

## SZEMLE

### A termőtalajok pusztulása a szikesedés következtében

#### *Az arid zóna talajainak víz- és sóforgalma*

Földünkön évente sok százezer hektár termékeny talaj vesz el a mezőgazdaság számára a szikesedés következtében. Ezek a veszteségek ma már olyan nagymértékűek, hogy a világ élelmiszer-gazdaságát is veszélyeztetik, de rombolják a bioszféra normális funkcióit is, beleértve az energia áramlását, a szén ciklust, az oxigén, nitrogén forgalmát, továbbá a víz körforgalmát. A szikesedés okozta szociális és ökonómiai következmények szárazföldjeink arid övezeteinek lakosságát sújtják elsősorban, különösen a fejlődő országokban. Természetesen e folyamatok számos fejlett országban is gondot jelentenek.

A kutatások ma már bebizonyították, hogy mind a természetes, mind az antropogén eredetű szikesedés az adott terület geokémiai folyamatainak következtében áll elő, elsősorban olyankor, amikor a talajok sóháztartásában a felhalmozódás dominál. Ebben nagy szerepet játszanak a vizek is, a víz szállító hatása, párolgása stb. Abból a célból, hogy ezeket a folyamatokat a szántóföldi talajok vonatkozásában is megvizsgáljuk, röviden szólni kell az arid övezetek természetes víz- és sóforgalmáról.

A síkságokon és kontinentális mélyedésekben a száraz övezetekben különböző típusú szikes talajok terjedtek el, amelyek jelentős töménységben tartalmaznak olyan toxikus sókat, mint a kloridok, szulfátok, karbonátok, nátrium-nitrát, magnézium-, kálium- és kalciumsók. Ezek töménysége a gyökérszóna felső részében a 0,5%-ot is meghaladja. Ennek következtében a szikes talajok termékenysége alacsony, és mivel a legtöbb kultúrnövény nem viseli el a szikes körülményeket, vagy egyáltalán nem lehet a talajokon szántóföldi művelést folytatni, vagy csak csekély termékek takaríthatók be.

A sivatagok természetes szikes talajain legjobb esetben szárazság- vagy sótűrő növényzet él, amelyet legfeljebb állati takarmánnyként lehet felhasználni, de úgy sem mindig. A szikes talajok széles körben elterjedtek az arid övezeteken kívül is, pl. a sztyeppéken, szavannákon, általában mindazon területeken, ahol az elpárolgott nedvesség felülmúlja a csapadék mennyiségét.

Szikes talajok kialakulnak olyan helyeken is, ahol a felszíntől csekély mélységben sókat tartalmazó talajvizek találhatóak; ezek a hidromorf szikes talajok. Ilyenkor kapilláris mozgás következtében halmozódnak fel a sók a talaj felső szintjeiben. Általában 2,5—3 m az az ún. „kritikus mélység”, amelynél mineralizált talajvizek esetében a szikesedés már fellép.

A talajvizek sótartalmának és kémiai összetételének megfelelően különböző típusú szikesek alakulhatnak ki, így szódás, kloridos és nitrátos (vagy vegyes) típusok.

Szikes talajok találhatóak a tengerpartokon, lagunák, tengerparti sós mocsarak, delták és kiöntések mentén is. Ilyen esetekben a tengervíz az oldható sók forrása, amelyek a talajok mélyebb vagy felszíni rétegeiben a párolgás és az elégtelen elvezetés miatt nagymértékben felhalmozódhatnak, és ennek következtében a talajvizek sókoncentrációja is emelkedik.

A legutóbbi jégkorszakot követő kiszáradás világszerte növelte a szárazföldeken és tengerpartokon a párolgást, és tavakban, talajvizekben valamint talajokban a progresszív sófelhalmozódást segítette elő.

A kontinenseink tengerparti alföldjein a tengervíz transzgressziója és regressziója ugyancsak elősegítették a sófelhalmozódást. Egyes helyeken geológiai folyamatok — így pl.

számos neotektonikus folyamat — következtében felemelkedett, feldarabolódott a tenger-mellék, vagy az alluviális síkság, így a talajvíz szintje 4–6 méternél mélyebbre süllyedt, és ezáltal a sófelhalmozódási folyamatok megszűntek.

Arid viszonyok között viszont az ősi üledékes kőzetek sótartalma, amely egy korábbi hidromorf geokémiai folyamat következtében halmozódott fel, hosszú ideig megmaradhat. Olyan síkságokon azonban, melyek geológiai folyamatok következtében emelkedőben vannak, ilyen körülmények között is kezdetét veszi a kilúgzás, és a talajok egy része termékennyé válhat. Megállapíthatjuk, hogy mindazokon a helyeken, ahol jelenleg progresszív szikesedés folyik, a párolgás következtében a talajok sómérlege pozitív, azaz sófelhalmozódás figyelhető meg.

Azokon a területeken, amelyek korábbi időszakban váltak szikessé vagy sóssá, ha a talajvíz mélyebbre kerül, a talajképződés a korábbi hidromorfból neoautomorffá válik, a talaj sókészlete lassan csökkenni kezd, és ilyenkor a sók maximuma mélyebb szintekben található.

A szikes talajok vízmérlegét a következő leegyszerűsített egyenlettel fejezhetjük ki:

$$E + Tr = Cs + Tv$$

$E$  = elpárolgott nedvesség mennyisége;

$Tr$  = transzspirált nedvesség mennyisége;

$Cs$  = csapadék mennyisége;

$Tv$  = a talajon át elpárolgott talajvíz mennyisége.

Ebben a leegyszerűsített egyenletben nem szerepelnek olyan tényezők, mint pl. a biomassza nedvességtartalma, a talaj nedvességtartalma, elfolyás stb., azonban a sémából láthatjuk, hogy a talajvizek párolgása következtében létrejöhet a szikesedés. A sófelhalmozódás sebessége függ az elpárolgott talajvíz mennyiségétől, valamint sótartalmától. Ezért a természetes hidromorf körülmények között, alföldeken, mélyedésekben, partok mentén, ahol laterális (jóllehet ingadozó) víz- és sófelhalmozódás van, abban az esetben, ha a párolgás ezt létrehozza, a sófelhalmozódás az időben növekszik. Azokban a talajokban, ahol a talajvíz olyan mélyen van, hogy nem párolghat a talajon keresztül, az e módon történő sófelhalmozódás kizárt. Ilyen esetekben a csapadék kilúgzó hatása érvényesül, és a korábban felhalmozódott sók egy része is a mélyebb rétegekbe kerül.

A szikes talajok megjavítása, a sófelhalmozódás megszüntetése, illetve megelőzése, s e talajok termékenységének növelése megköveteli, hogy elimináljuk a sófelhalmozódás alapvető okát, azaz a felszín közeli talajvíz párolgását, a talajvízszintnek a kritikus mélység alá süllyesztésével. Általában ennek az útja horizontális vagy vertikális drenázs építése különböző kivitelben. Ilyenkor a talajvíz szintjét két-három méternél mélyebben kell tartanunk, hogy még kapilláris vagy hártlyakapilláris mozgás következtében se érje el a felső talajréteget, illetve a gyökérszót. Ezzel párhuzamosan javítanunk kell a talaj szerkezetét, és gondoskodni kell arról, hogy felületét növénytakaró borítsa.

Sajnos a szikesek javításánál a drenázs létesítése sok helyen nem történik megfelelő módon és ütemben. Ez azzal magyarázható, hogy az eljárást drágának tartják, és az emelkedő talajvizek veszélyét nem ismerik fel.

A szikesedési folyamatok az arid övezetekben mindenütt károsak a mezőgazdaságra. 1977-ben Nairobian (Kenya) az Egyesült Nemzetek Sivatagosodási Konferenciáján a szakértők a sivatagosodás terjedése miatti évi veszteségeket 5–7 millió hektárra becsülték.

Az emberi tevékenység által előidézett szikesedési folyamatok kártételei óriásiak. Civilizációnk, kialakulása óta, sok millió hektárt szikesített már el a helytelen öntözés következtében. Ilyen talajok nagy mennyiségben fordulnak elő Kelet- és Nyugat-Kínában, az indiai szubkontinensen, Kis-Ázsiában és Közép-Ázsiában, az Aral- és Kaspi-Alföldön, a Kaukázusban, Dél- és Kelet-Európában, a Közép-Keleten, Afrika északi és nyugati részében, Dél- és Észak-Amerika síkságain, Ausztrália középső részén.

Általában mind az elsődleges, mind a másodlagos szikesedés szorosan kapcsolódik a kontinensek arid és szub-arid területeihez, ahol e folyamatok a környezet tipikus és feltétlen elemét képezik.

A másodlagos szikesedés éppúgy, mint a természetes szikesedés, megváltoztatja a terület víz- és sóforgalmát, mégpedig úgy, hogy fokozza a talajvizek elpárolgását.

Azonban az arid övezetekben mind a természetes, mind az ember által létrehozott viszonyok nagyon eltérőek. Nagymértékben különböznek a talajokban létrejövő sófelhalmozódás okai, a sók kémiai összetétele és megjelenési formájuk. Ez néhány példával illusztrálható.

#### *Az öntözés nélküli földművelés és legeltetési állattenyésztés során előálló talajszikesedés*

A hegyek lábánál található alluviális síkságok, valamint a nagy folyók öntés- és deltaterületei alatt gyakran már 1—1,5 méter mélységben találhatunk kevésbé, vagy közepesen mineralizált talajvizeket, amelyek a csapadékból, felszíni vizekből vagy nyomás alatt levő artézi vizekből táplálkoznak. Az arid vidékeken ilyen tájak óriási gazdasági értékkel bírnak. Itt keletkeznek az ún. réti humuszos talajok, amelyek a folyók kiöntéseiből, vagy gyengén mineralizált talajvizekből nyerik nedvességüket. Az arid klíma ellenére itt igen jó legelők, vagy öntözés nélkül is használható szántóföldek találhatók. Kanadában, az Egyesült Államokban és Észak-Kelet Kínában fordulnak elő ehhez a típushoz tartozó prérítérületek.

Hasonló viszonyok uralkodnak az indiai szubkontinens északi részén, a Kaukázus különböző körzeteiben és a Tien Shanon. A vízkészlet és a talajok sóforgalma főleg a transzspirációtól, az időszakos elöntésektől vagy esőktől (esetleg monszun) függ. Ilyen víz- és sóforgalom esetén a legelők és szántóföldek hosszú időn keresztül nem vagy csak kevésbé szikesednek el. Azonban az intenzív legeltetés, a természetes fűtakaró megsemmisítése, az árvízvédelmi intézkedések, a gabonatermesztés, a talaj tömörítése fokozatosan előidézzi a víz- és sóforgalom, a sómérleg megváltozását. A transzspirációs vízvesztés csökken, és ezzel együtt növekszik a párolgási veszteség, míg a talaj időszakos kimosódása az elöntések következtében csökken vagy megszűnik. Ahol 30—50—80 éven át tart ilyen hatás, a hajdani termékeny réten foltokban megjelenik a szikesedés, majd szódás vagy klorid-szulfátos szikes talajok válnak uralkodóvá: a termés minimálisra csökken, vagy teljesen terméketlenné válik az egész terület. Az ilyen folyamatra sajnos sok példa van, mind Ázsiában, Afrikában, mind pedig Amerikában.

A szikesedési folyamatok megelőzésére vertikális drenázs lenne szükséges, amely a talajvizek szintjét mélyebbre süllyesztené, s ezáltal csökkentené a párolgást is. (Különösen, ha a talajvizek nyomás alatt vannak.) Ugyancsak hasznos lehetné tenni a természetes időszakos elöntéseket, vagy kisadagú öntözést alkalmazni, hogy a felső szintekből mélyebbre mosódjanak le a sók. Amennyiben szódás szikesedés lép fel (mint pl. Indiában), szükséges kiegészítésként szerves trágyát, gipszet, piritet, kéntartalmú ipari melléktermékeket, vagy savas melléktermékeket alkalmazni a lúgos kémhatás semlegesítésére. Ilyenkor néha hasznos a mély (40—50 cm) plantázs szántás. Általában jobb egyáltalán nem szántani, hanem a területet az évelő fűvek alatt hagyni, hogy a transzspirációt elősegítsük, és lehetővé tegyük a talajok vízmérlegének kedvezőbbé válását.

Kíváncsún volna a közeljövőben ürfelvételek segítségével kutatni az Ázsia, Afrika és Dél-Amerika nem öntözött legelőin és szántóföldjein előforduló szikesedést abból a célból, hogy megfelelő módszereket dolgozzunk ki és alkalmazzunk e káros jelenség ellen.

*Szikesedés víztárolókból és csatornákból öntözéses gazdálkodás esetén*

A szikesedés és az öntözött talajok terméketlenné válása gyakori probléma az arid éghajlatú mezőgazdasági területeken annak ellenére, hogy a sivatagokban és félsivatagokban öntözés nélkül lehetetlen eredményes mezőgazdasági termelést folytatni.

A víztárolóknak, csatornáknak, és maguknak az öntözőrendszereknek építése azonban nagymértékben megváltoztatja a terület természetes víz- és sóforgalmát, és gyakran a termékeny talajok pusztulásához vezet.

A víztárolók kapcsolatban állnak a talajvizekkel: nemcsak visszatartják a vizet, hanem részben táplálják is a környező terület talajvizet. A víztárolótól még 3–20 km távolságban is megemelkedhet néhány méterrel a talajvizek szintje, sótartalmuk pedig növekszik. Ahogy a talajvíz szintje eléri a kritikus mélységet (2–3 m), a párolgás a terület elszikesedéséhez vagy elmocsarasodásához vezet. Ilyen esetekben igen nehéz e folyamatokat megakadályozni. Sok száz dréncsatorna és szivattyú sülyesztheti a talajvíz szintjét, de ez igen sokba kerül, és nem mindig hatásos. Ezért nagyon fontos, hogy helyesen válasszuk meg a víztároló helyét, és megfelelő mélységben tartsuk a talajvizet is, mivel így előzhetjük meg leginkább az elmocsarasodást és a szikesedést.

Mint ismeretes, az öntözővíz szállítását magisztrális, közepes és kis csatornák végzik. Az esetek túlnyomó többségében e csatornákat bélelés nélkül készítik, ezért a filtrációs veszteségek gyakran elérik az 50–60%-ot is.

Néhány évi üzemelés után a fenti folyamatok következtében az öntözőrendszerekben a filtrációs és a talajvizek nyomása olyan nagymértékű, hogy a talajvízszint évi emelkedése elérheti a 20–80 cm-t. A talajvizek 10–20–30 méteres mélységből is felemelkedhetnek, és a felszínre hozhatják az alsóbb rétegek sótartalmát; ilyenkor sókoncentrációjuk 10–25 g/l-re is megnőhet. Amint elérik a 2–3 m-es mélységet, a talajvizek párologni kezdenek, és az öntözött talajok katasztrofális elszikesedését okozzák.

A fenti folyamatok következtében automorf tájak válnak neohidromorfá, amelyek vizgazdálkodását a párolgás szabályozza.

Az öntözővíznek a csatornákból való filtrációját kiküszöbölhetjük, ha a csatornákat valamilyen vizet át nem eresztő anyaggal (beton, aszfalt, műanyagok stb.) béleljük. Még jobb, ha a vizet csövekben szállítjuk. Ezek az intézkedések költségesek, ezért gyakran mellőzik őket. Ha azonban a csatornákat nem szigeteljük, a talajvizek emelkedése gyakorlatilag elkerülhetetlen.

A vízhasznosításban és az öntözésben előforduló gondatlanságok és az alacsony technológiai kultúra szintén hozzájárul a káros folyamatok fokozódásához. Gyakori a víz minőségellenőrzés nélküli felhasználása, a túlöntözés, pangó vizek keletkezése a talaj felszínén. Mindez elősegíti a talajvíz megemelkedését, a szikesedés és mocsarasodás terjedését.

Az öntözött talajok szikesedésének példái gyakoriak Egyiptomban, Irakban, Szíriában, Iránban, Üzbegisztánban, Tadzsiszisztánban, Kína nyugati részén, Ausztráliában, az USA nyugati államaiban, Pakisztánban és Indiában, ahol nagy kiterjedésű öntözött területeket kellett e folyamatok miatt a termelésből kivonni. Ugyanakkor ismeretesek olyan esetek is, amikor hosszú ideig (esetleg évszázadokon át) öntöztek anélkül, hogy a talajvíz emelkedését észlelték volna, és sem szikesedés, sem mocsarasodás nem fordult elő. Példa erre a szamarkandi öntözött oázis, valamint a taskenti és ferganai öntözőrendszerek Üzbegisztánban. A vizsgálatok bebizonyították, hogy ezek a területek megfelelő természetes drenázzsal rendelkeznek (az alapkőzet lösz vagy kavics, a talajvizek szabadon elfolyhatnak a folyómedrek felé, öntözésnél a sók kimosódnak), ami megakadályozza a talajvizek szintjének emelkedését.

Egyiptomban a Nílus deltájának nagy, termékeny, öntözött területei jó, mesterséges drenázzsal rendelkeznek, amelynek csatornái a kimosódó vizet a tengerbe vezetik.

Drenázsrendszer épült Kelet-Kína, az Amudarja, Buhara, és Fergana öntözött területein.

Tadzsikisztánban a ma még horizontális drenázs (2,5–3 m mélységig, 200–500 m távolságban) teljes mértékben megakadályozza a szikes talajok terjeszkedését. Hasonlóak a tapasztalatok Azerbajdzsánban és Örményországban is, ahol a horizontális drenázst vertikális-sal kombinálták. Mély drenázs létesítésével az Éhség-sztyeppén, Kazahsztánban és Üzbegisztánban is sikeresen fejlesztették vissza a szikesedést.

Az Egyesült Államok öntözési gazdaságaiban is széles körben alkalmazzák a vertikális drenázst. A mély horizontális drenázs szintén jó eszköznek bizonyult a víz- és sóforgalom szabályozására: megfelelő mélységben tartja a talajvizek szintjét, biztosítja a sók eltávolítását az öntözőrendszerből. A drenázs lehetővé teszi a talajok kimosását olyan esetekben is, amikor a talajvizek nagyobb mennyiségű só eltávolítására alkalmasak.

Különösen kedvezőtlen lehet a talaj víz- és sóforgalma rizstermesztésnél. A rizs négyszer-öttször több öntözővizet igényel, mint a gyapot vagy a búza (30–40 ezer  $m^3/ha$ ), a termesztése vízborított, lápszerű környezetet eredményez. A Nemzetközi Rizskutató Intézet adatai szerint legalább 40–50 millió hektár öntözött rizsföld szenved a szikesedés, a savas kémhatás vagy a mocsarasodás és anaerob folyamatok következtében. Mindez nagymértékben csökkenti a termést. Természetesen a rizs öntözésénél nem alkalmaznak bélelt csatornákat, sem drenázs-rendszert. Ennek következtében jön létre az öntözött rizstelepek anaerob szubakvális párologtató vízgazdálkodása, a szomszédos területeken pedig hidromorf párologtató rendszer. Mindez elősegíti a rizsföldeken a rossz termékenységű szikes és mocsári talajok elterjedését. Példa erre Pakisztán öntözött rizstermesztése. Abban az országban feltétlenül szükséges horizontális drenázs létesítése a szikesedés és mocsarasodás csökkentésére. Az anaerob folyamatok megakadályozására célszerű vetésgörget alkalmazni, a rizst pillangós virágúakkal, valamint más takarmánynövényekkel váltakozva termesztetni. Ily módon csökkenthetők az anaerob folyamatok toxikus hatásai is.

### *Szikesedés az öntözővizből*

Az öntözött talajok elszikesedésének jelentős forrásai az öntözővizek. A csapadékvizek sótartalma általában csak 10–30, ritkán 50 mg/l, ezért gyakorlatilag sótalannak tekinthetők. A nagy folyók jó minőségű vizei 200–500 mg/l sót tartalmaznak. Ha ezekből 1 ha-ra 10 000  $m^3$ -t adunk egy öntözési időszakban, 2–5 tonna só jut egy hektárra. 10–20 év öntözés után ez már jelentős mennyiség. Arra kell tehát törekednünk, hogy a filtráció következtében ne növekedjen tovább a sótartalom, és e célból drenázs létesítése szükséges.

A valóságban az arid övezetekben elég ritka a jó minőségű folyóvíz. Az öntözésre gyakran sótartalmú drénvizeket, szivattyúzott artézi vizeket, talajvizeket és kis folyók vizét használják, amelynek a sókoncentrációja (2–3–5 g/l) az arid övezetekben mindig meghaladja a nagy folyókét.

Mesterséges drenázs nélkül ilyen vizekkel folytatott öntözés már 3–5 év alatt is szikesedéshez és az agyagos és vályogos talajok termékenységének leromlásához vezet.

Mindazonáltal nagyobb sótartalmú vizek (2–3–5 g/l) is használhatók öntözésre, de csak igen jó vízáteresztő képességű, könnyű vályogos talajokon és homoktalajokon. Még ebben az esetben is sótűrő növényeket kell termesztetni, és biztosítani a sók kimosódását, esetleg horizontális drenázs létesítésével. Például a Szahara ősi oázisainak öntözésére is többnyire sós vizet használnak. Ilyen esetekben az oázisok környékén, különösen a mélyedésekben erős szikesedés található, amely az öntözött területről származó vizek elpárolgása, ill. a filtrációs veszteségek következtében jön létre.

A vályogos és a nagy montmorillonit-tartalmú agyagos talajokon különösen veszélyesek a lágy, enyhén lúgos (szódás) vizek és az olyan kis sókoncentrációjú öntözővizek, amelyekben a nátrium túlsúlyban van a kalciummal szemben.

A nátriumsókat — különösen nátrium-hidrokarbonátot — tartalmazó vizek nemcsak az öntözött talajok szikesedését idézik elő, de igen lúgos kémhatást (pH 9—10) is okozhatnak, amely toxikus. Emellett az agyagok diszperzitásának növekedésével a kicserélhető Na % 70—80-ra emelkedhet, ami azzal jár, hogy az egész talaj erősen hidrofizálódik, a struktúrája leromlik, s ez száraz állapotban erős cementálódáshoz vezet. A nagy lúgosság, cementálódás, a vízáteresztő képesség leromlása összességükben a talaj termékenységének elvesztését eredményezik. Nemcsak terméketlenné válik a talaj, de a megjavítása is rendkívül nehéz. A lúgos öntözővizek okozta szódás szikesedést fellelhetjük Észak-Indiában, Pakisztánban, Örményországban, Afganisztánban és Iránban. Előfordulhat Afrika és Amerika száraz övezeteiben is.

A gipszezés, savanyú kémhatású anyagok adagolása, szerves trágya alkalmazása, valamint horizontális drenázs létesítése lehetővé teszik e talajok megjavítását, sőt a lúgos vizekkel való ösztöngést is. A gipszezést azonban rendszeresen (két-három évenként) meg kell ismételni, hogy az öntözővíz által okozott lúgosságot megszüntessük.

#### *Az arid övezetek folyóinak és tavainak elszikesedése*

Az öntözött területek jelentős kiterjesztése, valamint víztárolók létesítése a folyók mentén alapvetően megváltoztatja az egész öblözet víz- és sóforgalmát.

A jó minőségű folyóvizek mennyiségi csökkenése következtében számos folyódeltában és a környező vidékeken a tengervíz hatására is terjed a szikesedés. Iránban a Perzsa-öböl partján a hígítatlan tengervízzel történő öntözés szikesedéshez és datolyapálma-ültetvények nagymértékű pusztulásához vezetett.

A beltengerek és tavak (Azovi-tenger, Aral-tó, Balhas-tó, az egyesült államokbeli Nagytavak) sótartalma általánosan emelkedik. A folyóvizek minősége szintén romlik, különösen a száraz övezetekben.

A kommunális, valamint az ipari és bányászati tevékenységből származó szennyvizek a folyókba jutnak, és számottevően emelik a szárazanyag- és sótartalmukat. Fokozott mértékben áll ez a drenázsrendszereknek a folyókba visszavezetett vizeire, valamint azokra a vizekre, amelyek túlóntözés következtében először a talajba, majd onnan a folyókba kerülnek, mivel ezeknek a sótartalma mindig magas (3—5—7 g/l). Ennek következtében a folyók sókoncentrációja gyakran eléri a 1—1,5—2 g/l-t, ami három-négyszerese az 50—70 évvel ezelőtti sótartalmuknak. Ez a jelenség megfigyelhető Ázsia, Afrika és Amerika folyóiban. Ha ezekkel a vizekkel öntözünk, fokozódnak azok a káros hatások, amelyekről az előzőekben szó volt, a szikesedés és talajdegradáció veszélye többszöröseire növekszik. Ugyancsak megnő a drenázsrendszer létesítésének, és az egyéb megelőző intézkedések szükségessége.

A kormányoknak teljesen be kellene tiltani a nagy sótartalmú vizeknek a folyókba való visszavezetését, és gondoskodni kellene tárolókban való elkülönítésükről. Az eltávozó vizek sókoncentrációjának ilyen erőteljes növekedését azonban megelőzhetnék az öntözőrendszerek gondosabb kivitelezésével: az öntözőcsatornák bélelésével, vagy a víz csövekben történő vezetésével, a túlóntözés elkerülésével, és akkor nem lenne akadálya a folyókba való visszajuttatásuknak.

A vizek (öntöző-, ivó-, folyó- és artézi vizek) szikesedésének problémája ugyanolyan fontos, megszüntetése, megelőzése épp olyan sürgős, mint a talajok esetében.

Az emberiségnek — jelene és jövője érdekében — mielőbb megfelelő tudományos módszereket és gazdaságos eljárásokat kell találnia e kérdések megoldására.

### Összefoglalás és következtetések

A talajok szikesedése, következképp termékenységük csökkenése olyan reális veszély, amely fenyegeti a világ népességének jólétét, a természeti környezetet és a bioszféra normális működését.

Az emberi tevékenység által kiváltott szikesedés és talajtermékenység-veszteség oka az, hogy helytelenül használják fel a víz- és talajkészleteket, nem ismerik kellően a sóknak a szárazföldi geokémiai folyamatokban játszott szerepét szabályozó természeti törvényeket, és figyelmen kívül hagyják a talaj és a víz párolgási rendszerét a száraz övezetek hasznosításában.

A legsürgősebb és legfontosabb eszköz a szikesedés elleni harcban a megfelelő, korszerű drenázsrendszerek (horizontális és vertikális) létesítése, valamint annak biztosítása, hogy a talajok felszínéről való párolgás a minimálisra csökkenjen.

A fejlett országokban célszerű modellgazdaságok, kísérleti meliorációs állomások létrehozása, amelyek a szikesedés helyi feltételeit vizsgálják, és amellet bemutatják e káros folyamatok megszüntetésének, megelőzésének, a talajok megfelelő hasznosításának módszereit is.

Kívánatos, hogy nemzetközi szervek — mint pl. UNEP, FAO, UNESCO — tevékenységének keretében globális és regionális programok készüljenek a szikesedés elleni harc lehetőségeinek tanulmányozására, valamint a megfelelő módszerek kidolgozására és alkalmazására.

V. A. KOVDA

Állami Egyetem, Moszkva  
(Szovjetunió)

*Érkezett: 1984. június 11.*