvízig számítottuk, 500 mg/l sókoncentrációt tételezve fel az öntözővízben (2. táblázat).

2. táblázat

Hortobágyi szolonyeces réti talaj sómérlegének várható alakulása (8 év alatt)

(1) Novény	(2) Öntözővíz mennyisége évente m ³ /ha	(3) Öntözővízzel bevitt só t/ha	(4) Kilúgzott só mennyisége t/ha	(5) A talajban visszamaradt só mennyiséget/ha		
				1	3	8
				év alatt		
Rizs	15 000	7,5	0,91	6,59	19,77	
Herefűves	3 000	1,5	0,91	0,59	1,77	
Búza	öntözetlen	—	0,91	—0,91		
Kapás	2 400	1,2	0,91	0,29		
Összesen	20 400	10,2				20,92

Ha a számítás alapjául vett 1,5 m-es talajrétegben a sókészlet egyenletes elosztását tételezzük fel úgy a talaj sókészletének növekedése 100 g talajra átszámítva 0,1 g-nak felel meg. Összehasonlításként megemlítem, hogy tenyészévényben végzett vizsgálataink szerint kb. 0,3 g/100 g talaj az a sómennyiség, mely a növény fejlődését már gátolja. Ez a számítás természetesen csak közelítő jellegű, mivel alapul a nem öntözött talaj sómérlegét vettük s így figyelmen kívül hagytuk az öntözés hatására végbemenő esetleges fokozottabb sókilúgzást, de ezzel egyidejűleg feltételeztük azt is, hogy az öntözés hatására a talajvízszint nem emelkedik és a talajvízből, valamint az altalajból oldható sók nem jutnak a talajba.

Pontosabb számításokat végezhetünk akkor, ha az öntözött talajok sóforgalmának adatait vesszük alapul s ebből számítjuk a talaj sómérlegének várható alakulását. Ez a számítás a következő összefüggés alapján végezhető el:

$$b = a + \left(d + \frac{cv}{Mt_{fs}} \cdot 10^{-5} \right) \quad (1)$$

A fenti képletben:

a = a talaj oldható sókészlete a megfigyelés kezdetén g/100 g talaj

b = a talaj oldható sókészlete a megfigyelés végén g/100 g talaj

d = a talajból kilúgzott sók mennyisége, vagy a talaj sókészletének növekedése egy év alatt, vagy egyszeri öntözés hatására g/100 g talaj

c = az öntözővíz sókoncentrációja g/l

M = a talajréteg vastagsága, melyre a sómérleget felállítottuk m

t_{fs} = a talaj térfogat súlya

v = az öntözővíz mennyisége m³/ha.

A fenti képlet alapján tehát számíthatjuk a talaj oldható sókészletének várható értékét egy öntözés vagy egy év után attól függően, hogy a sóforgalom állandóját (d) egyszeri öntözésre vagy pedig egy teljes évre adtuk meg.

Számítható a fenti összefüggés alapján a talaj sótartalma tetszés szerinti mélységben. Célszerű számításainkat a talajvízszint mélységéig vagy a víz-záró réteg felszínétől való távolságig végezni. Egyes esetekben, ha csupán a felső szintek sómérlegének alakulását szükséges ismernünk, úgy elegendő a M értéket 0,2–0,4-nek venni.

A fenti összefüggésből, mely nem más mint a talaj sómérlegének kifejezése, meghatározhatjuk az öntözővíz megengedhető maximális sókoncentrációját, ha ismerjük a talaj sókészletét a megfigyelés kezdetén és végén, valamint a talajból kilúgzott, ill. a talajba jutó sók mennyiségét egy év alatt (d):

$$c = \frac{[b - (d + a)] Mt_{fs}}{v \cdot 10^{-5}} \quad (2)$$

A fenti egyenlet megadja az öntözővíz megengedhető sókoncentrációját arra az esetre, ha azt akarjuk, hogy a talaj sóforgalmának általunk megfigyelt jellege és mértéke ne változzon.

Ha a cél egy stabil sómérleg fenntartása, tehát azt kívánjuk elérni, hogy a talaj sómérlege az öntözés folyamán egyensúlyban maradjon (azaz $a = b$), úgy az öntözővíz megengedhető maximális sókoncentrációja:

$$c = \frac{d Mt_{fs}}{v \cdot 10^{-5}} \quad (3)$$

Adott mennyiségű és adott sótartalmú öntözővízzel a talajból kilúgzott sók mennyisége még ugyanazon talaj esetében is mindig függ a talaj sótartalmától s így ha hosszabb időre akarjuk számításainkat pl. egy csökkenő vagy növekvő sómérleget mutató talajra elvégezni, úgy a talaj tényleges sókészletének értékét az egyes évekre szükséges figyelembe vennünk. Ezért számol pl. DURAND [3] a sókészlet változásának mértani haladványával. A mi nehezebb mechanikai összetételű és kisebb sótartalmú talajainknál azonban általában a talaj sókészletének változása olyan mértékű, hogy kisebb (8–10 éves) időt figyelembevéve adott talaj esetén a sóforgalom állandója (d) első közelítésben a talaj sókészletének mindenkor abszolút értékétől függetlennek tekinthető és a fenti számításokat több évre is elvégezhetjük. Így pl. ismerve a talaj eredeti sótartalmát, az öntözővíz mennyiségét és sókoncentrációját, valamint az évi sóforgalom állandóját a talaj várható sókészlete név után a következő összefüggésből számítható:

$$b_n = a + \left(nd + \frac{cv_n}{Mt_{fs}} \cdot 10^{-5} \right) \quad (4)$$

ahol: n az évek számát, v_n pedig az n év alatt adagolt öntözővíz mennyisége m^3/ha -ban.

A fenti összefüggésből az öntözővíz megengedhető maximális sókoncentrációját, ha a talaj sókészletét meghatározott idő alatt adott értékre kívánjuk beállítani a következő képletből kapjuk meg:

$$c = \frac{[b - (nd + a)] Mt_{fs}}{v_n \cdot 10^{-5}} \quad (5)$$

Az alábbiakban a fenti összefüggések alapján végzett számítások közül mutatok be néhány jellemző típust:

Az előzőekben már ismertettem a Kopáncs 301. sz. szelvény sómérlegét. A végzett vizsgálatok szerint:

A talaj oldható sókészlete a megfigyelés kezdetén . $a = 0,277$ g/100 g talaj
 A talaj oldható sókészlete egy év után $b = 0,259$ g/100 g talaj
 Az öntözővíz sókoncentrációja $c = 0,6$ g/l
 A beázás mélysége $M = 0,6$ m
 A talaj térfogatsúlya $t_{fs} = 1,6$
 Az egy év alatt adagolt öntözővíz mennyisége $v = 15\ 000$ m³/ha. Ezen adatok alapján a talaj sóforgalmi tényezője az adott körülmények között:

$$d = 0,259 - \left(0,277 + \frac{0,6 \cdot 1,5 \cdot 10^4}{0,6 \cdot 1,6} \cdot 10^{-5} \right) = -0,111 \text{ g/100 g talaj}$$

A fenti talajnál az öntözővíz megengedhető maximális sókoncentrációja, ha kilúgzást nem akarunk elérni

$$c = \frac{0,111 \cdot 0,6 \cdot 1,6}{1,5 \cdot 10^{-1}} = 0,7 \text{ g/l} = 700 \text{ mg/l}$$

A számítások tehát azt mutatják, hogy adott körülmények között adott talajon az öntözővíz sókoncentrációja alatta van annak a maximális értéknek, mely még alkalmazható stabil sómérleg fenntartása esetén, s a talaj sómérlege a vizsgálat idejében a sók kilúgzásának mérlegét mutatta.

Az előbbtől már kissé eltérő képet mutat egy a Hortobágyon vizsgált kerges szoloncsákos szolonyec sómérlege. A vizsgálat évében a területen rizst termesztettek, azonban a rizs éppen a felső talajrétegek nagy sótartalma miatt nem kelt ki, s ezért az árasztóvizet júliusban leengedték. A talaj sómérlege a következőképpen alakult:

$$\begin{array}{ll} a = 0,861 \text{ g/100 g talaj} & v = 10^4 \text{ m}^3/\text{ha} \\ b = 0,888 \text{ g/100 g} & M = 0,6 \text{ m} \\ c = 0,5 \text{ g/l} & t_{fs} = 1,6 \end{array}$$

A fenti adatok alapján a talaj sóforgalmi együtthatója:

$$d = -0,025 \text{ g/100 g talaj}$$

Ami azt jelenti, hogy adott körülmények között adott öntözővíz mennyiség 0,025 g/100g talaj sót tud a talajból kilúgozni. Érdekes ezt az értéket összevetni a talaj sókészletével, ill. annak változásával. A mért adatok azt mutatják, hogy a talaj sókészlete a megfigyelés ideje alatt bizonyos mértékig növekedett. Ez azt mutatja, hogy az öntözővízzel több só vittünk be mint amennyi a talajból adott körülmények között kilúgozódhat s ezért az öntözővíz sóinak egy része visszamaradt a talajban. A talaj sómérlege tehát sófelhalmozódást mutat. Ez az eset példa arra, mikor a talaj sókészletének növekedéséhez az öntözővíz szolgált sóforrásként.

Más képet mutat ezzel szemben a Szarvas 8. sz. szelvény, melyet mély réti szolonyecen vettünk s a megfigyelés évében a területen rizst teremelték. A vizsgálat évében a talaj sómérlegére a következő adatok jellemzőek:

$$\begin{array}{ll} a = 0,1246 \text{ g/100 g talaj} & v = 15\ 000 \text{ m}^3/\text{ha} \\ b = 0,1635 \text{ g/100 g} & t_{fs} = 1,6 \\ c = 0,250 \text{ g/l} & M = 0,6 \text{ m} \end{array}$$

Ebben az esetben a talaj egyéves sóforgalmi hányadosa:

$$d = 0,035 \text{ g/100 g talaj}$$

Tehát pozitív értéket mutat, ami azt jelenti, hogy a talajban sófelhalmozódás megy végbe s a sók forrása a talajvíz s az altalaj oldható sói. A talaj sóforgalmi együtthatóját állandónak véve nyolc év alatt a talaj sókészlete, ha a nyolc év alatt $56,500 \text{ m}^3/\text{ha}$ öntözővizet adunk (három év rizs, három év here-füves, egy év őszi búza és egy év kapás esetben a szokásos öntözővíz mennyiségi normákkal számolva) adott körülmények között várhatóan a következő lesz:

$$b_s = 0,55 \text{ g/100 g talaj}$$

Ez azt jelenti, hogy nyolc év alatt a talaj sókészlete erőteljesen megnövekszik. Tekintettel arra, hogy az öntözővíz sókoncentrációja kicsi és a sófelhalmozódás elsődleges forrása a talajvíz és az altalaj, a feladat nem az öntözővíz sótartalmának változtatása, hanem a terület drénviszonyainak, a talaj vízgazdálkodási sajátságainak javítása.

Összefoglalás

1. Mind természetes, mind öntözött viszonyok között igen lényeges a szikes talajok sóforgalmának ismerete. A sóforgalom tanulmányozása azonban bár sok adatot ad a szikes talajok dinamikájához, azonban önmagában teljes képet nem mutat. Teljesebb képet kapunk a talajok szikességének változásáról, az alkalmazott talajjavítási eljárások, öntözési módok és növénytermesztési módszerek hatásáról, a talajok sókészletének összehasonlításával sómérlegben való kifejezésével.

2. A sómérleg felállításánál alapul a talajnak az adott időpontban mért sókészletét és annak változását vesszük, s figyelembe kell vennünk mindazon tényezőket, melyek a talaj sókészletét növelik vagy csökkentik.

3. A talaj sóforgalmának sómérlegben való kifejezése lehetőséget nyújt arra, hogy megállapításokat vonjunk le a talaj sómérlegének jellegére, közelítő számításokat végezzünk a talaj sókészletének egy vagy néhány éven belüli várható alakulására, növekedésének vagy csökkenésének mértékére, a sók forrására és ezek hatásának nagyságára.

A sómérlegek ismerete alapján számításokat végezhetünk arra, hogy a sómérleg jellegének megőrzése mellett vagy stabil sómérleg fenntartása esetén adott talajon mennyi az öntözővíz megengedhető maximális sókoncentrációja.

4. Vizsgálataink közül néhány tisztántúli öntözött talaj sómérlegét, ill. egyes jellemző sómérleg típusokat mutattam be. Ezek:

a) A talaj sómérlege kilúgzást mutatott s az alkalmazott öntözővíz sókoncentrációja alatta volt annak a megengedhető maximális sókoncentrációnak, mely a stabil sómérleg fenntartásához szükséges.

b) A talaj sómérlege sófelhalmozódást mutatott. A talaj sóforgalmának együtthatója azt mutatta, hogy adott körülmények között a talajból bizonyos mennyiségű só eltávozott, azonban az öntözővízzel bevitt sók mennyisége több volt mint a talajból kilúgzott sók mennyisége. A sófelhalmozódás forrása tehát a megfigyelés ideje alatt az öntözővíz.

c) A talaj sómérlege sófelhalmozódást mutatott. A talaj sóforgalmának együtthatója pozitív. A talajbajutó sók elsődleges forrása a sós talajvíz és altalaj.

5. A számításoknál a különböző, a talajok sómérlegét befolyásoló tényezők együttes hatását az egy öntözés vagy egy év során mért sóforgalomból számított sóforgalmi együtthatóval jellemeztük. Számításaink során feltételeztük, hogy néhány éven belül a mi viszonylag alacsonyabb sókészlettel rendelkező, nehéz mechanikai összetételű talajaink esetében, a talajok sóforgalmi együtthatója a talaj sókészletének mindenkor abszolút értékétől független, és ha egyéb tényezők nem változnak, elegendő a megfigyelés ideje alatt mért sókészlettel és sóforgalmi együtthatóval számolnunk.

Érkezett: 1961. május 18.

Irodalom

- [1] DARAB, K.: A vetésforgó néhány növényének hatása tiszántúli talajaink szikesedésⁱ viszonyaira. *Agrokémia és Talajtan*. 4. 305—312.
- [2] DARAB, K.: Secondary Formation of Alkali Soils in the Irrigated Regions of the Hungarian Plain. VI-e Congrès de la Science du sol Paris. 1956.
- [3] DURAND, J. H.: L'évolution des sols sous l'influence de l'irrigation. *Travaux des Sections Pedologie Bull. No. 6*. 1960.
- [4] KOVDA, V. A.: O proiszhosdenie i rezsim zasolennüh pocsv. I. II. Izd. AN SSSR Moszkva. 1946.
- [5] SZABOLCS, I. & DARAB, K.: Az oldható sók dinamikája öntözött talajokban. *Agrokémia és Talajtan*. 4. 251—264. 1955.

СОЛЕВОЙ БАЛАНС И СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ВЕНГЕРСКИХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

К. Дараб

Научно—Исследовательский Институт Водного Хозяйства, Будапешт.

Резюме

1. Как в природных условиях, так и в условиях орошения важно знать солевой режим засоленных земель. Хотя изучение солевого режима и предоставляет много данных к характеристике динамики засоленных почв, сам по себе он не дает полную картину. Более полную картину изменений засоленности почв, эффективности мелиоративных мероприятий, способов полива и приемов растениеводства мы получим выразив запасы солей в почвах в солевом балансе.

2. При составлении солевого баланса основой служит запас солей, измеренный в данный срок и его изменения, но следует учесть и все факторы, которые снижают, или повышают запас солей в почве.

3. Выражение режима солей в почве солевым балансом создаст возможность установить характер солевого баланса, сделать примерные расчеты вероятного изменения запасов солей в почве в ближайшие один, или несколько лет, степени меры увеличения, или уменьшения этих запасов, источника солей и силы его влияния (воздействия).

Зная солевые балансы мы можем рассчитать, какова максимальная допустимая концентрация солей в поливной воде при которой сохранится имеющийся характер солевого баланса.

4. Приведу солевой баланс некоторых орошаемых почв Затисся, т. е. некоторые характерные типы солевых балансов:

а) Солевой баланс почвы показал выщелачивание, а концентрация солей используемой для полива воды была ниже допустимой максимальной концентрации, требующейся для поддержания стабильного солевого баланса.

б) Солевой баланс почвы показывает накопление солей. Коэффициент солевого баланса показал, что из почвы при данных обстоятельствах некоторое количество солей удалилось, но много солей вносится с оросительной водой. Таким образом за время проведения наблюдений источником засоления явилась оросительная вода.

в) Солевой баланс почвы показывает накопление солей. Коэффициент солевого баланса положительный. Первичным источником засоления почвы являются засоленные грунтовые воды и подпочва.

5. При расчётах совместное действие факторов, влияющих на солевой баланс почв мы характеризовали рассчитанным на основании измеренного в течение поливного периода, или в течение года солевого оборота коэффициентом солевого оборота.

Коэффициент солевого оборота который показывает количество вымытых из почвы в течение года или одного полива солей, или рост запаса растворимых солей в почве, можно рассчитать по следующей формуле:

$$d = b - \left(a + \frac{cv}{Mt_{fs}} \cdot 10^{-5} \right)$$

где a = запас растворимых солей в почве в начале проведения наблюдений г/100 г почвы-

b = запас растворимых солей в почве в конце проведения наблюдений г/100 г почвы.

c = концентрация солей в оросительной воде г/литр.

M = толщина слоя почвы для которого мы составляем солевой баланс в м.

v = количество поливной воды м³/сек.

t_{fs} = объёмный вес почвы.

Зная коэффициент солевого баланса почвы, можно рассчитать, какой может быть допустимая концентрация солей в поливной воде при данной норме полива, которая поддержала бы наличный солевой баланс, или стабильный солевой баланс. При наличии же поливных вод определенной концентрации, мы можем рассчитать, как сложится запас растворимых солей почвы.

При проведении нами расчётов мы исходили из того предположения, что в течении ближайших нескольких лет для наших имеющих сравнительно низкий запас солей почв тяжёлого механического состава, коэффициент солевого баланса независим от абсолютной величины запасов солей в почве и, если остальные факторы неизменны, достаточно считаться с имеющимся во время наблюдений запасом солей и коэффициентом солевого баланса. В этом случае ожидаемый запас солей можно рассчитать по следующей формуле:

$$b_n = a + \left(nd + \frac{cv_n}{Mt_{fs}} \cdot 10^{-5} \right),$$

где n обозначено число лет, а v_n количество расходуемой за n лет поливной воды в куб. м.сек.

Табл. 17. Солевой баланс нескольких почв Затисся. (1) Номер разреза. (2) Норма полива м³/га. (3) Соли внесенные с поливной водой тонн/га. (4) Запас растворимых солей в почве в начале наблюдений. (5) Запас растворимых солей в почве через год. (6) Изменение запаса солей.

Табл. 2. Ожидаемое образование солевого баланса Хортобадьской солонцеватой луговой почвы (за 8 лет). (1) Растение культура (рис. травосмесь, пшеница пропашные). (2) Количество расходуемой на поливы воды ежегодно м³/га. (3) Соли, внесенные с поливом т/га. (4) Количество вымытых солей т/га. (5) Количество оставшихся в почве солей тонна/га за один год, три года и восемь лет.

The Salt Balance and Salt Economy of our Irrigated Soils

K. DARAB

Institute for Scientific Research in Water Economy, Budapest

Summary

1. Exact knowledge of the salt economy of saline soils, whether irrigated or not is certainly very important. However, the described studies of the salt economy of saline soils do not give a clear picture of the dynamics of the process. It is suggested that we must study the salt balance of the soils to get a better insight into the nature of the changes which follows different methods of melioration treatments, irrigation and crop production.

2. To have a picture of the salt balance of a soil its actual salt content, as well as the direction and intensity of the processes being in progress which are altering it, must be established. Great care should be taken in considering all the factors which might affect the salt content of the soil.

3. By an expression of the salt economy of soils in a salt balance the changes to be expected in one or more years in their salt content can be approximated by calculations. Moreover, also the calculation of the admissible maximum salt concentration of the irrigation water is rendered possible for any soil if its salt balances are known, whether the tendency of the occurring changes, or a given salt content should be maintained.

4. Some characteristic types of salt balances found in irrigated soils of the region east of the river Tisza are discussed in detail. The three main types are the following:

a) The salt balance is negative, continuous leaching of the soil is in progress. This is due to the fact that the salt concentration in the irrigation water is lower than that required for the maintenance of an equilibrium.

b) The salt balance is positive, since the amount of salts removed by the irrigation water is surpassed by that taken up by the soil. Therefore, the irrigation water is responsible for the salt accumulation observed.

c) The salt balance is positive, salts are accumulating in the soil surface. However, the primary source of these salts is the saline sub-soil (ground-water) and not the irrigation water.

5. The joint action of all the factors affecting the salt balance of soils is expressed by a single index, the coefficient of water economy. This coefficient might be calculated for any period, generally for a year or for a single irrigation. The coefficient of water economy is obtained from the following equation:

$$d = b - \left(a + \frac{c \cdot v}{M t_{fs}} \cdot 10^{-5} \right)$$

where a = soluble salt content (%) of the soil at the start of the observations,

b = soluble salt content (%) of the soil at the end of the experimental period,

c = salt concentration in the irrigation water (g/l.),

v = amount of irrigation water, m.³/sec,

M = depth of the soil layer considered, m.,

t_{fs} = volume weight of the soil.

If the above salt economy coefficient is known, the amount and salt concentration of the irrigation water necessary for the maintenance of the existing salt content or of a predetermined change in it are easily computed.

Some further calculations were based on the supposition that the salt economy coefficient of at least those heavier soils which are also characterized by a relative lower salt content is independent of the absolute value of salt content, and that all the other important factors remain practically unchanged for longer periods. In other words, the supposition was made that the salt content and salt economy coefficient determined for a short experimental period are more or less stable characteristics of the soil. In this case the salt content of the soil after irrigation for n years (b_n) is given by the following equation:

$$b_n = a + \left(nd + \frac{cv_n}{M t_{fs}} \cdot 10^{-5} \right)$$

Table 1. The salt balance of some saline soils typical of the region east of the river Tisza. (1) No. of the soil profile. (2) Irrigation water, m³/ha. (3) Salt content of the applied irrigation water, tons/ha. (4) Soluble salt content of the soil at 0 time. (5) Soluble salt content of the soil after irrigation for 1 year. (6) Change in salt content.

Table 2. Calculated change for 8 years in advance in the salt content of an irrigated solonetz-type meadow soil (Hortobágy). (1) Crop (rice, grass-clover mixture, wheat, maize). (2) Yearly amount of irrigation water, m³/ha. (3) Salt content of the irrigation water applied, tons/ha. (4) Amount of salts leached out, tons/ha. (5) Salt enrichment of the soil in tons per hectares, for 1, 3, and 8 years, respectively.