

Öntözővizek a tiszalöki öntözőrendszerben*

ARANY SÁNDOR

Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet Talajlaboratóriuma, Debrecen

A talaj és a víz állandóan és kölcsönösen befolyásolják egymást. Különösen a víz az, mely a vegyületek között elfoglalt különös helyzete, amfoter sajátossága és főképpen az ebből származó aktivitása miatt nagyon sokoldalú szerepet tölt be. A növénytermesztésben vitt szerepe főképpen a talajon keresztül jut érvényre. A talaj tulajdonságai azok, melyeket a víz egyrészt befolyásol, másrészt pedig melyek a víznek a talajbajutási, átszivárgási és raktározási lehetőségeit megszabják és irányítják.

Az öntözési kérdések tanulmányozása közben mutatott rá Mados [10] arra, hogy hazai viszonyaink között rendes alföldi talajaink 10 cm-enként átlag kb. 16 mm csapadékot képesek raktározni. Tehát ezek szerint 250—300 mm csapadékból a talajszelvény kb. 150—180 cm-ig ázhat be. Ezekben a talajokban a kicserélhető Ca^{++} és az ehhez, valamint az ásványi kolloidokhoz kapcsolt szerves anyag uralja a talajrendszert. A biológiai tényezőkkel párosulva ez biztosít ellentálló, víz hatására össze nem omló, porózus, morzsás talajszerkezetet. Az ilyen rendszerben a vízvezető, és víztartó pórusok részben a morzsák érintkezése mentén, részben pedig magában a morzsákban található. Az ilyen szerkezetű talaj morzsái, ha ideiglenesen megrongálódnak is, ami mindenkor a talaj vízvezetésének és szellőződésének csökkenését vonja maga után, könnyen és gyorsan helyreállíthatók. Ilyen tulajdonságok mellett nem csoda, hogy mélyen képes beázni, és a vizet raktározni a talaj. A víz lefelé való mozgása közben a feloldott sókat a beázás mélységéig hurcolja. Ennek a körülménynek mind talajgenetikai, mind öntözési és növénytermesztési szempontból igen nagy jelentősége van.

Rendes, jó morzsás szerkezetű talajokban a raktározott víz csaknem teljes egészében vagy legalábbis túlnyomórészt, a növényzet rendelkezésére áll és a növény — ha a viszonyok kedvezők — fel is használja, sőt az esetek nagyobb részében ez a raktározott vízmennyiség nem is elegendő a növénynek s ilyenkor a természetes, vagy pedig mesterséges utánpótlású csapadékvízből fedezi életének különböző fejlődési szakaszán szükségletét. A szárazanyagképzéshez u. i. a növénynek nagy mennyiségű vízre van szüksége. Az egyes kutatók erre vonatkozó adatait Hank és Frank [6] eredeti kutatása és irodalmi összefoglalása alapján az 1. táblázatban mutatom be.

A táblázat adatai szerint abban az esetben is, ha magával a talajjal különösebb baj nincsen, közepes termelés eléréséhez is igen nagy mennyiségű vizet kell a talajnak a növényzet rendelkezésére bocsátania. Ez is igazolja azt a megállapítást, hogy az eredményes növénytermesztés főképpen a tökéletes vízellátottság kérdése és azon múlik, hogy képes-e a talaj megfelelő időben kellő mennyiségű vizet a növényzetnek átadni. A szikes és sekély termőrétegű területeken ez a kérdés különösen előtérbe nyomul.

* Az Agrokémiai Kutató Intézet által Sigmund Elek 15. éves elhalálozási évfordulójára rendezett tudományos konferencián elhangzott előadás.

A beázás mélységét, tehát a talaj víztárolórétegének vastagságát, nem csupán a káros sók elhelyezkedésének mélysége, hanem a talaj kolloidjai által leköttöt Na⁺-ionok mennyisége is nagymértékben befolyásolja.

A sekély termőrétegű, különösen pedig a szikes talajok általában egyrészt rossz morzsaképzők, másrészt pedig morzsáik vízzel szemben nem fejtenek ki

I. táblázat

I kg szárazanyag képzéséhez szükséges víz mennyisége kg-okban

A növény neve	Wollny (1876)	Hellriegel (1888)	Briggs és Shantz (1911-13)	Dezencsuki kísérleti állomás (1911-17)	Schreder	Hank és Frank (1945-50)
Őszi búza	—	338	513	—	—	—
Őszi rozs.....	—	240	—	—	349	—
Tavaszi búza	—	350	—	407	—	577
Tavaszi rápa	774	310	534	382	—	476
Zab	665	376	597	431	—	433
Köles	—	—	310	267	190	222
Kukorica	—	—	368	239	168	557, (1948) 314, (1950)
Círok	—	—	322	—	—	—
Kukorica-csalamádé	—	—	—	—	—	205
Törpecírok-csalamádé....	—	—	—	—	—	173
Burgonya	—	—	636	—	—	407 (korai) 849 (késői)
Cukorrépa.....	—	—	397	—	—	—
Lóhere.....	—	310	797	—	—	775
Lucerna	—	—	831	586	—	—
Borsó.....	416	273	—	—	—	—
Lóbab	—	—	282	571	—	—
Szója	—	—	—	—	—	810
Rostlen	—	—	905	—	—	820

2. táblázat

Helyesbített 1 : 25.000 méretű Kreybig térképlapok sekély termőrétegű talajainak területi megoszlása

Kreybig térképlap	Szikes	Egyéb sekély termőrétegű	Összes
Polgár	6,228	2,650	8,878
Polgár-Folyás	16,235	1,060	17,295
Szentmargita	28,500	890	29,390
Nagyhortobágy	28,200	10,350	38,550
Nádudvar	16,370	5,350	21,720
Tiszavasvári	750	750	1,500
Hajdunánás	4,940	4,710	9,650
H. böszörmény	2,900	1,700	4,600
Összesen.....	104,123	27,460	131,583

ellenállást. A víz rombolja, oldja őket. A pórások összeomlanak. Az összeomlás, a vízvezetés csökkenése, olyan mértékben következik be, amilyenben a kicserélhető Na⁺ mennyisége a talajkolloidokon emelkedik. A tapasztalat azt mutatja, hogy ha értéke 15-20%-ot elér, a talaj vízvezetése meg is szűnhet. Az ilyen talaj változó mennyiségű, de a rendes talajoknál minden esetben kevesebb vizet tud raktározni.

Ennek mennyiségét nagyon nehéz közelítőleg is megadni. Mindenesetre legfeljebb annyiszor 16 mm csapadék elraktározásáról lehet — az elmondottak szerint — szó, ahányszor 10 cm-es beázási rétege van a sekély termőrétegű talajnak. Ez néhány cm-től 30—40 cm-ig változhat. Szikes talajoknál a talajba jutott víz nagyrésze hozzáférhetetlen a növények részére, mert a talajnak víz hatására peptizálódó kolloidjai nagyon erősen kötik, s a duzzadáshoz használják fel a talajba jutott víz tekintélyes részét. Szikes talajokban ezért az ún. holtvíz értéke igen nagy.

A nem szikes, de sekély termőrétegű talajok vízfelvétele és vízraktározásának szintén a morzsák vízzel szembeni viselkedése és a szódás rétegnek a felszínhez való közelsége szab korlátot. Ha morzsák tönkremennek, a víznek a talajba való jutása nagyon megnehezedik. Ha történetesen ellenállók lennének is a talajmorzsák, az ilyen talajokban raktározott víz mennyisége csak $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$, vagy még ennél is kevesebb része annak, ami hasonló körülmények között rendes talajokban felraktározódhat. — (A talajmorzsákkal kapcsolatban megjegyzem, hogy a Tiszalöki Öntözőrendszerbeli réti agyagtalajok morzsái általában csak álmorzsák, főképpen humifikált szerves anyagokkal összeragasztott apró, tömött poliéderek. Ezek szorosan egymáshoz préselődnek és bennük csak korlátozott számú, igen finom pórus van. Egyébként — különösen nedvesen — kompakt tömeg az egész. Ha a kötőanyag elenyészésekor az álmorzsák feliszapolódnak, 0,5—1 mm-es apró poliéderekből álló morzsatörmelékek alakjában gyűlnek össze a művelés alatt álló réti típusú, vagy pedig mezősegívé alakult területek apró mélyedéseiben). — Ilyen esetekben a növényzet gyökere sem terjed a mélyebb talajrétegek felé, mert az altalaj káros sói, közöttük első helyen a szóda, vagy pedig vízüveg (nátriummetaszilikát) ezt lehetetlenné teszik. Rosszabb minőségű szikes területeken a víz bejutását és a magasabbrendű növényzet megtelepedését akadályozó káros sókat és szódát tartalmazó réteg sok esetben csak néhány cm-re, átlag azonban gyakran 20—30 cm-re van a felszíntől. Ez a körülmény a növénytermesztést még öntözési kultúra esetében is nagyon megnehezíti és bizony magával az öntözéssel is óvatosan kell az ilyen talajokon eljárunk, mert rosszul végrehajtott öntözéssel az elszikesedés erősebbre válását, vagy egyenesen teljes elszikesedést válthatunk ki még jó öntözővízzel is. Ez a veszély a sekély termőrétegű, nem szikes talajok nagyrésztében fennáll.

Érthető, hogy ezeken a területeken az öntözési gazdálkodás bevezetése és az öntözés szakszerű alkalmazása nélkül a magasabbfokú mezőgazdasági kultúra megvalósítása, az állattenyésztésnek a mainál magasabb színvonalra való emelése elképzelhetetlen. A talajadottságok olyanok, hogy vízgazdálkodásukat kívülről történő kisegítéssel kell javítani, hogy eredményes növénytermesztést lehessen megvalósítani. Ehhez pedig nyilvánvalóan öntözővízre van szükség. Erre a célra épült a tiszalöki Öntözőrendszer, mely vizét a Keleti Főcsatornán keresztül — tervezet szerint mintegy 240 km-es csatornahálózaton keresztül elosztva — a Tiszából kapja [13]. Ez a víz és a mintegy 200 000 kat. holdat érintő rendszer (és a szomszédos Tiszafüredi Öntözőrendszer kb. 60 000 kat. holdnyi) területéről összefutó belvizek és az ún. »holt medrek« vizei képezik ezidő szerint az öntözéshez a »vízanyagot«. Miután a talajviszonyokat vázlatosan éppen csak említettem, nézzük kissé közelebbről, hogy is állunk az öntözővizekkel.

Az öntözővíz minősége, míg a csatornarendszeren keresztül az öntözésre kijelölt területre eljut, a talajviszonyokat élesen visszatükrözi és — bármilyen módszerrel alkalmazzák is, a talajon mélyreható változást gyakorol. A víz és talaj közötti hatás kölcsönös és állandó. Ez, különösen a szikes vidékeken — mint amilyenről most szó esik — domborodik ki feltűnő módon. Ezt gyakorlati példákon látjuk.

A jó öntözővízhez fűzött követelmények

Mindenekelőtt azt a fontos kérdést kell tisztázni, hogy általában milyen feltételeket kell egy »jó« öntözővíznek teljesíteni. Erre nem könnyű válaszolni. mert minden egyes esetben magát a talajt is meg kell néznünk és a kettő között megfelelő harmóniát kell létrehoznunk [1, 2]. A vízzel kapcsolatos talajvizsgálatot csak abban az esetben nem végezzük el, ha az öntözővíz alább kifejtendő minősége kétségtelenül olyan, hogy sem a jelenben, sem pedig huzamosabb használat után káros változást nem idéz elő a talajban. A régi, statikus felfogásnál vagy csak a talajt, vagy csak az öntözővizet vizsgálták, vagy pedig egyszerűen egyiket sem, de a vizet és talajt együttesen, mint a növénytermesztés legfontosabb tényezőit, soha sem mérlegették.

Nézzük először, hogy mit tart a jó öntözővízről a külföldi irodalom. *Forbes* [5] literenként 100 mg-ban adja meg azt a sómennyiséget, mely mellett az arizonai Salt River Valley-ben a víz még öntözésre alkalmas. Mint a név is mutatja (»Sós folyó völgy«), a talaj valószínűleg sóban gazdag lehet, hogy ilyen szigorúan alacsony határt ad meg, mert hangsúlyozza, hogy még ilyen alacsony sótartalmú vízzel is igen óvatosan kell eljárni. Ezzel szemben *Mearns* [12] azt írja, hogy a Szahara egyes részein olyan öntözővizeket is használnak, melyek szilárd maradéka 800 mg/l és ennek több mint fele konyhasó. *Scotfield* [14] az USA nyugati államaiból származó 19 öntözővíz vizsgálati adatait közli. Ezek szikesedési hányadosa egyik-másik esetben nagyon szikes vízre mutat. Valamennyit a gyakorlati öntözésben használják és az eközben szerzett tapasztalatok alapján írja *Scotfield*, hogy azok a vizek, melyekben az alkali földfémeknek a Na-hoz való aránya kedvező, jó öntözővizek. Viszont azok, melyekben a Hilgard által előírt 84 (Ca+Mg) : 16 Na arány nem áll fenn, át nem eresztővé teszik a talajt. Tapasztalatai alapján kimondja, hogy az öntözővizekben a Ca : Na arány, vagy ami ezzel egyenértékű, a szikesedési hányados, sokkal állandóbb és jellemzőbb érték, mint a sótartalom. *Catlin* [3] közölte adatok között sok szikes, sőt esetenként nagyon szikes kútvíz van, melyeket az arizonai viszonyok között eredményesen alkalmaznak az öntözéses termelésben. *Kelly* [8] a jó öntözővíztől megkívánja, hogy benne a Ca+Mg : Na arány 3 : 1 és szilárd maradéka pedig legfeljebb 200 mg/l legyen, tehát az alkáliák tekintetében eléggé erősen megszorított. Az öntözési célból vizsgált 105 alföldi kútvíz-minta közül egyetlenegy sem éri el azt a kedvező arányt, s szilárd maradéka is csak egynek van 200 mg/l alatt [1, 2].

Szovjetunióbeli előírásokat Antipov-Karatajev adataira hivatkozva közöl *Cserkasov* [4]. A közölt adatok annyira túlmagasak, hogy valószínűnek tartom, hogy elírás, vagy pedig tévedésből kerülhetett a könyvbe. Hiszen m³-enként 1 kg szódáról, 2 kg konyhasóról, vagy 5 kg glaubersóról van szó. Ha öntözéses növénytermesztésnél az öntözési időnyben 2000—2500, rizstermesztésnél pedig 8700 m³/kat. holdankénti vízmennyiséggel számolunk, olyan szörnyű mennyiségű só kerülne akár egyikből, akár pedig másikkól a talajba, hogy egyrészt nincs olyan talaj, mely ennek hatására le ne romlana, másrészt pedig nincsen olyan növény, mely ezt a sómennyiséget kibírná. Csak téves adat lehet.

Kevert sókat tartalmazó vizek esetében a víz használhatóságát a *v* öntözési tényező szerint értékelik [4] (3. táblázat).

Ezekben az ionok mg egyenértékekben vannak kifejezve és *r* a mg egyenérték mért mennyiségét jelenti. A *v* érték alapján a vizet a 4. táblázatban közöltek szerint osztályozzák [4].

A sótartalom megengedhető határa nemcsak a víz összetételéről, hanem a talaj tulajdonságaitól, az éghajlat sajátosságaitól, az agrotechnikától, az éghajlat

sajátságaitól, az agrotechnikától és a növények sótűrésétől is függ — írja Cserkaszov. Az itt közöltekre semmiféle tapasztalatot nem közöl. Magyar viszonyok között érdemes volna az elbírálási módszert megbízhatóságát megvizsgálni.

3. táblázat

A »v« öntözési tényező képlete különböző vizeknél

A víz típusa	A v tényező képlete
A Na ⁺ mennyisége kisebb, mint a Cl ⁻ -é. Alkalkloridok vannak jelen.	$v = \frac{288}{5rCl}$
A Na ⁺ mennyisége a Cl ⁻ -énál több, azonban az erős savak anionjainak összegénél kevesebb. Az oldatban kloridok és szulfátok vannak.	$v = \frac{288}{rNa + 4rCl}$
A Na ⁺ mennyisége az erős savak anionjainak összegénél nagyobb. Az oldatban kloridok, szulfátok és karbonátok vannak.	$v = \frac{288}{10rNa - 5rCl - 9rSO_4}$

Magyar viszonylatban az öntözővizek minőségének elbírálásához nagyon kevés adatunk, de annál több tennivalónk van. Ezzel a kérdéssel keveset foglalkoztunk, annak ellenére, hogy legalább fél lábbal az öntözéses gazdálkodás mesgyéjén haladunk. Mindez a kérdés, mind a rizsterületek felfuttatásával az öntözővíz és a talaj közötti kölcsönhatás kutatása — nem a víz alkalmazásának technikáját, hanem a kérdés kémiai és kolloidikai részét értem — sokkal hátrább van napjainkban, mint fontosságánál fogva lenni kellene. Ez azután a gyakorlati öntözéses,

4. táblázat

Az öntözővizek osztályozása a »v« tényező alapján

»v« öntözési tényező	A víz minősége	Az öntözővíz használatának körülményei
18	jó	A vizet éveken keresztül lehet öntözésre használni anélkül, hogy a káros sóknak a talajban való felhalmozódása bekövetkeznék.
18–6	kielégítő	A lecsapolható laza talajok kivételével a talajban történő alkalifelhalmozódás ellen különleges rendszabályok szükségesek
5,9–1,2	nem kielégítő	A talaj víztelenítése csaknem mindig szükséges.
1,2	rossz	A víz öntözésre nem alkalmas.

vagy pedig vizes termelésben nagyon sok bajnak az okozója. Ezeket a bajokat mi, akik közvetlen kapcsolatban állunk a gyakorlattal, és akikhez fordulnak, ha a termelésben zavar jelentkeznek, a példák tömegének bemutatásával demonstrálhatjuk. Mielőtt ilyen adatokat közölnék, nézzük, hogy mit is ír nálunk az a néhány szakember, ki a kérdéssel régebben foglalkozott.

Nálunk az artézi vizeknek öntözési célokra való felhasználását időrendi sorrendben elsőnek K r e y b i g [9] vizsgálta. Kimondta, hogy alkalmazás előtt úgy az adott vizet, mint az öntözendő talajt előbb szakszerűen meg kell vizs-

gálni, mert a kísérleti artézi vizekkel a vizsgált talaj elszikesedése bizonyos idő múlva bekövetkezik.« Gyakorlati példákat említ az ilyen víz hatására tényleg bekövetkezett elszikesedésre. Adatot azonban, hogy milyen só- és szódahatár mellett következhet be egyes talajokon az elszikesedés, nem közöl.

Kelley [8] fentebb megadott igényeit az öntözővízzel szemben nálunk Várallyay és Fejér [16] tették vizsgálat tárgyává. Nagyon helyesen, nem általában a talajról, hanem egy öntözővízről és egy öntözendő talajról beszélnek. A vízzel és talajjal végzett kísérleteik alapján minősítik az öntözővizet. A Kelley-féle előírásokat túlszigorúnak találván, kimondják, hogy öntözésre a víz

a) *feltétlenül alkalmas, ha*

1. szódát nem tartalmaz, vagyis a Ca+Mg okozta keménység a lúgosságból számított keménységnél nagyobb,

2. száraz maradéka literenként 500 mg alatt van.

b) *Feltétlenül alkalmatlan a víz öntözésre akkor, ha 100, ill. savanyú talajoknál pedig literenként 200 mg-nál több szódát tartalmaz.* Olyan esetben, amikor a víz literenként 100, illetve 200 mg-nál kevesebb szódát tartalmaz és száraz maradéka is 500 mg alatt van, öntözésre szintén alkalmas lehet. Ilyenkor az öntözendő talajjal vagy öntözési kísérlet végzését, vagy pedig azt ajánljuk, hogy az öntözővízzel a talajt rázzák ki, s utána pedig állapítsák meg, hogy a víz peptizálóan, vagy pedig koagulálóan hat-e a talajra. Az eredmény a Vageler—Alten-féle struktúr-tényező változásából olvasható ki. Abban az esetben, ha a kevés szódát tartalmazó víz koagulálóan hat a talajra, akkor az ilyen vizet — jobb hiányában — öntözésre alkalmazhatónak tartják.

Mindenesetre különös, hogy a szódát ilyen liberálisan bírálják el, a semleges alkálisók hatását pedig egyszerűen nem veszik figyelembe. Hiszen éppen a szóda az, mely a talaj szervesanyag tartalmára, a talajmorzsák kötőanyagára és ezen keresztül a talaj szerkezetére valamennyi alkálisó közül legrombolóbban hat, a Na⁺-ionok pedig szikesítenek. Alföldi viszonyaink között a száraz maradéknak 500 mg/l felső határkénti megállapítása helytálló. Alkáliák tekintetében viszont annál nagyobb kedvezményt adni, mint amit Kelley előír, nem szabad. Mindaddig, míg megfelelő tapasztalatokkal, gyakorlati termelés közben szerzett megfigyelésekkel nem rendelkezünk, a szóda elbírálásánál a legnagyobb óvatossággal járjunk el. Biztonságból inkább szabjuk a szódahatárt igen alacsonyra, mint tapasztalat hiányában túlságos kedvezéssel esetleg helyrehozhatatlan kárt idézzünk elő, hiszen a szóda igen kis töménység mellett is erősen szikesít.

Ezt a felfogást Mados [11] is vallja, amikor az öntözővizekben szódát nem enged meg. Ezzel szemben a semleges alkálisók mennyiségét az öntözővizekben 30, sőt 40% e. é. Na-sóra javasolja. Szerinte az ideális öntözővíznek kis összes só (5—6 mg e. é./l) és aránylag kevés semleges nátriumsó (maximálisan 30—35 e. é.%) mellett szódát egyáltalán nem szabad tartalmaznia.

A számszerűleg megadott határértékekhez nem szabad ragaszkodni. Az öntözővíz alkalmas, vagy pedig alkalmatlan voltát mindenkor az öntözésre kerülő talaj adottságai és tulajdonságai szabják meg. A megadott határértékek mindenkor csak irányelvet jelentenek, melyet a talaj módosít. Tehát az öntözővíz elbírálásánál a talaj és a víz egymásra gyakorolt kölcsönhatását feltétlenül figyelembe kell venni.

Mados [11] közleményében szintén dinamikusan fogván fel a kérdést, az öntözésre váró talajokat a következő szempontok szerint vizsgálja:

A) A mélységi beázás lehetősége különös tekintettel

a) az altalajvíz szintjének a felszíntől való mélységére és

b) vízet záró réteg esetleges előfordulására és ennek mélységére.

Olyan szikes területeken, mint amilyenek a Tiszalöki Öntözőrendszer által érintettek, ennek részben az öntözés sikere, részben pedig a szikesedés veszélyének elkerülése, illetve a szikesedés súlyosbodásának megakadályozása szempontjából igen nagy jelentősége van.

B) A talaj kötöttsége. Laza talajokon esetleg olyan vizek is sikerrel alkalmazhatók, amelyeket kötött talajok öntözéséből egyszerűen kizárunk.

C) A talaj kémhatása. Egy telítetlen talajon bizonyos alkálisókat tartalmazó öntözővíz a szikesedést — a Na^+ -ionok adszorpciója miatt — elősegíti. Ezért az ilyen vizet még szükségből se alkalmazzuk, mert a termelés alapját, a talajt tesszük tönkre vele.

Annak ellenére, hogy viszonylag kevesen dolgoztak ebben az irányban, mégis igen fontosak és alaposnak tekintendők azok az elvek, amelyeket a magyar kutatók az öntözővizekkel kapcsolatban leszegeztek. A legfontosabb az, hogy a talaj és víz közötti összefüggést felismerve nézzük a jelenségeket, amelyek az öntözővízzel a talajban végbemennek.

A talaj és víz kölcsönös hatása

Hogy a szikes talaj és a víz kölcsönös hatása révén egyensúly felé törekszik a rendszer, azt az alábbiakban látjuk. A bárándi tsz-ek 1953 tavaszán előzetes talajvizsgálat nélkül egy erősen szikes legelőt feltörték, rizstelepet létesítettek, majd elárasztásra a Hamvas belvíz-csatorna szintén nem vizsgált vizét használták. A területen magán nagyon sok kifogásolni való volt, így a sekély termőréteg, foltosan meszes-szódás, nagyon gyatra minőségű szikes, a helytelen és rossz agrotechnika, elkésett és rosszul végrehajtott vetés — egyszerűen a gyephasogatott területre szórták a rizst — a telep megépítésének silány kivitelezése stb., ami mind hozzájárult ahhoz, hogy a rizstermesztés véletlenül se sikerüljön. Az egészet betetétzte a Hamvas szikes vize.

Ottjártunkkor a helyzetet legkedvezőbbnek a »Dózsa« tsz területén találtuk. Itt a rizs szépen fejlődött, ezért sem talaj-, sem pedig vízmintát nem vettünk. Ezzel szemben az »Úttörő« és »Rákóczi« tsz-ek területein már baj volt.

Mindkét helyen víz alól, 0–20 és 20–40 cm-es rétegekből vettük a talajmintát. Ez szakmai szempontból ilyenkor az egyedüli helyes eljárás, mert általános tapasztalat szerint a rizs termesztéséhez bizonyos minimális szódamentes termőréteg szükséges [7]. Minél vastagabb ez a réteg, az altalaj só- és szódataralmára való tekintet nélkül, annál jobb eredménnyel termelhető a rizs. Az »Úttörő« tsz talajvizsgálatait az 5. táblázatban közlöm.

A vizsgálati adatok szerrint az 1. mintavételi hellyel jellemzett táblarész talaja a vizsgált mélységig igen gyengén lúgos kémhatású, rossz vízvezetésű, szikes agyagtalaj. Vízen oldható sót csak mérsékelt mennyiségben, szódát, vagy szén-savas-meszet pedig még 40 cm-nél sem tartalmaz. Ezen a helyen a rizs rosszul fejlődött és kipusztult. A bajt nem annyira a talaj, hanem inkább a rossz agrotechnika és a víz helytelen alkalmazása okozta.

A 2. mintával jellemzett táblarészen a rizs ki sem kelt. Ez az előbbinél rosszabb minőségű, nagy táblákban felszaggatott, de el nem munkált, s a sziki saláta (*Statice Gmelini*) maradványait viselő terület. Talaja erősen lúgos, mérsékelt mennyiségű összes vízbenoldható sót és szódát, továbbá nyomokban szénsavas-meszet tartalmazó, szikes, nehéz vályog feltalaj. Altalaja igen erősen lúgos, mérsékelt mennyiségű összes vízbenoldható só tartalom és kevés szénsavas-mesztartalom mellett, erősen szódás, nehéz agyag. A vízmozgás a talajban a vizsgált mélységig rossz. A talaj annyira szellőzetlen és tömött, hogy mind maga, mind a felette levő

víz pocsolyaszagú. A szódatartalom valószínűleg biológiai úton ilyen feltételek között keletkezett [15]. A vetésnél kiszórt rizsszemeket a pocsolyában eltemetve találtuk.

Tehát talaj tekintetében, abban az esetben, ha megfelelő az agrotechnika és a víz, valamint ennek az alkalmazása — az első hely rizstermesztésre alkalmas, a második pedig semmiféleképpen sem tartható ilyennek.

5. táblázat
Víz alól vett talajminták alapvizsgálati adatai
(A bárándi »Úttörő tsz« területén)

A talajminta		pH		γ ₁	Összes só	Szóda	CaCO ₃	Kötöttségi szám	Kapillaris vízemelés 5 ^h alatt
jelölése	mélysége cm	H ₂ O	KCl						
1. A rizs rosszul fejlődött	0—20	7,6	6,3	—	0,08	—	0	55	20
	—40	7,6	6,1	—	0,08	—	0	60	25
2. A rizs kipusztult	0—20	8,7	7,3	—	0,04	0,05	ny	47	55
	—40	9,1	7,6	—	0,12	0,27	2,8	68	20

Az elárasztáshoz szolgáló vizet a »Hamvas« belvízesatornából vették. Ennek összetételét a 6. táblázatban közlöm.

6. táblázat
A »Hamvas« belvízesatorna vizének összetétele

CO ₃ ²⁻	0	mg/l	pH	8,0
HCO ₃ ⁻	381,35	«	Szilárd maradék	520,87 mg/l
Cl ⁻	3,35	«	Lúgosság	6,35
Ca ⁺⁺	32,00	«	Összes keménység	6,30°
Mg ⁺⁺	7,80	«	Változó keménység	17,78°
Na ⁺	96,37	«	Szódaegyenérték	4,1
			Szóda	217,3 mg/l
			Szikesedési hányados	65

Tehát egy alacsony szilárd maradékú — mintegy 65%-ban elszikesedett — literenként kb. 217 mg szódat tartalmazó belvizet használtak a rizstelepen. Az előbb említett két talajmintavételi hely táblarészén a vízminták összetétele a 7. táblázatban közölt módon változott meg.

Az adatok szerint a Ca⁺⁺-ionok mennyisége csökkent, a Mg⁺⁺-ionoké növekedett. Különösen erős növekedést mutat a Na⁺ mennyisége. Nagyobb lett a vizek szilárd maradéka, szódatartalma — tehát a víz a területek felett állva szikesedett, annak ellenére, hogy eredetileg is erősen szikes volt.

A »Rákóczi« tsz területén súlyosabb volt a helyzet. Itt sok helyen egyszerű gyephasogatott, volt sziki salátás legelőre szórták a rizst, majd a »Hamvas« vízzel elárasztották. A leírkatat a legelőn bolygatatlanul, de víz alatt álló természetes növényzet igazolta. A szódás vízben álló, levegőtől elzárt *Stalice* valószínűleg elszikesedett s közüle csak imitt-amott állt egy-egy megviselt, csenevész rizsszál. A másik mintát egy régóta szántó — most szintén rizstábla — területéről vették. Ezek vizsgálati adatait a 8. táblázat mutatja be.

Az adatok szerint a töretlen gyepterület feltalaja igen mérsékeltén lúgos kémhatású, alig számbajöhető mennyiségű vízbenoldható sót tartalmazó nehéz vályogtalaj. Benne a víz kapilláris mozgása meglehetősen gyenge. A fedőréteg

7. táblázat

A »Hamvas« vízének változása a rizstáblákon

1. sz. vízminta (az 1. sz. területről)		2. sz. vízminta (a 2. sz. területről)	
CO ₃ ²⁻	21,0 mg/l	CO ₃ ²⁻	6,00 mg/l
HCO ₃ ⁻	469,70 «	HCO ₃ ⁻	445,30 «
Cl ⁻	3,30 «	Cl ⁻	4,00 «
Ca ⁺⁺	9,40 «	Ca ⁺⁺	17,00 «
Mg ⁺⁺	15,36 «	Mg ⁺⁺	16,80 «
Na ⁺	155,02 «	Na ⁺	123,28 «
Szilárd maradék	673,38 «	Szilárd maradék	612,38 «
pH	8,2	pH	8,1
Lúgosság	7,65	Lúgosság	7,40
Összes keménység	4,90°	Összes keménység	6,30°
Változó keménység	21,42°	Változó keménység	21,42°
Szódaegyenérték	5,9	Szódaegyenérték	5,2
Szóda	312,7 mg/l	Szóda	273,0 mg/l
Szikesedési hányados	79	Szikesedési hányados	70

8. táblázat

Víz alól vett talajminták alapvizsgálati adatai a bárándi »Rákóczi« tsz. területén

A talajminta		pH		y ₁	Összes só	Szóda	CaCO ₃	Kötöttségi szám	Kapilláris vízemelés 5 ^h alatt
jelölése	mélysége cm	H ₂ O	KCl						
3. Legelő	0-20	7,6	6,8	—	0,06	—	0	47	60
	-40	8,9	7,3						
4. Szántó	0-20	7,2	6,1	9,5	ny	—	0	46	80
	-40	7,4	6,1						

alatti altalaj vizsgált rétege erősen lúgos, mérsékelt mennyiségű vízben oldható sót, sok szódat és nyomokban szénsavaszmet is tartalmazó nehéz agyagtalaj, melyben a vízmozgás gyakorlatilag szünetel.

Az előbbeni tábla melletti terület régóta szántóművelés alatt álló, fel- és altalajában közel semleges kémhatású, vízbenoldható sót legfeljebb nyomokban tartalmazó réti nehéz vályogtalaj. Feltalaja telítetlen. Szódat vagy szénsavaszmet a szelvényben nem találtunk. Az altalaj tömődöttsége következtében a vízmozgás ebben a rétegben korlátozott.

A helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok alapján a 3. mintával jellemzett terület rizstermesztésre jelenlegi állapotban nem alkalmas. Utóbbin rizst — ha a szükséges termelési szabályokat betartják — eredményesen lehet termeszteni.

A két megmintázott hely fölött álló víz összetétele a 9. táblázatban látható.

A 3. mintánál ugyanazt tapasztaltuk, mint az előbbieken: a talajból oldható anyagokat vett fel, kalciumot adott le, s közben maga szikesebb lett. A 4. vízmintában — a Hamvashoz viszonyítva — a Ca⁺⁺ mennyisége csökkent, de csökkent a Na⁺-ionoké és a szódaé is. A víz szilárd maradéka is kevesebb lett, mint a Hamvas eredeti vízének hasonló adata. Kétségtelen tehát, hogy ezen a területen a Hamvas csatorna vize szikesített.

A Hamvas a belvizeket gyűjti össze, s ennekfolytán vize szikes. A rizstáblára kerülve nyugalmi helyzetet vesz fel. Itt egyrészt a talajba szivárog, másrészt pedig állás közben széndioxidot veszít és a benne levő szódabikarbonát szódává alakul. Így a szóda azokon a helyeken, ahol a talaj bázishiány következtében nem köti le, kimutatható. Ilyen esetekben a talaj is többé-kevésbé erősen lúgos. Olyan

9. táblázat
A »Hamvas« vízének változása a rizstáblákon

3. sz. vízminta (a 3. sz. területről)	4. sz. vízminta (a 4. sz. területről)
CO ₃ ²⁻ 30,00 mg/l	CO ₃ ²⁻ 0 mg/l
HCO ₃ ⁻ 439,20 «	HCO ₃ ⁻ 286,7 «
Cl ⁻ 3,30 «	Cl ⁻ 2,80 «
Ca ⁺⁺ 9,60 «	Ca ⁺⁺ 12,00 «
Mg ⁺⁺ 13,80 «	Mg ⁺⁺ 10,80 «
Na ⁺ 153,18 «	Na ⁺ 75,21 «
Szilárd maradék 649,08 «	Szilárd maradék 387,51 «
pH 8,7	pH 8,0
Lúgosság 7,70	Lúgosság 4,70
Összes keménység 4,07 ^o	Összes keménység 4,20 ^o
Változó keménység 21,56 ^o	Változó keménység 13,16 ^o
Szódaegyenérték 6,2	Szódaegyenérték 3,2
Szóda 330,72 mg/l	Szóda 169,60 mg/l
Szikesedési hányados 80	Szikesedési hányados 68

10. táblázat
A »Hamvas« vízének változásai

Eredeti csatorna	Üttörő tsz.		Rákóczi tsz.	
	1.	2.	3.	4.
	v i z é b e n			
Szilárd maradék 520,87 mg/l	673,38 mg/l	612,38 mg/l	649,08 mg/l	387,51 mg/l
Szóda 217,3 «	312,7 «	273,0 «	330,0 «	169,6 «
Szódaegyenérték 4,1	5,9	5,2	6,2	3,2
Szikesedési hányados ... 65	79	70	80	68

kor, amikor a vizet a táblákról leeresztik, a talajba szivárgott híg szódabikarbonát oldat töményül és — legalább részben — rendes karbonáttá alakulva, a talaj elszikesedésének mértékét növeli.

Csupán ebből az egy példából kétségtelenül bizonyítottnak vehetjük, hogy a talaj és az öntözővíz kölcsönösen befolyásolják egymást. Más szavakkal: *a szikes víz a jó talajt, a szikes talaj pedig a jó vizet szikesíti el.* Ez a jelenség általános, hiszen alföldi vizeink nagyrésztben szikesek, s ha nem is volnának azok, míg a földcsatornában az öntözés alá kerülő területre érnek, elszikesedhetnek, a területen való huzamosabb állás közben pedig feltétlenül elszikesednek. Ezt mutatja a nagyiváni rizstelep esete. Ennek vize, míg a telepet elérte, majd a telepen állva csurgalékvízzé lett, változásokon ment keresztül (11. táblázat).

A Tiszából jövő és betonfalak között áramló víz minőségileg ideálisan jó, alacsony szilárd maradékú öntözővíz. A földfalú csatornába jutva, mozgás közben a csatorna falából állandóan anyagokat old ki. Ennek következtében mire a rizstelepre jut, szikesedési hányadosa az eredeti vízének háromszorosára emelkedett, szilárd maradéka azonban csak kismértékű nagyobbodást mutat. Útközben a víz

főképpen nátriumvegyületeket vett fel a talajból. Az anyagfelvétel a táblákon való állás közben emelkedik. A szilárd maradék mind a jó, mind a rossz minőségű rizstáblán növekedett, azonban a jó rizstábláról kevés nátriumvegyület került a vízbe, mert a szikesedési hányados értéke csak kevéssel nagyobb, mint a főcsator-

11. táblázat
A Tisza vizének változása a nagyiváni rizstelepen

A vízmióta származása	Szilárd maradék	Szóda	Szóda- egyenérték	Szikesedési hányados
	mg/l			
Főcsatorna zsílíp előtt.....	158,0	0	0	9
« « után.....	155,6	0	0	10
Rizstelephez vezető földcsatorna	172,0	0	0	27
Jó rizstábla	697,2	0	0	30
Rossz «	973,4	153,7	2,9	41
Csurgalékvíz.....	1856,0	768,5	14,5	88

nában levő vízé. Ezzel szemben a nagyon szikes, rossz minőségű rizstáblán a szilárd maradék értéke közel 1000 mg literenként. A szóda is megjelenik a vízben és a szikesedési hányados értéke az eredeti vízének 4,5-szeresére, a csurgalékvízben pedig az eredetinek közel 10-szeresére emelkedett. Ugyanekkor a szilárd maradék értéke csaknem 1900 mg, a szóda értéke pedig kb. 769 mg/l lett az igen erősen (88%-ig) elszikesedett vízben.

A víz tehát a talaj minőségét, ha rajta hosszabb ideig áll, visszatükrözi. A bemutatott példákban az öntözővíz minőségére alföldi viszonylatban azt az általános megállapítást tehetjük, hogy *mindaddig, míg egy nem iszapos víz egy szikes területről alkáli ionokat vesz fel, az illető terület öntözésére általában alkalmas. Ha pedig a Na^+ felvétel megszűnik és a talaj kétértékű kationjai ellenében a víz ad le Na^+ ionokat a talajnak, akkor már szikesít, tehát az illető terület öntözésére nem alkalmas.*

A víz részben mint oldószer, részben pedig mint oldat szerepel. Mint oldószer, oldja a talaj könnyen oldatba vihető vegyületeit, ezek között elsősorban a nátriumvegyületeket. Mint oldat azután kicserélési reakciót közvetít a benne oldott kationok és a talaj kolloidjainak kationjai között. Eme folyamat közben szikesedik el a talaj, mert Na^+ -ionok lépnek a kolloidok Ca^{++} -jainak helyére.

Sajnos, hogy a Tiszalöki öntözőrendszerben és a vele határos öntözőrendszerekben szóbajöhető vizek nagyrésze szikes. Így az említett talajrontó folyamat állandóan fenyeget. Éppen ezért öntözés előtt a vizeket feltétlenül ismernünk kell. A rendelkezésünkre álló nagyon sok vizsgálat adatai a mondottakat megerősítik. A 12. táblázatban néhány öntözésre, illetve rizstermesztéshez használt vizet, továbbá a tervezett nagyiváni víztároló területéről származó belvizet mutatok be.

Hazai szikes talajainkban a magnézium, a nátrium ionok mellett helyenként nagy, de ezideig még fel nem derített szerepet visz [1, 2]. A szikes vizek egy része — szinte általánosítani lehet — magnéziumionokban gazdag, sőt egyenértéknyi mennyisége a kalciuménál nagyobb. Ezt az ún. »M« értékkel fejezem ki, mely azt mutatja, hogy a vízben lévő kétértékű ionoknak hány %-a magnézium. Rendes vizekben ez az érték 30 körül mozog. A közölt adatok szerint a Mg^{++} -mennyisége valamennyi vízben magas. Egyébként a vizek szikes vizek, s arra, hogy öntözés közben hogyan felelnek meg, semmiféle támpontunk nincsen.

Az öntözővizek korlátolt mennyisége miatt vizsgáltam meg alföldi kútvizünk és — a Tiszalöki Öntözőrendszerben lévő — néhány ártézi kút vizének összetételét. Az eredményt annakidején közöltem [1, 2]. Eszerint a kútvizek nagyobbrészt

szikesek és összetételük miatt öntözésre nem használhatók. Az ártézikutak vize sem alkalmas öntözésre, mert erősen szikesít. A szikes területeken lévő ún. »holt medrek« tulajdonképpen belvizeket gyűjtenek s vízük összetétele a környék talajviszonyait (azt, hogy szikesek-e a területek, vagy pedig nem) eléggé hűen visszatükrözik. A 13. táblázatban a szikes vidékek holtmedreiben lévő vizek összetételét

12. táblázat
Néhány öntöző-vízmintha összetétele szikesedés szempontjából

A vízmintavétel		Szilárd maradék	Szóda	Szóda-egyenérték	Szikesedési hányados = Q	100 Mg e. é. = M Ca + Mg e. é.
helye	ideje	mg/l				
	1954.					
Kunhegyes »Lenin tsz.« ...	VI. 18.	428,0	63,6	1,2	60	79
Rizstelep csatornavíz	VI. 18.	404,0	63,6	1,2	60	73
Furta »Sallai« és »Rákóczi« tsz.	VI. 18.	416,0	111,3	2,1	49	70
Kadarcas – Karácsonyfoki belvízcsatorna	VI. 23.	524,0	108,7	2,0	50	53
Nádudvar »Új barázda« tsz.	VII. 20.	916,0	304,7	5,7	62	69
Nagyiván »Sároséri csat.«...	VII. 2.	392,0	108,6	2,0	61	55
Leendő víztároló helyének belvizei. »Halasfenék« ...	VII. 2.	572,0	202,9	3,8	64	59
»1«	VIII. 11.	288,0	132,5	2,5	56	42
»2«	VIII. 11.	436,0	104,0	1,9	82	82
»3«	VIII. 11.	720,0	248,0	4,6	76	68

szikesség szempontjából és abból a szempontból mutatom be, hogy öntözésre alkalmasak-e.

A »holt medrek« vízének egyrésze — a szikes vidékeken — szikes-szódás jellegű. A nem szikes vidékek vízének szikesedési hányadosa arra mutat, hogy

13. táblázat
Néhány holtmeder vízének összetétele szikesség szempontjából

A vízmintavétel		Szilárd maradék	Szóda	Szóda-egyenérték	Szikesedési hányados = Q	100 Mg e. é. = M Ca + Mg e. é.
helye	ideje	mg/l				
	1954.					
Hajduszoboszló »Kösely« ...	IV. 26.	921,2	280,9	5,3	59	83
Nádudvar »Holt Kösely«	IV. 27.	632,0	166,9	3,2	55	80
»Holt Kösely«	V. 24.	868,0	226,8	4,3	53	66
Berettyóújfalú Berettyómeder	V. 10.	188,0	18,5	0,4	14	70
»Mérgešéri zsilip«	V. 11.	248,1	110,2	2,1	48	46
Sárréti zsilip, Sóstó	V. 11.	239,6	44,0	0,8	44	52
Hortobágy »Halastó« 1–2. tó	VII. 23.	304,0	18,6	0,4	30	61
8. tó	VII. 13.	384,0	96,5	1,8	50	77
12. tó	VII. 13.	344,0	67,8	1,3	39	67
K»Borsos tároló«	VII. 13.	388,0	70,5	1,3	51	73

gyengén szikes, többnyire alacsony szilárd maradékú vízzel van dolgunk. Határozottan nem szikes vizet is találunk a sok közül itt bemutatottak között. Érdekes, hogy valamennyiben túlsúlyban van a magnézium a kalcium felett.

Mindaddig, míg a Keleti Főcsatorna vizét a Tisza vize ki nem szorította, s a medencét ki nem mosta, a benne lévő víz szintén szikes-szódás volt. A helyzet gyökeresen megváltozott, amint a Tisza vize a Keleti Főcsatornába került és a szikes vizet maga előtt fokozatosan délre szorította. Ez ellenőrző vizsgálatainkból kitűnik s a változás élénken visszatükröződik (14. táblázat).

14. táblázat
A Keleti Főcsatorna vizének változása a Tisza vizének behocsátása után

A vízmintavétel		Szilárd maradék	Szóda	Szóda- egyenérték	Szikesedési hányados	100 Mg e. é. M Ca + Mg e. é.
helye	ideje	mg l			= Q	
<i>Keleti Főcsatorna</i>						
<i>Hajdunánás</i>						
K III.	1954. IV. 10.	618,0	222,6	4,2	56	60
	IV. 13.	1057,0	296,8	5,6	50	91
	IV. 15.	583,0	214,6	4,0	64	89
	IV. 29.	560,0	201,4	3,8	58	68
	V. 4.	220,0	26,5	0,5	17	69
	V. 5.	180,0	21,2	0,4	24	88
	V. 7.	208,0	5,3	0,1	4	65
K III. betorkolásánál ..	V. 7.	208,0	10,6	0,2	13	73
	V. 13.	168,0	5,3	0,1	14	64
<i>Hajduböszörmény</i>						
Vidi éri bujtató	IV. 13.	906,0	261,8	4,9	57	92
	IV. 15.	451,0	116,6	2,2	49	90
	IV. 29.	758,0	243,1	4,6	52	65
	V. 17.	252,0	45,0	0,9	31	64
<i>Hortobágyi bujtató</i>						
	IV. 10.	647,0	233,2	4,4	57	67
	IV. 13.	710,0	238,5	4,5	48	90
	IV. 15.	804,0	328,6	6,2	75	92
	IV. 29.	716,0	339,2	6,4	72	90
	IV. 30.	165,5	15,9	0,3	18	61
	V. 7.	135,0	9,5	0,2	13	40
	V. 13.	14,0	5,3	0,1	15	58
<i>Balmazújváros</i>						
	IV. 29.	989,0	445,2	8,4	86	91
	V. 2.	597,0	196,1	3,7	59	57
	V. 12.	176,0	17,5	0,3	31	62
	VII. 28.	188,0	21,0	0,4	36	40
<i>Hajduszoboszló</i>						
»Köselly bujtató«	V. 5.	978,6	249,7	4,7	69	83
	VII. 28.	469,0	75,7	1,4	27	39
<i>Kaba »Gorzás«</i>						
	V. 20.	1203,0	374,6	7,0	65	67
	V. 24.	900,0	286,2	5,4	70	56
<i>»Hamvas«</i>						
	V. 12.	214,0	50,3	1,0	37	57
	V. 15.	456,0	100,7	1,9	59	52
	V. 24.	1090,0	320,7	6,0	70	57
	V. 27.	542,0	141,5	2,6	59	59
	VI. 17.	688,0	151,5	2,8	65	65
<i>Báránd »Hamvas«</i>						
	V. 27.	535,0	127,2	2,4	53	60
	VI. 16.	556,0	101,7	1,9	54	61
	VII. 19.	828,0	262,3	4,9	60	72
	VII. 20.	728,0	148,4	2,8	42	53

Érdekes, hogy a Tiszalöknél beeresztett Tisza vize csak kb. 1 hónap múlva ért le a rendszer legdélibb részébe, a Hamvas belvízcsatornába. Ezt a víz szilárd anyagának, szódátartalmának lökésszerű emelkedése, majd követő zuhanása szépen mutatja. Az árhullám elvonulása után az egyensúly beáll. A bemutatott vizek összetételéből láthatjuk, hogy az erősen szikes vizekben, de a szikes vizek elvonulása után is, a magnézium mennyisége egyenértékileg a kalciumnál nagyobb.

A vizek szikességének elbírálásához szükséges alkatrészek. Vízbiztosítás

Láthatjuk, hogy a Tiszalöki Öntözőrendszer vizei általában szikesek, sőt — vidékenként, a talajviszonyoknak megfelelően — esetenként erősen szikesek. Nyilvánvaló, hogy ezeken a területeken *vizsgálat és véleményezés nélkül öntözésre vizet felhasználni nem szabad*. A vizsgálatnak a gyakorlati termelés érdekeit szolgálva elsősorban arra kell választ adni, hogy szikes-e a víz és milyen mértékben. Ha szikes, milyen technikai fogással lehet felhasználni úgy, hogy sem a talajnak, sem pedig a rajta termelni szándékolt növénynek ne ártson. A választ a legtöbb esetben a lehető leggyorsabban várja a gyakorlat, és bizony nagyon sok esetben olyankor fordulnak a szakintézetekhez segítségért, amikor már az öntözővíz közvetlenül alkalmazás előtt áll. Számos ilyen esetünk volt. Ilyenkor a válasszal a leggyorsabban segítséget kell — ha egyáltalán lehet — nyújtunk. Ezért az öntözővíz vizsgálati módszereknek is olyanoknak kell lenni, hogy gyors, megbízható eredményt adjanak. Az is kívánatos, hogy mindazok az intézmények, melyek öntözővizek gyakorlati véleményezésére hívatottak, egységesen, azonos alapon járva bírálják el az öntözővizeket és adják meg — összehasonlíthatás végett — az adatokat. Laboratóriumunk nagyon sok öntözővizet vizsgál és véleményez s a Tiszalöki Öntözőrendszerben ennek az alapján alkalmazzák az öntözésben és a rizstermesztésben a vizeket (Legalább ennek így kellene lennie). Tapasztalataink alapján gyakorlati célokat szolgáló öntözésekhez a következő meghatározásokat végezzük:

1. Lúgosság: (a Talajvizsgáló Műhely Működési Utasítás 122. oldalán a *b*) pont szerint fogyasztott $n/10$ sav ml-jeinek száma a lúgosságot adja).

2. CO_3^{--} , HCO_3^- , Cl^- és SO_4^{--} meghatározás Talajvizsgáló Működési Utasítás 121. és 122. oldalain leírt módszerek szerint.

3. Ca^{++} + Mg^{++} -ionok Wartha—Pfeiffer szerint úgy, ahogy azt ugyanott, 132. oldalon találjuk. Ez a standard eljárás. Ha más eljárással határozzák meg ezeket az ionokat, (pl. komplexonos titrálással), akkor mindig meg kell nevezni azt a módszert, mellyel a meghatározás történt.

4. Ca^{++} , vagy pedig Mg^{++} -ionok külön. Az említett módszerkönyv 132. oldalán az *e*) vagy a 134. oldalon a *g*₁), vagy pedig — mi ezt a módszert használjuk s jónak találjuk — a 135. oldalon az *i*) szerinti eljárásokkal.

5. A szilárd maradékot — ha szükséges — közvetlen meghatározás útján, az oldat kis részének bepárlásával, állandó súlyig történő szárítással. Kevésbé pontosan, de a gyakorlati céloknak megfelelően az alkatrészekből is számíthatjuk.

Kétségtelen, hogy az így nyert értékek csak viszonyítottak (mint általában minden, még a legpontosabb analitikai érték is), azonban megismételhetők, gyorsan nyerhetők és a gyakorlat részére rendkívül pontos támpontot nyújtanak. Annak az elbírálásához, hogy az öntözővíz szikes-e, s egy bizonyos talaj öntözésére valószínű eredménnyel alkalmazható-e, az alábbi adatok meghatározását tartom szükségesnek:

1. szilárd maradék mg/l.
2. szóda mg/l

3. szódaegyenérték. (Az összes keménységből a változó keménység levonása után maradó értéket 2,8-al osztjuk. Ez szikes vizek esetében mindig negatív érték. Ez szolgál a szóda mennyiségének kiszámítási alapjául, de egyben ezt használjuk a következőkben ismertetendő vízjavításhoz is számítási alapul).

4. szikesedési hányados $= Q = a$ vízben levő oldott kationoknak hány %-a $\text{Na} = \frac{100 \text{ Na e. é.}}{(\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}) \text{ e. é.}}$. Minél magasabb ez az érték, annál szike-

sebb a víz,

5. magnézium viszonyszám $= M$. Azt fejezi ki, hogy a vízben oldott két-értékű kationoknak hány %-a $\text{Mg} = \frac{100 \text{ Mg e. é.}}{(\text{Ca} + \text{Mg}) \text{ e. é.}}$. Minél nagyobb a vi-

szonyszám értéke, annál inkább fölényben van a vízben a Mg^{++} a Ca^{++} felett.

Amint az eddigiekben láttuk, ezek az értékek eléggé visszatükrözik a víz állapotát és változásait. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy az öntözővizek összehasonlítása és változásainak tökéletesebb elbírálásához a víz meghatározott alkotórészeire ne lenne szükség. Igenis van. Ezek az említett adatok azonban az egészről kivett részletek, melyeken a változás legszembeszökőbben kifejeződik, ha szikes vízről van szó. Ezért alkalmaztuk a megelőzőkben a szikeség kifejezésére a rövidített adatokat a táblázat egyéb adataiból kivéve.

Ha egy szikes talajon eredményesebben akarnak termelni, talajjavítást alkalmaznak. A szikes vizet, ha akár szikes, akár pedig nem szikes talajokon akarják alkalmazni és a víz kis (általában literenként 500 mg-nál nem nagyobb) szilárd maradékú, javítással esetleg alkalmassá tehető öntözésre. Ez úgy történik, hogy a vízben a mészegyensúlyt beállítjuk, vagyis a szódát a Ca^{++} -ionkoncentráció növelésével semlegesítjük és ezen felül egy bizonyos mennyiségű Ca^{++} -iont viszünk a vízbe, hogy a semleges alkáliák által előidézhető szikesedés veszedelmét csökkentjük, vagy esetleg nemcsak megakadályozzuk, hanem javítsuk is a talajt. Ily módon öntözéses természetesen talajjavítás is végezhető. A szükséges vízjavító anyag mennyiségének kiszámítási alapjául a szódaegyenérték szolgál, mely egyben a víz javításához szükséges anyag egyenértéke is. Ez gipsz esetében 86,1.

Példaképpen egy vízjavítást közlök:

Egyik szikes víznek szilárd maradéka 450 mg/l.

1. Lúgossága (l) = 12,0.

2. Összes keménység (k_o) = 18,0°.

3. Változó keménység (k_v) = $12 \times 2,8 = 33,6$ °.

Az elmondottak szerint

$k_v - k_o = 33,6 - 18,0 = 15,6$ °.

$\frac{15,6}{2,8} = 5,6$ a szódaegyenérték.

Tehát a vízben 5,6 egyenértéknyi (literenként 296,8 mg) szóda van, s ennek semlegesítéséhez, vagyis a víz mészegyensúlyának beállításához

$5,6 \times 86,1 = 483,2$ mg/l,

1000 m³-enként 482,2 kg gipsz szükséges. Kat. holdanként öntözéses növénytermesztésnél 2000–2500, rizstermesztésnél pedig 8700 m³ víz szükséges. Így első

esetben a víz javításához $964-1206 \text{ kg} = 9,6-12,1 \text{ q}$ rizstermesztés esetében pedig $4,195,1 \text{ kg} = 42,0 \text{ q}$ gipszre van szükség kat. holdanként. Ehhez még a talajjavításhoz szükséges gipsz mennyiségének $1/5-1/10$ részét adjuk egyenletes elosztásban.

A gipsz oldhatósága közönséges hőmérsékleten $2,36 \text{ g/l}$, $23,6 \text{ q/1000 m}^3$ és $208,3 \text{ q/8700 m}^3$ víz. Így a fenti gipsz mennyiség a vízben jól »elhelyezhető«.

Ilymódon sikerült minden egyes esetben a vizet az öntözendő terület talajához hangolni. Ennek az eljárásnak igen nagy előnye, hogy alacsony szilárd maradékú ártézi-vizek és kút-vizek is, melyeket eddig az öntözésből szikesítő hatásuk miatt kizártak, bizonyos — főképpen a helyi viszonyoktól függő — körülmények között alkalmassá tehetők öntözésre Ilyenképpen az öntözés olyan területekre is elvihető, ahol eddig ilyenről, megfelelő víz hiányában, nem lehetett szó. Előnye az eljárásnak, hogy pl. rizsterületekre, vagy az öntözendő területre a vízbenoldható műtrágyákat is egyenletes elosztásban sikerült eljuttatnunk.

Az eljárást a hajdunánási rizstelepek talaj- és vízviszonyaira dolgoztam ki és a gyakorlatban bevált. 1954-ben Debreceni Öntözési és Talajjavítási Vállalat az Öntözőrendszer megszámlálhatatlannak mondható kat. holdnyi rizstelepen alkalmazta, minden olyan esetben, amikor a víz ösztétele nem bizonyult megfelelőnek. Természetes, hogy a módszernek széleskörű, különösen pedig az ártézi-kutakra is kiterjedő kísérletezésére van szüksége, még mielőtt minden esetbeni alkalmasságáról végső szót mondanánk. Elméletileg kifogástalan, viszont egyes helyi körülmények, különösen pedig a javítóanyagok a vízzel való egyenletes elkeverése, nagyban módosíthatja az eredményeket.

Hajdunánáson, 1953-ban a Keleti Főcsatorna egyes szakaszaiban évek óta összegyűlt belvizet akarták, egy ismeretlen sajátságú, feltört szikes gyepterületen berendezett rizstermesztéshez felhasználni. A vizsgálatot igen sürgősen kérték. Felvételeink azt mutatták, hogy egy nagyrészen elszikesedett rétiagyagterületről van szó, melynek egyrésze még változatlan réti agyag. Ez a rész telítetlen, mészszegény, míg a másik átmeneti szikes talajú. Az altalajvíz az egész, mintegy 588 kat. holdat kitevő területen általában magasan ($1,0-1,2 \text{ m}$ körül) van. Emiatt lépten-nyomon sókivirágzás észlelhető. Vizsgálataink szerint a terület talaja általában a H e r k e-féle normák alapján [7] rizstermelésre megfelel akkor, ha a rendelkezésre álló víz minőségileg kifogástalan. A víz azonban nem volt megfelelő.

Vizsgálatainkkal rámutattunk arra, hogy a Keleti Főcsatorna hajdunánási szakaszaiban (és akkoriban a többiben is, hiszen módunkban volt átvizsgálni) levő víz belvíz, sőt talán ennél is rosszabb, mert talajvíz. Erre akkor jöttünk rá, amikor véleményünkre a csatorna eme szakaszából a vizet kiszivattyúzták és kiszivattyúzás után a szakasz vízzel rövidebb idő alatt megtelt, mint amennyi ideig a szivattyú járt. Az új víz összetétele közelítőleg azonosnak bizonyult a kiszivattyúzottal: köbméterenként 265 g szódát és $4,72 \text{ g}$ konyhasót tartalmazott. Bebizonyosodott, hogy a környező területek talajvíze a Keleti Főcsatorna eme szakasza felé állandó áramlásban van.

A kelőfélben lévő rizs miatt a vízre szükség volt addig is, míg a megfelelő hígítás, mely déli irányból többszöri átemeléssel Tiszakesziből érkezett tiszavízzel, megtörténhet. Ekkor alkalmaztuk az említett vízjavítási eljárást, mely a területen tökéletesen bevált. A Keleti Főcsatorna vízének és a javítás hatására az egyes területeken álló víznek a változását a 15. táblázatban közlöm.

A Keleti Főcsatorna és a K. III. 2. — a rizstelep főcsatornájának — vize a hígítás révén csak VII. 2-án mutatott javulást, amennyiben a szikesedési hányados értéke — az előzőkhöz viszonyítva — csökkent. A szikesedés csökkenése az egyes tsz-ek rizsterületein a víz javítása után azonnal jelentkezik. A csökkenés mértéke

arányos a munka minőségével, ahogy a tsz a vízjavítást végrehajtotta. (A vizet u. i. közvetlenül a rizstáblára bocsájtás előtt javítják, nehogy közben, míg a területre ér, elszikesedjék). A magnézium mennyisége általában nagyobb a táblán levő vízben, mint a kalciumé, annak ellenére, hogy a Ca^{++} -ionok a talaj Mg^{++} -ját kicserélték. Kétségtelen, hogy a vízjavítás hatására csökkent a szóda egyenérték, ami a szóda mennyiségének csökkenésében nyilvánult.

15. táblázat

A »Keleti Főcsatorna« vizének és a hajdunánási tsz-ek rizstelepein levő javított vizek összetétele

Amintavétel ideje	Alkatrész	Keleti főcsatorna	K. III. 2.	Dózsa	December 21	Táncsics	Micsurin	Kossuth
1953.								
V. 30.	Szilárd maradék	—	838,4	609,3	—	—	—	—
	Szóda mg/l	—	302,1	111,3	—	—	—	—
	Szóda e. é.	—	5,7	2,1	—	—	—	—
	Q	—	60	29	—	—	—	—
	M	—	19	45	—	—	—	—
VI. 2.	Szilárd maradék	—	—	—	836,3	707,2	—	—
	Szóda mg/l	—	—	—	105,4	66,3	—	—
	Szóda e. é.	—	—	—	2,0	1,3	—	—
	Q	—	—	—	33	17	—	—
	M	—	—	—	59	42	—	—
VI. 3.	Szilárd maradék	548,7	—	—	—	—	537,3	—
	Szóda mg/l	204,1	—	—	—	—	121,9	—
	Szóda e. é.	3,9	—	—	—	—	2,3	—
	Q	62	—	—	—	—	34	—
	M	60	—	—	—	—	56	—
VI. 4.	Szilárd maradék	464,3	615,7	459,6	—	—	—	388,2
	Szóda mg/l	183,9	286,2	108,7	—	—	—	39,8
	Szóda e. é.	3,5	5,4	2,1	—	—	—	0,8
	Q	69	79	35	—	—	—	11
	M	75	69	54	—	—	—	51
VI. 9.	Szilárd maradék	399,4	500,0	—	—	—	—	—
	Szóda mg/l	130,9	230,6	—	—	—	—	—
	Szóda e. é.	2,7	4,4	—	—	—	—	—
	Q	62	72	—	—	—	—	—
	M	98	79	—	—	—	—	—
VII. 2.	Szilárd maradék	369,4	453,0	—	723,9	—	—	486,0*
	Szóda mg/l	67,3	129,9	—	209,4	—	—	174,9
	Szóda e. é.	1,3	2,5	—	4,0	—	—	3,3
	Q	30	44	—	43	—	—	61
	M	58	69	—	78	—	—	51
VII. 29.	Szilárd maradék	348,7	347,0	345,3	—	—	—	—
	Szóda mg/l	95,4	104,4	68,9	—	—	—	—
	Szóda e. é.	1,8	2,0	1,2	—	—	—	—
	Q	45	45	27	—	—	—	—
	M	55	53	61	—	—	—	—

* Csurgalékvíz.

A vízjavítás gyakorlati eredményét a növényzet fejlődése és a terméseredmények tükrözik vissza. A gipszezés hatása feltűnő volt. 1953 július 15-i helyszíni

jelentés egyik részletéből idézek, amikor a jelentéstevő Alberty főmérnök így ír :
 »... A telepen egyébként meglátszik, sőt nagyon is szembetűnik, hogy a nagyon erősen szódás vizet gipszestük. Erre a legszebb és legdöntőbb a tsz rizstelepek és a tedeji Á. G. rizstelepek közötti összehasonlíthatatlanul nagy különbség...». Ez a különbség a későbbiekben is állandóan fennállott. A városi tanács által is hitelesített tsz jelentések szerint az átlag termékek a következők voltak :

Dózsa tsz	30	q/kat. hold
December 21. tsz	37	«
Micsurin tsz	25	«
Táncsics tsz	25	«

(A Kossuth tsz. nem adott jelentést.)

Azokon a helyeken, ahova a javított víz nem jutott el, a rizs teljesen kipusztult.

Ugyanekkor a balmazujvárosi tsz-ek Hortobágy folyóval táplált rizstelepén 5—6. a nádudvari Táncsics tsz Makkodi csatornából táplált rizstelepén pedig csak 2 mázsa volt a kat. holdankénti átlagtermés.

A szikes vizek javításának alkalmazása minden olyan helyen kívánatos, ahol megfelelő víz hiányában eddig öntözéssel gazdálkodást, vagy rizstelepet nem lehetett létesíteni. Ha a víz javítható és a víz és talaj közötti harmónia létrehozható, a terméseredmény nem marad el.

Összefoglalás

A Tiszalöki Öntözőrendszer talajainak közel 75 százaléka sekély termőrétegű s így az öntözésre rászorul (Térképvázlat és 2. táblázat).

Annak az eldöntése, hogy milyen követelményeket támasztunk a »jó« öntözővízzel szemben, nagyon nehéz, mert a talajnak s a víznek az egymásra gyakorolt kölcsönhatását minden esetben figyelembe kell venni. A szikes talaj a jó vizet, a szikes víz pedig a jó talajt szikesíti el. Ezt a gyakorlatból vett példák (6, 7, 9, 10, 11, 12. táblázatok) igazolják.

Mindaddig, míg egy nem iszapos víz egy szikes területről alkáli ionokat vesz fel, az illető terület öntözésére alkalmas. Ha pedig a Na⁺ felvétel megszűnik és a talaj kétértékű kationjai ellenében a víz ad le Na⁺-ionokat a talajnak, akkor már szikesít, tehát a terület öntözésére nem alkalmas.

A szikesség megállapításához a következő meghatározások szükségesek: 1. Szilárd maradék mg l. 2. Szóda mg l. 3. Szódaegyenérték. (Az összes keménységből a változó keménység levonása után maradó értéket 2.8-al osztjuk. Ez szikes vizek esetében mindig negatív érték. Ez szolgál a szóda mennyiségének kiszámítási alapjául. Ezt használjuk a vízjavításhoz és számítási alapul.) 4. Szikessedési hányad:

$$\text{Hányad} : \text{A vízben levő kationoknak hány százaléka } Na = \frac{100 \text{ Mg e. é.}}{(Ca + Mg) \text{ e. é.}}$$

Vízjavításnál a szódaegyenértéket 86,1-el, a gipsz egyenértékszámával szorozva a literenként szükséges javítóanyag mennyiségét kapjuk milligrammokban.

A javított szikes vizek összetételének változását a 15. táblázat tünteti fel. A vízjavítási módszer a gyakorlatban bevált.

Érkezett : 1954 november 10.

Irodalom

- [1] Arany, S.: Mezőgazd. Kut., 4, 11. 1931.
 [2] Arany, S.: Mezőgazd. Kut. 10, 107. 1937.
 [3] Catlin, C. N.: Univ. Ariz. Bul. 114. 1926.
 [4] Cserkaszor, A. A.: Talajjavítás — Öntözés stb. 84. oldal. Mezőgazd. Kiadó. Budapest, 1952.
 [5] Forbes, R. H.: Ariz. Agric. Exp. Sta., Bul. 44. 1902.
 [6] Hank, O. & Frank, M.: Önt. Talajjav. Kut. Int. Fykönyve 229. oldal. 1950.
 [7] Herke, S.: »A Magyar Szikesek« 348. oldal. FM. kiad. Budapest, 1934.
 [8] Kelley, W. P.: Mezőgazd. Kut. 6, 439. 1933.
 [9] Kreybig, L.: Közlem. Földt. Int. Talajkém. Lab. 289/1932, 264/1933 stb. jelentés.
 [10] Mados, L.: Mérn. Továbbképző Int. Kiad. XI. 6—08, 1941.
 [11] Mados, L.: Mezőgazd. Kut., 13, 121. 1940.
 [12] Means, Th.: US Bureau of Soils Circ. 10, 1903.
 [13] Orsz. Önt. Hiv. Jel. 1939-ről, 19. oldal.
 [14] Scofield, C. S. & Headley, F. B.: Jour. Agr. Res., 4, 21. 1921.
 [15] Szolonyecsek javítása a Szovjetunióban. 48. és 56. oldal. Szovjet Tud. Akad. kiad. Moszkva, 1953.
 [16] Várallyay, Gy. & Fejér, E.: Kísér. Közlem., 38, 136. 1935.

ОРОСИТЕЛЬНЫЕ ВОДЫ ТИССАЛЁКСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Ш. Арань

Почвенная лаборатория Государственного сельскохозяйственного Института в Дебрецене (Венгрия)

Резюме

Семьдесят пять процентов почв Тиссалёкской оросительной системы характеризуются малым плодородным слоем, поэтому они нуждаются в орошении (схема карты и таблица № 2).

Разрешить вопрос, какие требования надо предъявлять к «хорошей» воде, довольно трудно т. к. в каждом случае необходимо рассматривать воду в тесном взаимодействии с почвой. Засоленная вода — засоляет хорошую почву, засоленная почва засоляет хорошую воду. Это подтверждается практическими примерами (таблицы № 6, 7, 9, 10, 11, 12).

До тех пор, пока вода из засоленной почвы принимает алкалические ионы, это вода пригодна для орошения. Если приём Na^+ прекращается и почва отдаёт воде двухвалентные катионы, а принимает от воды Na -ионы, в этом случае происходит засоление почвы, и значит такая вода для орошения непригодна.

Для характеристики оросительных вод необходимо провести следующие определения:

1. щёлочность. 2. CO_3^{--} — HCO_3^- ; $\text{ce}'\text{-H SO}_4^-$. 3. Ca^{++} , Mg^{++} ионы вместе, в последующем какой-нибудь из них отдельно. 4. Плотный остаток: опытным путём или вычислением.

Для характеристики засоленности почв, необходимо провести следующие определения:

1. Плотный остаток. 2. Сода. 3. Эквивалент соды (величину полученную при вычитании переменной жёсткости из общей жёсткости, разделить на 2,8. Эта величина при засоленной воде всегда отрицательная. Она служит для вычисления количества соды. Это применяется для улучшения воды и применяется за основу вычисления. 4. Степень засоленности: процентное содержание Na от общего количества катионов, содержащихся в воде

$$\text{Na} = \frac{100 \cdot \text{Mg экв}}{(\text{Ca} + \text{Mg}) \text{ экв}}$$

При улучшении воды умножая эквивалент соды на число эквивалента гинса 86,1 получим количество нужного улучшающего вещества в мг/лтр.

Изменение состава засоленной улучшенной воды показано в таблице № 15.

Методы улучшения воды практически подтвердились.

Рис. 1. Схематическая почвенная карта Тиссалёкской оросительной системы.

Таблица 1. Количество воды в кг, для получения одного кг твёрдого вещества.

Таблица 2. Исправленные листы карты Крейбега в масштабе 1 : 25 000, в зависимости от распределения почв с малым плодородным слоем.

Таблица 3. «V» фактор орошения для различных вод.

Таблица 4. Классификация орошаемых вод на основании фактора «V».

Таблица 5. Данные исследования почвенных проб, взятых из воды (на территории кооператива «Уттере» в Баранье).

Таблица 6. Состав воды канала «Хамваш».

Таблица 7. Изменение воды реки Хамваш на рисовых полях.

Таблица 8. Данные исследования почвенных проб, взятых из воды (на территории кооператива им. Ракоци в Баранье).

Таблица 9. Изменение воды реки Хамваш на рисовых полях.

Таблица 10. Изменение реки «Хамваш».

Таблица 11. Изменение воды реки Тисса на рисовых полях в Надеване.

Таблица 12. Несколько проб оросительных вод различной степени засоления.

Таблица 13. Несколько проб воды, различной степени засоленности, взятой из водоёмов.

Таблица 14. Изменение состава воды главного восточного канала, после пуска в него воды реки Тиссы.

Таблица 15. Состав воды главного восточного канала и улучшенных вод на рисовых полях в кооперативах Хайдунанаша.

Bewässerungswasser im Bewässerungssystem von Tiszalök

S. ARANY

Bodenlaboratorium der Landesanstalt für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung
Debrecen (Ungarn)

Zusammenfassung

Innerhalb des Bewässerungssystems von Tiszalök sind annähernd 75% der Böden flachgründig und daher bewässerungsbedürftig (siehe Kartenskizze und Tabelle 2).

Betreffens der an ein »gutes« Bewässerungswasser zu stellenden Anforderungen ist eine Entscheidung ziemlich schwer zu treffen, da die Wechselwirkung zwischen Boden und Wasser in jedem Einzelfalle zu berücksichtigen ist. Durch Alkali- («Szik») Böden wird das gute Wasser und durch alkalisches Wasser wiederum der gute Boden alkalisiert. Dies wird durch Beispiele aus der Praxis (Tabellen 6, 7, 9, 10, 11 und 12) bestätigt.

Solange schlammfreies Wasser aus einem alkalischen Boden Alkali-Ione aufzunehmen vermag, ist das betreffende Gebiet für Bewässerung geeignet. Falls jedoch die Na⁺-Aufnahme aufhört und gegen die bivalenten Kationen des Bodens das Wasser selbst Na⁺-Ione dem Boden abtritt, so verursacht es schon Alkalisierung und ist demnach zu Bewässerungszwecken ungeeignet.

Zur Beurteilung der Bewässerungswasser müssen nachstehende Bestandteile bestimmt werden:

1. Alkalität; 2. CO₃[—], HCO₃[—], Cl[—] und SO₄[—]; 3. Ca⁺⁺ und Mg⁺⁺-Ione zusammen sodann die Ione des einen gesondert; 4. Fester Rückstand: versuchsmässig, oder durch Berechnung bestimmt.

Zur Feststellung des Alkaligrades sind nachstehende Bestimmungen erforderlich:

1. Fester Rückstand; 2. Soda; 3. Soda-Äquivalent. (Der von der Gesamthärte nach Abzug der veränderlichen Härte verbleibende Wert wird durch 2,8 dividiert. Bei alkalischen Wässern ist dies immer ein negativer Wert. Dieser Wert dient als Grundlage zur Berechnung der Sodamenge. Auch bei der Wasserverbesserung wird dieser Wert als Berechnungsgrundlage verwendet.)

4. Quotient des Alkaligrades: das prozentuelle Verhältnis von Na zu den im Wasser befind-

$$\text{lichen Kationen} = \frac{100 \text{ mg Äquivalent}}{(\text{Ca} + \text{Mg}) \text{ Äquivalent}}$$

Bei Wasserverbesserung wird der Soda-Äquivalent durch 86,1 — der Äquivalenziffer des Gipses — multipliziert, woraus sich die Menge des pro Liter erforderlichen Verbesserungsmaterials in mg ergibt.

Die Veränderung in der Zusammensetzung des verbesserten alkalischen Wassers ist aus Tabelle 15 ersichtlich. Diese Wasserverbesserungs-Methode hat sich in der Praxis gut bewährt.

- Abb. 1. Schematische Bodenkarte des Bewässerungssystems von Tiszalök.
 Tabelle 1. Die zur Bildung von 1 kg Trockensubstanz erforderliche Wassermenge in Kg
 Tabelle 2. Die flächenmässige Verteilung der flachgründigen Böden auf den korrigierten Kreybig'schen BodenkartebLättern. Masstab 1 : 25 000
 Tabelle 3. Die Formel des Bewässerungs-Faktors »v« für verschiedene Gewässer
 Tabelle 4. Klassifizierung der Bewässerungswasser auf Grund des »v«-Faktors
 Tabelle 5. Grunduntersuchung dem Wasser entnommener Bodenproben (aus dem Gebiete der Produktivgenossenschaft »Üttörök in Báránd).
 Tabelle 6. Zusammensetzung des Wassers im Binnenkanal »Hamvas«
 Tabelle 7. Die auf Reisfeldern erfolgte Veränderung des »Hamvas«-Wassers
 Tabelle 8. Grunduntersuchungsdaten der dem Wasser entnommenen Bodenproben aus dem Gebiete der Produktivgenossenschaft »Rákóczi« in Báránd
 Tabelle 9. Auf Reisfeldern erfolgte Veränderung des Wassers aus dem »Hamvas«-Kanal
 Tabelle 10. Veränderungen des »Hamvas«-Wassers
 Tabelle 11. Auf den Reisfeldern von Nagyvíván erfolgte Veränderungen des Theiss-Wassers
 Tabelle 12. Zusammensetzung einiger Bewässerungswasserproben in Hinsicht des Alkaligrades.
 Tabelle 13. Zusammensetzung des Wassers einiger Altarme in Hinsicht des Alkaligrades
 Tabelle 14. Veränderung des Wassers im Östlichen Hauptkanal nach Einlass des Theisswassers
 Tabelle 15. Zusammensetzung des Wassers im Östlichen Hauptkanal und des verbesserten Wassers auf den Reiskulturen der Produktivgenossenschaft von Hajdúnánás

The Waters in the Irrigation System of Tiszalök

S. ARANY

National Agricultural Institute for Quality Research, Laboratory of Soil Research,
 Debrecen, (Hungary)

Summary

Nearly 75% of the surface soil in the area of the Tiszalök Irrigation System is shallow, and therefore in need of irrigation (see rough map and table 2.).

It is not easy to decide what properties a "good" irrigation water should be claimed to possess, since the interaction of soil and water needs to be considered in each case separately. Examples taken from practice (tables 6, 7, 9, 10, 11, 12) show that good water is alkalized by alkali soil, and good soil by alkali water.

As long as alkali ions are taken up by a mudfree water from an alkali soil, it is suitable for irrigating that particular area. As soon as the Na^+ uptake ceases and the water begins to lose Na^+ to the soil in exchange for bivalent cations from it, it will have an alkalizing effect and be no longer usable for the irrigation of the territory in questions.

In estimating irrigation waters, their following ingredients have to be determined :

1. Alkalinity
2. CO_3^- , HCO_3^- , Cl^- and SO_4^-
3. Ca^{++} and Mg^{++} jointly, then one of them separately
4. Solid residue : by experiment or calculation.

The following determinations are needed in order to ascertain the degree of alkalinity :

1. Solid residue
2. Soda
3. Soda-equivalent. (Difference of total hardness and variable hardness to be divided by 2,8.

With alkali waters, this is always a negative value. This value serves as the basis for calculating the amount of soda and the water improvement.)

4. Quotient of alkalization :

$$\text{Na} = \frac{100 \text{ Mg equivalent}}{(\text{Ca} + \text{Mg}) \text{ equivalent}}$$

Multiplying the soda equivalent by 86,1, the equivalent of gypsum, we obtain the quantity of meliorating substance in milligrams per liter of water required.

Changes in the composition of the alkali waters improved are shown in table 15. The method has stood the test of practice.