

## A szikessedés és a víz kapcsolata

ARANY SÁNDOR most lenne 90 éves. A világhírű tudóssal, a talajtan nagy magyar klasszikusával kapcsolatban életem három különböző szakaszából vannak személyes emlékeim. Az első korai gyermekkoromból származik. Nyugat-dunántúli szüleim csak rövid két évet töltöttek Debrecenben. Apám, mint a Vegykísérleti Állomás talajvegyésze, ott és akkor került személyes és szakmai kapcsolatba kortársával, ARANY SÁNDORral. Sokat és szenvedélyesen vitatkoztak. Számos kérdésben nem értettek egyet, de kölcsönösen tisztelték egymás véleményét és szakmai érvekkel igyekeztek egymást meggyőzni álláspontjaikról. E viták emléke elkísért minket Magyaróvárra is, bár később ARANY SÁNDOR és apám a tudományterület más-más részeit művelték, ami alól talán csak az üzemi talajtérképezés jelentett kivételt. Az otthon is folytatódó vitákból /id.VÁRALLYAY, KREYBIG, FFHÉR, DWORAK és mások/ akkor ugyan - mint gyerek - még nem sokat értettem, azok füleléséből azonban mégis kialakult egy képzeletbeli képem ARANY SÁNDORról, mint szakmájáért élő, olthatatlan lelkesedésű, képzett és világlátott, határozott véleményű, ellentmondást és ellenvéleményt nem szívesen tűrő és nehezen elfogadó, de nézeteiért mindig érvekkel, igaz gyakran nyersségig közvetlen módon harcoló, nagy tudós egyéniségről. És ez a kép nagyon közel állt a később az OMMI Debreceni Talajtani Osztályán, az OMMI által szervezett talajtani kirándulásokon, közös helyszíni felvételezések során, valamint különböző tudományos rendezvényeken személyesen is megismert, tisztelt és megszeretett ARANY SÁNDORhoz.

A második hatás ARANY SÁNDOR szikkutatási munkásságának feldolgozása alkalmával ért. 1960-ban az OMMI-ből - SZABOLCS ISTVÁN meghívására - úgy kerültem az MIA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének Szikkutatási és Hasznosítási Osztályára, hogy gyakorlatilag még nem láttam szikes talajokat, és egyetemi tanulmányaim alapján csak hézagos ismereteim, inkább homályos sejtéseim voltak a szikesekről. Mikor első feladatul a szikes talajokkal foglalkozó hazai szakirodalom értékelő feldolgozását kaptam, akkor jutottam el ahhoz a szinte kimeríthetetlen kincsebányához, amit ARANY SÁNDOR ezirányú munkái képviseltek. Ez a feldolgozás azután nem kis mértékben formálta gondolkozásmódot, sokban segített a szikes talajok képződésének, sófogyasztási folyamatainak, sóforgalmának és sómérlegeinek tisztázására irányuló kutatómunkámban, a kezdeti lépésektől kezdve, ilyen tárgyú egyetemi disszertációim, majd kandidátusi értekezésem összeállításáig.

A harmadik hatás 20 évvel később, már ARANY SÁNDOR visszavonulása, betegségének súlyosbodása, sőt halála után ért. Mikor a talaj vízgazdálkodásáról készített akadémiai doktori értekezésem összeállításakor részletesen feldolgoztam az e témakörrel kapcsolatos hazai talajtani szakirodalmat, kísérem csodálkozva tapasztaltam, hogy ARANY SÁNDOR ezen a területen is mennyit tett és milyen maradványt alkotott, jóllehet ezek a munkái sokkal kevésbé voltak közismertek, mint szakkutatási tevékenysége.

A 90 éves jubileumra készülő meditációim során e három hatásból ötvöződött az az elgondolásom, hogy ünnepi megemlékezésemet a szikesedés és a víz kapcsolata témakörben tartom. A mai kor szemüvegén keresztül nézve foglalom össze ARANY SÁNDOR munkásságának néhány legfontosabb ezirányú alaptételét, rámutatva azok időtállóságára, nem halványuló időszerszerűségére, tükröződésére mai talajtani kutatásainkban, érvényesülésére mezőgazdasági vízgazdálkodási, szikjavítási és talajhasznosítási gyakorlatunkban.

## 1.

*A víz, mint oldószer, reagens és szállító közeg jelentős, gyakran meghatározó szerepet játszik a talaj anyagforgalmi folyamataiban, a szikes talajok képződésében és tulajdonságainak kialakulásában.*

ARANY SÁNDOR részletesen elemezte a víz elektrolitos disszociációjának és speciális dipol karakterének, valamint hidrolízisének jelentőségét a talajképződést megelőző fizikai és kémiai mállási folyamatokban, amelyek egyrészt aprózzák a talaj ásványi alkotó részeit, másrészt átalakulásokat eredményeznek azok ásványi és kémiai összetételében, az előforduló vegyületek arányaiban, oldékonyságában. "A szikesedést előidéző  $\text{Na}^+$  ionok forrását nagyon sok esetben a talaj nátriumtartalmú szilikátjainak víz hatására előállott bomlása következtében keletkező oldható nátriumvegyületekben találjuk meg" - írja. A talajba jutó víz az esetek túlnyomó részében nem jellemezhető reálisan  $\text{H}_2\text{O}$  képlettel, hanem az - oldható anyagokban feloldulva - jellemző koncentrációjú és ionösszetételű talajoldattá válik. Az oldott anyagok közül ARANY SÁNDOR megkülönböztetett szerepet tulajdonított a különböző szeretlen sóknak /a szikes talajok képződése szempontjából a különböző  $\text{Na}$ -sóknak/, széndioxidnak és humuszanyagoknak.

Több munkájában elemezte a talaj szilárd és folyadékfázisa közötti kölcsönhatásokat, a diffúzió, semlegesítés, kiegyenlítés /"pufferolás"/, diszperzió, adszorpció és kationcserélődés mechanizmusát, rámutatva azok feltételeire és következményeire.

Munkásságának hatását nem nehéz felismerni a mai korszerű talajkémiai, talaj-fizikokémiai kutatásokban, amelyek alapvető célja a talajoldat szerkezetének /ionpárok, elektrolit-szerkezet/, aktuális kémiai összetételének, tér- és időbeni variabilitásának, valamint az említett fázisátalakulásoknak és fáziskölcsönhatásoknak egyértelmű leírása, modellezése, előrejelzése, azok céljainknak megfelelő befolyásolása, szabályozása érdekében.

## 2.

*A talaj szélsőséges vízháztartása egyrészt oka, másrészt következménye a szikesedésnek*

A szikes talajok képződésének, az egyes szikes talajféleségekre jellemző talajszelvények, illetve genetikai szintek kialakulásának folyamataiban ARANY

SÁNDOR megkülönböztetett jelentőséget tulajdonított a víznek, a talajnedves-ség dinamikájának, a talaj vízháztartásának:

- "E folyamatokban a víz viszi a legfontosabb szerepet. Ennek hatására a többé-kevésbé finom elcsúszásba került talajalkatrészek mozgékonyvá, vándorlóképesse válnak és bizonyos törvényszerűségek hatása alatti átrendeződéssel, sajátos csoportosulással a talajszelvényt hozzák létre".
- "Az alkatrészek elrendeződése a talajban két egymással szemben ható folyamat révén történhet. A lefelé mozgó víz minden megmozdítható és oldható anyagot mozgásának irányában visz magával. Ilyen folyamat a kilúgzás, vagy ennek további fokozata, a kolloidális alkatrészeknek víz hatására ugyanekben az irányban bekövetkező vándorlása. A talajalkatrészek másik, az előbbivel ellentétes irányú megmozdulása és vándorlása rendszerint akkor történik, amikor az altalajvíz kapilláris emelkedése közben az oldható és oldott anyagokat magával viszi a felszín felé. Ha erős a felszíni párolgás és a talajvíz tükre egy bizonyos - viszonylag kis - távolságra van a felszíntől, e mozgás eléri a felszínt, ahol a víz elpárolog és az oldott anyag felhalmozódik".
- "Kilúgzás, tehát a felülről lefelé irányuló alkatrész-elmozdulás csak akkor mehet végbe, ha a talajvíz kapilláris emelkedése kisebb, mint a víz felülről lefelé való szivárgása. Minden más esetben a felső rétegek gazdagodnak alkatrészekben".

A kilúgzóás, felhalmozódás és a talajszelvényen belüli migráció aránya meghatározza /determinálja vagy kizárja/ a szikes talajok kialakulásának lehetőségeit, típusát, sebességét; a sófelhalmozódás mértékét; a talajok sóprofilját, sóforgalmát, sómérlegeit. E folyamatokban ARANY SÁNDOR megkülönböztetett jelentőséget tulajdonított a sók oldékonyságuk szerinti kiválásának, s e szerinti osztályozódásának a talajszelvényben. Óriási adattömeget dolgozott fel, értékelte, sőt térképezett, hangsúlyozva a különböző hatásokra bekövetkező változások regisztrálásának, folyamatos nyomonkövetésének a szükségességét is.

ARANY SÁNDOR ezirányú munkássága is kiállta az idők próbáját, hatást gyakorolt követőire, utódaira /SZABOLCS, DARAB, VÁRALLYAY, FERENCZ/, akik megfogalmazták a "kritikus talajvízszint", illetve "kritikus talajvíz dinamika" fogalmakat; részletes sóforgalom vizsgálataik alapján szabatos sómérlegeket szerkesztettek és térképeztek; kidolgozták a talajvízből történő sófelhalmozódás prognózis rendszerét, lehetővé téve ezzel e káros folyamatok eredményes megelőzését.

### 3.

*A hazai szikes talajok gyenge termékenységének fő oka azok szélsőséges vízháztartása, egyidejű belvíz- és aszályérzékenysége, kedvezőtlen fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságaik.*

"Alföldi szikes talajaink kedvezőtlen tulajdonságai közül elsősorban a vízzel szemben tanúsított viselkedésük feltűnő: morzsaképződésük rendszerint rossz, a víz megáll rajtuk. Nehezen és csak kis mélységig áznak be. Vízfelvétellel térfogatnövekedés közben megdagadnak. Sok víz hatására előbb ke-nőcs-szerű állapotot vesznek fel, majd kolloidális szuszpenzió alakjában oldódnak, azután a víz a térszintbeli különbségekből acódó lassú mozgással elhordja a feloldott részt. Kiszáradás közben pedig ugyanezek a talajok erősen zsugorodnak és szabálytalan alakú repedések keletkeznek rajtuk. Munkálásuk csak megfelelő nedvességtartalom mellett lehetséges. Az ilyen területek talaja a kedvezőtlen vízgazdálkodás miatt rendszerint aszályosság-ra hajlamos".

A felületi vagy belvízképződésnek két, az aszályérzékenységeknek három fő okát jelölte meg:

/1/ a talaj víztároló képessége kimerül;  
/2/ a talaj vízvezető képessége nem elegendő;        illetve

/1/ a talajban tározott kis mennyiségű víz;  
/2/ a talajban előforduló víz erős kötődése a talajszemcsékhez /nagy holt-víz-tartalom/;

/3/ a talajban végbemenő vízmozgás lassúsága.

Kutatva a szélsőséges vízgazdálkodás és a kevézetlen fizikai tulajdonságok okait, azokat a hazai szikes talajok nagy kicserélhető  $\text{Na}^+$ -tartalmában találta meg, amelyekhez a Tiszántúlon hozzájárul még a nehéz mechanikai összetétel és a nagy duzzadó agyagásvány tartalom is.

A fizikai talajféleség jellemzésére bevezette az ARANY-féle kötöttségi számot, a kicserélhető  $\text{Na}^+$ -tartalom jellemzésére az ARANY-féle szikesedési hányadost, amelyek azóta a hazai talajtani sorozatvizsgálatok elemeivé váltak. Rámutatott arra, hogy a szikes talajok szerkezeti állapotának jellemzésére a klasszikus száraz-nedves szítalási módszerek nem alkalmasak, s ugyancsak speciális módszereket igényel a szikes talajok porozitásviszonyainak reális jellemzése is. Sokkal jobban közelíthető a szikes talajok fizikai állapotának jellemzése különböző vízgazdálkodási jellemzőkkel: a vízvezetés és vízáteresztés értékekkel, illetve a talajban előforduló különböző vízfomák /holtvíz: hidratációs+higroszkópos+dagadási víz; zárt-, nyílt- és lentokapilláris víz; gravitációs víz; felszíni víz, belvíz/ arányával, valamint a talaj vízkapacitásának és holtvíztartalmának különbségeként számított hasznosítható vízkészlettel. Érdekes, hogy ez utóbbiakra nem javasolta a pF-görbék meghatározásának rutinszerű bevezetését az OMMI talajtani laboratóriumaiban, pedig azokról számomra - amerikai tapasztalatai alapján: fontosan a pF fogalmának bevezetésekor és vizsgálati rendszerének kialakulásakor járt az Egyesült Államok ebben úttörő szerepet vállaló kutatóhelyein - olyan szuggesztív lelkesedéssel beszélt, hogy minden bizonnyal ez is hozzájárult későbbi ezirányú tevékenységemhez.

ARANY SÁNDOR alapvető megállapításait e területen sem cáfolta meg az élet. Legfeljebb definícióinak pontosítására, a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak egzaktabb jellemzésére, korszerűbb meghatározására nyújtott lehetőséget a technikai fejlődés.

#### 4.

*Egy öntözővíz mindaddig használható öntözésre, míg a talajból  $\text{Na}^+$ -ionokat vesz fel és távolít el.*

ARANY SÁNDOR maradandót alkotott az öntözővizek minősítésében, a káros környezeti mellékhatásoktól mentes öntözés feltételeinek meghatározásában. Rámutatott arra, hogy az öntözésnek a kevéző hatások /növény vízellátása, agrotechnika könnyítése, káros anyagok - pl. vízoldható sók - kilúgzása/ mellett káros következményei is lehetnek: szerkezet leromlás, láposodás-mocsarasodás, sófelhalmozódás-szikesedés. Ezek megelőzésének, elkerülésének előfeltétele a megfelelő minőségű öntözővíz; a pangó, sós talajvízszint felemelkedésének megakadályozása; és az adottságokhoz igazodó, körültekintően tervezett, kivitelezett és üzemeltetett öntöző-rendszer.

Óriási munkával összeállította az alföldi talajvizek és kútvizek katasztrét. Ezen adatbázis és amerikai tapasztalatai alapján olyan korszerű öntözővíz-minősítési rendszert dolgozott és fejlesztett folyamatosan tovább

munkatársaival, amely alapja jelenlegi - általános nemzetközi elismerést kivívott - öntözővíz minősítési rendszerünknek /DARAB, FILEP, FERENCZ, RÉDLY-NÉ, Növény- és Talajvédelmi Szolgálat/.

Ez a rendszer az éghajlattól /hőmérséklet-, csapadék-, légmozgás- és párolgás-viszonyok/, a talajhasznosítás módjától /művelési ágak/, a természeti kívánt növénytől /illetve annak só-érzékenységtől/, valamint a talajviszonyoktól függően szab meg határértékeket különböző vízminőség-jellemzőkre. A figyelembe vett talajjellemzők a fizikai talajféleség, a talaj víz-befogadó- és vízáteresztő-képessége, a beázási réteg vastagsága, a talaj kémhatása, sókészlete /sóprofilja és sóösszetétele/ és kicserélhető  $\text{Na}^+$ -tartalma. A felhasználhatóságot meghatározó vízminőség-paraméterek pedig az öntözővíz kémhatása, összes-sótartalma, sóösszetétele, lúgossága, szikesedési hányadosa, szóda egyenértéke és Mg-viszonyzáma. A vízminőség normák szigorú és következetes betartása szavatolja, hogy az öntözővízből nem következhet be sófelhalmozódás. Természetesen csak akkor nem, ha az öntözővíz a felhasználás helyén, az öntözött táblán is kielégíti e vízminőség-kritériumokat, és a burkolatlan földcsatornában történő vízkormányzás során nem következik be a határértékeket meghaladó mértékű vízminőség-csúszás.

A nem megfelelő minőségű vizek javítására ARANY SÁNDOR hígítós és kémiai módszereket /gipszezés/ dolgozott ki és alkalmazott. Hangsúlyozta, hogy a talajvízből történő sófelhalmozódás és szikesedés /a "másodlagos szikesedés" kifejezést ARANY SÁNDOR nem tartotta pontosnak és ellenezte/ veszélyét megfelelő öntözési rendszerrel és talajvíz-szabályozással lehet és kell megelőzni és kizárni.

ARANY SÁNDOR foglalkozott a szikes talajok speciális vízháztartás-szabályozási módszereivel, mint a skatulyázás, mikro-sáncolás, bakhátra művelés, beárnyékolás.

Már ARANY SÁNDOR rámutatott arra, amit azután SZABOLCS és munkatársai határozottan megfogalmaztak, hogy sem az USA-ban helyenként alkalmazott sósvíz-öntözési gyakorlat, sem a Föld arid és szemi-arid vidékeinek nagy-kiterjedésű sós és szikes talajain alkalmazott "kimosásos szikjavítás", illetve a talaj sómérlegének ún. "kilúgzási vízszükséglet" kiadaçolásával és drénezéssel megoldott egyensúlyban tartása /a vegetációs periódus során felhalmozódott sók kilúgzása a talajból a vegetációs periódust követően alkalmazott - s a kilúgzást biztosító - víz-túladagolással, és eltávolítása a területről megfelelő drénhálózattal/ Magyarországon nem lehet eredményes, mert:

- nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű víz a kilúgzási vízszükséglet biztosításához;
- nincs /vagy nem biztos/ a vegetációs periódust követő fagymentes időszak a kilúgzás végrehajtására;
- talajaink vertikális drénviszonyai igen kedvezőtlenek /nehéz mechanikai összetétel, nagy duzzadó agyagásvány tartalom, uralkodóan szódás-típusú szikesedés, erős lúgosság, nagy kicserélhető  $\text{Na}^+$ -tartalom: igen gyenge vízáteresztő-képesség/;
- nincs megfelelő drénvíz-befogadók a sókban feldúsult drénvizek ártalmatlan elhelyezésére.

Ezért a szikesedési folyamatok kiküszöbölésében megkülönböztetett jelentősége van a megelőzésnek, amelynek feltételeit mindenképpen biztosítani kell.

A sókészlet csökkentését biztosító hidromeliorációs beavatkozásoknak Magyarországon csak bizonyos speciális esetekben van létjogosultsága. Ilyenek tekinthető a rizstelepek, halastavak és tározók alatti talajok kilúgzása, amelyet azonban - megfelelő preventív intézkedések hiányában - gyakran követ a környező területek elszikesedése. Hasonló jelenség figyelhető

meg béleletlen földcsatornák mentén is a szivárgó vizek elvezetését biztosító megfelelő drénrendszer párhuzamos kiépítésének elmulasztása esetén.

ARANY SÁNDOR élete végéig fáradhatatlanul tanult. Tanult nagy magyar elődeitől, tudóstársaitól; tanult a földet szerető, a vizet megbecsülő, a szikest is kiismerő és hasznosítani próbáló magyar paraszttól; tanult tanulmányútjai, találkozásai, levelezései során külföldi partnereitől; a nyelvi problémákat számára alig jelentő nemzetközi szakirodalomból. Jó érzéke volt meglátni és adaptálni az arra érdemeset. Eredeti egyéniség volt, a talajtan sok területén alkotott újat. Nem az íróasztalnak alkotott, Amíg tudott és amit alkotott, azt alkalmazta is, a talajtani terepmunkában és a laboratóriumi gyakorlatban ugyanúgy, mint a szikhasznosításban és szikjavításban. Örömmel osztotta meg tudását, lelkesen és magával ragadóan tudott oktatni, magyarázni. Iskolateremtő egyéniség volt. Azért maradt és marad életműve maradandó, mert voltak tanítványai, munkásságának folytatói. Mi és így emlékszünk rá, emlékezzünk róla tisztelettel és nagyrabecsüléssel születésének 90. évfordulóján.

VÁRALLYAY GYÖRGY

MTA Talajtani és Agrokémiai  
Kutató Intézete, Budapest

*Érkezett: 1990. március 23.*