

SÓFORGALOM, SÓMÉRLEGEK ÉS AZOK JELENTŐSÉGE ALFÖLDI ÖNTÖZŐRENDSZEREINKBEN

VÁRALLYAY GYÖRGY

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A Magyar Alföld veszteséges vízmérlege (párolgás > csapadék), de különösen medence jellegű geológiai felépítése és geomorfológiai képe miatt annak legnagyobb részén fennáll a szikesedés potenciális lehetősége. Ezzel a veszéllyel számolni kell, s minden mesterséges beavatkozást úgy kell megtervezni és kivitelezni, hogy ez a potenciális lehetőség ne valósulhasson meg — mint az pl. a Tisza-menti Öntözőrendszer nagy területein sajnos előfordult.

A káros szikesedési folyamatok megelőzésének, az öntözés egyértelműen kedvező hatása biztosításának előfeltétele, hogy pontosan ismerjük ezeket a folyamatokat, valamint az erre ható tényezőket, azok hatásmechanizmusát, befolyásolásának lehetőségeit.

Ismeretes, hogy a szikesedés alapvető oka a Na^+ ionok felhalmozódása a talaj szilárd vagy folyadékfázisában. Következik ebből, hogy a szikesedési folyamatok megismerése során elsősorban a vízben oldható káros Na-sók forrásait, felhalmozódásának feltételeit és folyamatait, a sók mennyiségének, talajszelvénybeli eloszlásának (sóprofil) és kémiai összetételének időszakos változásait, dinamikáját kell megállapítani. A sómérlegek számszerűen foglalkoznak a sókészlet mennyiségi és minőségi változásait és így szemléletesen jelzik a talajban lejátszódó sóforgalmi folyamatokat. Döntő jelentőségük azonban abban van, hogy feltárják a sókészlet növelése, illetve a sókészlet csökkentése irányába ható tényezőket és mennyiségileg is jellemzik azokat. Ezáltal lehetővé teszik a sókészletet növelő folyamatok megelőzését, megakadályozását, megszüntetését, vagy mérséklését, illetve a sókészletet csökkentő folyamatok elősegítését, biztosítását, vagy gyorsítását.

A sómérlegek elkészítésének célja lehet a már bekövetkezett, vagy jelenleg végbemenő sóforgalmi változások rögzítése, a várható változások előrejelzése, illetve a változások folyamatos nyomon követése. A sómérlegek készülhetnek egy-egy talajtípusra, vagy egy-egy területre (tábla, öntözőfűrt, öntözőrendszer, vízgyűjtő terület, táj stb.), a talaj talajvízszintig terjedő teljes rétegvastagságára, vagy egy-egy talajszintre, rövidebb vagy hosszabb időszakokra.

A sómérlegek helyes tér- és időbeli megválasztása azok alkalmazásának egyik kulcskérdése. Ha pl. egy öntözés sóforgalmi hatását kívánjuk megállá-

pítani, nem elég csupán az öntözött terület feltalajában bekövetkezett sókészletváltozás nyomon követése. Az öntözés hatására ugyanis végbemehet sófelhalmozódás a szomszédos — öntözetlen — területrészeken is, a csupán mélyebb talajrétegekbe lúgzott — s a területről nem elszállított — sók pedig egyetlen talajvízszint emelkedés, mély átázást követő erős kiszáradás hatására visszajuthatnak a felszínközeli talajrétegekbe. A sómérlegek nem megfelelő időbeli lehatárolása esetén a természetes sódinamika változásai takarhatják az öntözés sóforgalmi hatásait és téves következtetésekre vezethetnek.

Ha a sómérlegekkel csupán a talaj sókészletében bekövetkezett változásokat akarjuk rögzíteni, — ami módszertanilag egyszerű — nem kapunk választ a változások okaira, a sóforgalom mesterséges befolyásolásának lehetőségeire vonatkozóan. Erre csak a tényezőkre bontott, ún. „elemző” sómérlegek alkalmasak, amelyek elkészítése viszont csak a hatótényezők alapos vizsgálata, hatásmechanizmusuk, kölcsönhatásaik elemzése alapján lehetséges.

Mivel a vízdoldható sók mozgásának folyamatait a sók oldódásának, illetve kicsapódásának törvényszerűségei mellett elsősorban a vízmozgás határozza meg, a sómérlegek alapegyenlete hasonló a vízmérleghez, s vázlatosan az alábbiak szerint írható le:

$$S = [T + CS + \ddot{O} + F] - [cs + \ddot{o} + m + f + t], \text{ ahol}$$

T	= talajvízből	}	származó sófelhalmozódás
CS	= csapadékvízből		
$\ddot{O}$	= öntözővízből		
F	= felszíni vizekből		
cs	= csapadékvízzel	}	kilúgzott sók mennyisége
$\ddot{o}$	= öntözővízzel		
m	= növények termesztésével a területről elszállított sók mennyisége		
f	= felszíni vizekkel	}	a területről elszállított sók mennyisége
t	= talajvízzel		

A sómérlegek egyes tényezőinek meghatározásához ismerni kell a:

1. Természeti viszonyokat (geológiai felépítés, geomorfológiai adottságok, domborzat, csapadék, párolgás, felszíni vizek, stb.),
2. Talajviszonyokat (a talaj mechanikai összetétele, vízgazdálkodási tulajdonságai, kémiai sajátosságai, sókészlete stb.),
3. Talajvízviszonyokat (a talajvízszint terepalatti mélysége, ingadozása, horizontális talajvízáramlás mértéke, „pangottság”, a talajvíz sótartalma, kémiai összetétele stb.),
4. Mesterséges beavatkozásokat (agrotechnika, vízrendezés, melioráció, öntözés stb.).

Az említett tényezők számszerű értékeinek ismerete mellett ismerni kell azok kölcsönhatásait is, mindenek előtt pedig sóforgalmi hatásukat,

befolyásukat, szerepüket. Kétségtelenül ez az elemzés jelenti az „elemző-sómérlegek” elkészítésének legnehezebb tudományos problémáját, viszont éppen ez ad felvilágosítást a sóforgalom mesterséges befolyásolásának lehetőségeire vonatkozóan.

Vizsgáljuk meg ilyen szempontból a sómérlegek alapegyenletét alföldi öntözőrendszereink vonatkozásában: A Cs és m értékei Magyarországon elhanyagolhatóan kicsik, azokat figyelmen kívül hagyhatjuk. Sóforgalmi szempontból mindazon beavatkozások, amelyek csökkentik a T, Ö és F értékeit, illetve növelik a cs, ö, f és t értékeit kedvezőek, s a talaj sókészlete csökkentésének irányában hatnak.

Hogyan tudjuk most már gyakorlatilag az egyes tényezőket számunkra kedvező irányban befolyásolni?

Az F értéke vízfolyásaink megfelelő vízminőség-ellenőrzésével, illetve hatékony belvízrendezéssel minimálisra csökkenthető, s ez utóbbi esetben még az f értéke is nőhet, hisz a levezetett belvizekkel sókat is szállítunk el a területről.

Az öntözővízből származó sófelhalmozódás (Ö) megfelelő minőségű öntözővizek felhasználásával, nem túlzott öntözővíznormák alkalmazásával, egyenletes vízelosztással és a talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak (elsősorban vízáteresztő-képességének) javításával előzhető meg. Az öntözés a lefelé irányuló vízmozgás erősítésével kilúgzást, a talaj sókészletének csökkenését eredményezheti (ö) — ha ugyanakkor ellentétes irányú közvetett hatásai (talajvízszint megemelése, stb.) ezt nem ellensúlyozzák, vagy múlják felül ($\bar{O} < \bar{o}$).

A csapadék kilúgozó hatása (cs) annál jobban érvényesül, minél nagyobb annak a helyszínen beszivárgott mennyisége, s minél kedvezőbbek a talaj vízáteresztő sajátságai. A helyes talajművelés, megfelelő agrotechnika így a jobb csapadékmegőrzés kapcsán nemcsak a növény vízellátását teszi kedvezőbbé, hanem a talaj sótartalmának csökkenését is elősegíti.

Végül vizsgáljuk meg a legfontosabb és legkétélűbb tényezőt, a talajvizet. A kérdés annál is inkább fontos, mivel Magyarországon, a Magyar Alföldön a szikesítő sók fő forrásai a talajvizek, s az öntözés kedvezőtlen talajtani hatásai (különösen a Tiszai Öntözőrendszerekben) túlnyomórészt a talajvízviszonyok befolyásolásán keresztül érvényesülnek. A talajvízből származó sófelhalmozódás lehetőségét és mértékét (T) a talajvíz sótartalma és kémiai összetétele (C), illetve a kapilláris vízmozgás mértéke (Q) határozza meg: $T = C \cdot Q$. Az első lehetőség tehát a talajvíz-szikesedés megelőzésére a talajvíz betömnyedésének, pangásának megakadályozása, élénk talajvízcserre biztosítása (megfelelő horizontális drenázs).

A talajvízből kapillárisan felemelkedő víz mennyiségét a párolgás mértéke, a talajvízszint terepalatti mélysége, a talaj vízgazdálkodási tulajdonságai (elsősorban vízvezető képessége) és nedvességtartalma befolyásolja. A talajvíz ..

ből történő sófelhalmozódás tehát csökkenthető, illetve megakadályozható a talajvízszint bizonyos mélységében tartásával (kritikus talajvízszint), s elősegíti ezt a párolgás csökkentése, a talaj nedvesen tartása, vízgazdálkodási tulajdonságainak javítása.

A sómérlegek arra is felhasználhatók, hogy egyes tényezők előrejelzése alapján a várható sóforgalmi változásokat, egyes agrotechnikai, meliorációs, vagy öntözési eljárások várható sóforgalmi hatását előrejelezzék. Ezen az alapon a káros talajtani folyamatok időben megelőzhetők, a legmegfelelőbb eljárások kiválaszthatók, sőt azok várható eredményessége, hatékonysága, gazdaságossága is megállapítható.

A tiszai öntözőrendszerek talajtani előterveinek elkészítésén dolgozó kutatói kollektívánk az előző években:

a) tisztázta a Magyar Alföldön végbemenő talajképződési folyamatokat, a szikesítő sók forrásait, felhalmozódásának általános törvényszerűségeit,

b) az „elemző-sómérlegek” elkészítésével megállapította az alföldi talajok jelenlegi sóforgalmának jellemzőit, valamint az egyes természeti tényezők sóforgalmi hatásait,

c) az „előrejelző-sómérlegek” elkészítésével prognózist adott a tiszai öntözőrendszerek üzembelépése után várhatóan bekövetkező sóforgalmi változásokra.

Fentiek alapján lehetőség nyílt arra, hogy bizonyos jelenlegi paraméterek ismeretében megfelelő számítási eljárásokkal olyan adatokat szolgáltatassunk a tervezők, kivitelezők és leendő üzemelők számára, amelyek figyelembevétele az öntözés egyértelműen kedvező talajtani hatását biztosítja, illetve megakadályozza az öntözés következtében esetleg fellépő, talajtermékenységre káros szikesedési folyamatokat.

Ennek a munkának képezte első lépését a Szabolcs által bemutatott 1:100 000 léptékű térkép, amely elsősorban a magasabb szintű tervezéshez kívánt adatokat szolgáltatni, így pl. az öntözésre berendezendő területek földrajzi elhelyezéséhez, az öntözőfürtök kijelöléséhez, az öntözés egyértelműen kedvező hatását biztosító intézkedések szükségességének az eldöntéséhez, s ezen keresztül esetleg az üzembelépés sorrendjének az ütemezéséhez is.

A következő lépést az az 1:25 000 léptékű térképanyag jelentette, amelyet módszerünk alapján az OMMI a Tisza-II Öntözőrendszer által érintett egész területre elkészített 1968-ban. E térképeken a nagyobb lépték az öntözés lehetőségeinek és feltételeinek részletesebb és pontosabb területi ábrázolására, az öntözés egyértelműen kedvező hatását biztosító talajtani feltételek konkrétabb és pontosabb megfogalmazására nyújtott lehetőséget. Az elkészített térképsorozat tulajdonképpen két részből áll. A térképek egy részén a jelenlegi talaj- és talajvízviszonyokat tüntettük fel részletesebben:

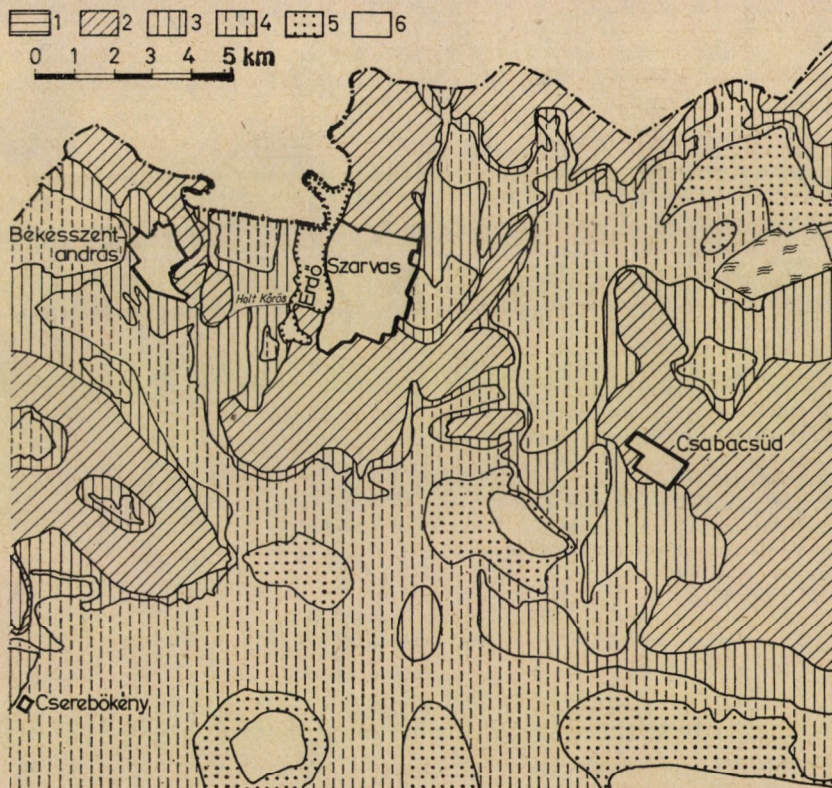
I. Talajtípus, altípus.

II. Mechanikai összetétel és vízgazdálkodási tulajdonságok.

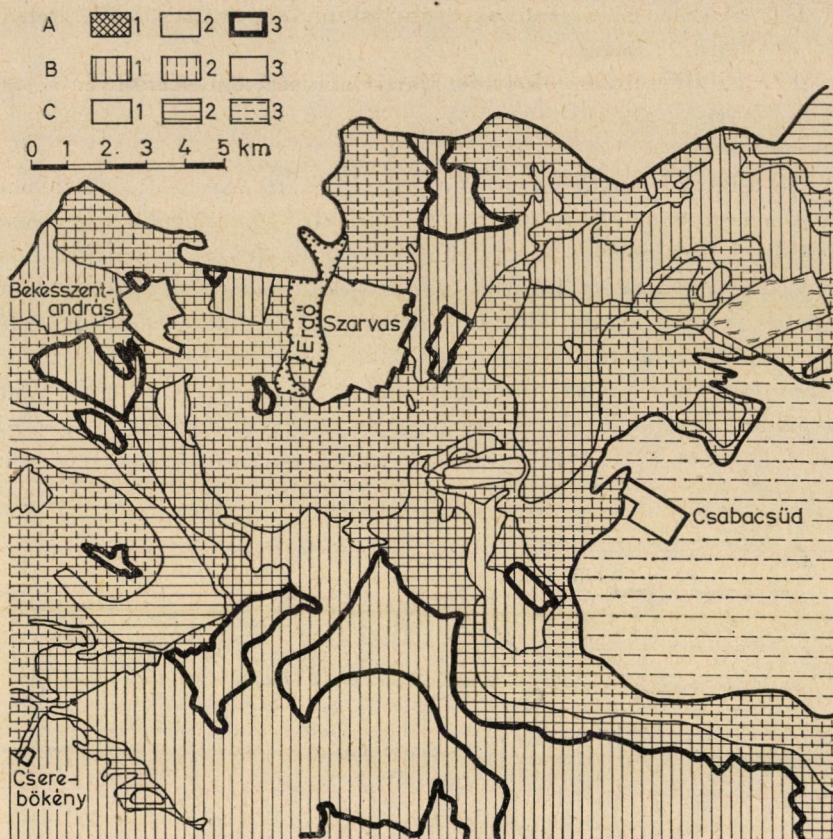
III. Szikesedési viszonyok (sótartalom, sóprofil, sóösszetétel, kémhatás).

IV. Talajvízviszonyok (terepalatti mélység, sótartalom és sóösszetétel).

Ezen adatok birtokában, a sóforgalomra ható tényezők és hatásmechanizmusuk ismeretében elkészítettük az „előrejelző-sómérlegeket”, s ezek alapján további 2 térképet szerkesztettünk. Az egyik (V.) a kritikus talajvízszint terepalatti mélységét ábrázoltuk, a másikon pedig (VI.) az öntözés talajtani lehetőségeire, a káros talajtani folyamatok megelőzésének alapvető feltételeire, a talajvízszinttel kapcsolatos feladatokra, illetve az öntözés körülményeire vonatkozó javaslatainkat foglaltuk össze. E térképekre mutatok be egy példát az 1. és 2. ábrán egy Szarvas környéki területre vonatkozóan. Az alaptérképeket az OMMI Szegedi Osztálya bocsátotta rendelkezésünkre.



1. ábra. A kritikus talajvízszint terepalatti mélysége.
Jelmagyarázat: 1: 2 m, 2: 2,5 m, 3: 3 m, 4: 3,5 m, 5: 4 m, 6: 4,5 m.



2. ábra. Az öntözés talajtani lehetőségei és feltételei.

- A) Az öntözés lehetőségei:
1. Öntözésre javasolt területek.
 2. Öntözésre feltételesen javasolt területek.
 3. Öntözésre nem javasolt területek.
- B) Az öntözés feltételei:
1. Talajvízszint süllyesztése,
 2. Talajvízszint emelkedésének megakadályozása,
 3. Talajvízszint rendszeres ellenőrzése.
- C) Az öntözés körülményei:
1. Gyakori öntözés kis vízadagokkal,
 2. Közepesen gyakori öntözés közepes vízadagokkal,
 3. Egyszeri vagy ritka öntözés nagy vízadagokkal.

Az 1:25 000 térképanyag elsősorban az öntözőfürtök és a megfelelő vízlevezető-lecsapoló-talajvízszintszabályozó rendszer (drenázs-rendszer) tervezésének szolgálhat talajtani alapjául.

Még részletesebb felvilágosítást nyújtanak majd erre vonatkozóan a munka 3. lépéseként a közeljövőben elkészülő még nagyobb léptékű térképek, amelyek már elsősorban az öntöző üzem számára adnak iránymutatást az

öntözés kivitelezésére, az öntözéses gazdálkodás irányelveire, feladataira vonatkozóan — talajtani szempontból.

A legsokoldalúbban megalapozott és legnagyobb körültekintéssel végzett öntözőrendszer-tervezés ellenére is elengedhetetlenül szükség van arra, hogy az öntözőrendszerek üzembelépésekor és azt követően, egy pontosan és részletesen kidolgozott, tudományosan megalapozott program szerint folyamatosan és rendszeresen kövessük nyomon az öntözések komplex hatását tükröző hidrológiai és talajtani változásokat.

Ilyen ellenőrző rendszer hiányában az előtervek készítése során az öntözés talajtani lehetőségeinek és feltételeinek megállapításánál olyan nagy biztonsági rátartással, olyan indokolatlanul szigorú küszöbértékekkel kellene dolgozni, amelyek reálisan nem, főleg gazdaságosan nem biztosíthatók, csak csekély mértékben és igen kis területen megvalósíthatók, s az öntözés kiterjesztését az indokoltnál nagyobb mértékben korlátozzák, akadályozzák. S még ilyen nagy biztonsági értékek mellett is előfordulhat, hogy egy előre nem kalkulálható tényező vagy váratlan változás miatt egy vagy több faktor meghaladja a kritikus küszöbértékeket, s mivel ilyen esetben az öntözés egyértelműen kedvező hatását biztosító feltételek már nincsenek maradéktalanul kielégítve, a talaj termékenysége káros folyamatok indulhatnak meg, s ez nemcsak az öntözés termésfokozó hatásának elmaradását, hanem termés-csökkenéseket eredményezhet.

Szükség van ezért arra, hogy az öntözőrendszerek üzembelépése után rendszeresen és folyamatosan nyomon kövessük a bekövetkező víz- és sóforgalmi változásokat.

A folyamatos víz- és talajellenőrzési rendszerben a sómérlegek jelzései alapján állandó tájékoztatást kapunk a sókészlet dinamizmusáról és a változások okairól. Így lehetőségünk nyílik az időben történő közbeavatkozásra, s tulajdonképpen az egész terület sóforgalmát mesterségesen és számunkra kedvezően tudjuk irányítani. Ez pedig a Magyar Alföld öntözéseinél azok maximális hatékonyságának, az alföldi talajok termékenységének talán egyik legfontosabb záloga.