

В. А. КОВДА и И. САБОЛЬЧ (Ред.)

**Моделирование процессов засоления и  
осолонцевания почв**

Наука, Москва, 1980.

(A talajok szikesedési folyamatainak modellezése)

Ezt a kollektív monográfiát szovjet és magyar szakemberek állították össze a két ország tudományos akadémiai közötti nemzetközi együttműködés keretében fel dolgozott kísérleti adatok alapján. (A könyv anyaga ezt megelőzően az Agrokómia és Talajtan Supplementumaként, Modelling of Soil Salinization and Alkalization címen, angol nyelven jelent meg, 1979-ben.)

A könyv a talajtan egyik legidősebb kérdését, a talajok szikesedési és szolonyecsedési folyamatainak kutatásában alkalmazható modellezési módszereket tárgyalja. Ennek keretében a szerzők bemutatják a talajban végbemenő folyadékmozgás, valamint a talaj szilárd és folyadékfázisa közötti kölcsönhatások modellezését, ezek ugyanis meghatározó szerepet játszanak az említett folyamatok kialakulásában.

Nagy jelentősége van a szikesedési folyamatokban a sók minőségi összetételének (semleges és lúgosan hidrolizáló).

A szerzők rámutatnak, hogy Földünkön az egymástól eltérő természeti viszonyok, és a földművelési rendszerek sokfélesége különböző szikesedési folyamatokhoz vezet. A monográfiában adatokat közölnek a Földön található szikes talajok elterjedéséről; ezek szerint a világ 83 országában fordulnak elő szikes talajok, az összterületük körülbelül 950 millió hektár. A legnagyobb szikes területek Ausztráliában (375 millió hektár), a Szovjetunióban (több mint 170 millió hektár) és Argentínában (85 millió hektár) találhatók.

A könyvben részletesen ismertetik a szikes talajképződés tényezőit az arid és szemi-arid területeken, a szikes talajokban és vizekben található fontosabb oldható sók összetételét és származását, leírják az egyes ionok szerepét a szikesedési folyamatokban, valamint bemutatnak semleges és

lúgos kémhatású sóoldatok által elszikesített talajszelvényeket.

A szolonyecsek képződésében két alapvető esetet különböztetnek meg akkor, ha a talajok nátriumkoncentrációja viszonylag alacsony:

1. a talajszelvény és a talaj felső rétege kapilláris kapcsolatban áll a sós talajvízzel;

2. a sós talajvíz 6 méternél mélyebben található a felszín alatt és gyakorlatilag nincs hatással a talajképződési folyamatokra.

Részletes áttekintést kapunk a másodlagos szikesedési folyamatokról is. A FAO adatai szerint a Föld öntözött talajainak több mint 50%-át veszélyezteti a másodlagos szikesedés. E folyamatok kialakulása az öntözővízből és a talajvízből történő sófelhalmozódás következménye. A szerzők rámutatnak arra, hogy a másodlagos szikesedés veszélyét az öntözött területeken:

1. éghajlati (hőmérséklet, csapadék, párolgás stb.);

2. geológiai, geomorfológiai, geokémiai és hidrokémiai (természetes drenázs, a talajvíz mélysége, a vizek sótartalma és sóösszetétele stb.);

3. talajtani (a talajszelvény felépítése, mechanikai összetétele, szerkezete, az oldható sók mennyisége és összetétele stb.);

4. agrotechnikai (földhasználat, növényzet, talajművelési módszerek stb.);

5. öntözési (az öntözővíz mennyisége, az öntözés módszere és gyakorisága valamint intenzitása stb.) tényezők szabályozzák.

Szerzők rámutatnak arra, hogy a talajoldat sóösszetétele meghatározza az adszorpciós komplexus ionösszetételét, a talaj szilárd komponenseinek sajátosságát, és hatással van az ásványi összetételre, a hidratáció és a diszperzió sebességére, a első floges részecskék térbeli eloszlására,

makro- és mikroaggregátumok formájára, méretére és vízállóságára, valamint a talaj vízháztartására. A nehéz mechanikai összetételű talaj duzzadó agyagszárványai és a lúgos kémhatású oldatok közötti kölcsönhatás különös jelentőséggel bír és gyökeresen megváltoztatja a talaj vízforgalmát.

Megállapították a szerzők azokat az alapvető talajtani tényezőket, amelyek akadályozzák a növények optimális (megfelelő és folyamatos) vízellátását. Ezek a tényezők: kéregképződés a talaj felszínén, kis vízáteresztő képességű, erősen tömődött szint kialakulása felszínközélen — — csekély talajnedvesség tározótér — — mindkét irányban (belsővízvesztés, aszályérzékenység) szélsőséges vízgazdálkodás.

Kimutatták azokat a tényezőcsoportokat, amelyek a növények által felvehető talajnedvességet csökkentik. Ezek a következők:

1. a talaj nagy víztartóképesége, kis hasznosítható vízkészlet;

2. a talajoldat nagy sókoncentrációjából eredő jelentős ozmózis potenciál;

3. a kapilláris vezetőképesség és diffúzió igen kis értéke, ami vízellátási zavarokhoz vezet, a talaj viszonylag nagy nedvességtartalma esetében is.

A szerzők kimutatták a talajnedvesség potenciáljának (pF-görbéknek) összefüggését a talajoldat kémiai összetételével, illetve a kicserélhető  $\text{Na}^+$  mennyiségével. E jelenség mechanizmusa a szerkezet szétrombolódásából adódó kapilláris pórustérfogat növekedésével, a peptizációval, hidratációval, a diszperzió és duzzadás fokozódásával függ össze. A fel nem vehető nedvességhányvad az adszorpciós komplexus  $\text{Na}^+$ -telítettségének fokozódásával növekszik. A talajnedvesség felvehetőségét akadályozó fő ok gyakran az, hogy a víz mozgása a gyökerek felé egy viszonylag száraz „vízfelvételi” zónán keresztül történik, amelyben a nedvességmozgás igen lassú.

A szikes talajokban a hidraulikus vezetőképesség főleg a hidratáció — kicsorélhető kationok által meghatározott — mértékétől függ; nagymértékű csökkenése a  $\text{Na}^+$ -telítettség fokozódásának hatására ezzel magyarázható. A talaj térfogattömegével kapcsolatban két esetet lehet megkülönböztetni:

1. A hidraulikus vezetőképesség a térfogattömeg emelkedésével csökken a Kozeny-Karman egyenletnek megfelelően, amely arányosságot fejez ki a hidraulikus vezetőképesség és a talaj porozitása között.

2. A hidraulikus vezetőképesség a térfogattömeg csökkenésével csökken, a nagy  $\text{Na}^+$ -telítettséggel párhuzamosan nagymértékben fokozódó hidratáció és az erő-

sen kötött víz arányának növekedése miatt. Ez a víz ugyanis csak nagy erővel mozgatható el és természetes viszonyok között — a vízmozgás szempontjából — „szilárd fázisként” viselkedik.

A szerzők szerint a jelen időszakban is a kőzetek mállása az egyik sóforrás, és a sók geokémiáját a szárazföldön a málláskor az ásványi alkotórészek egymásutáni extrakciója, valamint a képződött termékek mozgékonyasága és kicsapódásának sorrendje határozza meg.

Rámutatnak a monográfiában arra, hogy a szikesedés előrejelzésében ki kell választani és mennyiségileg le kell írni a főbb létező és potenciális sóforrásokat, tanulmányozni kell a sóháztartás sajátosságait, elemezve az ezt befolyásoló természeti tényezőket, miközben figyelemmel kell kísérni az emberi beavatkozás hatását a sófelhalmozódás és kimosódás folyamataira.

A sók oldhatósága, ami meghatározza a szikesedés fokát és a sók eloszlását a talajszelvényben, a képződő sók inaktivitásainak szorzatával jellemezhető. Az oldható sók mennyisége a talajokban általában nem nagy; a talajoldat átlagos ionkoncentrációja nem haladja meg a 0,01 mol/litert. Szikes talajokban ez a koncentráció elérheti a 0,1–5,0 mol/liter értéket is. A sók oldhatóságuk fordított sorrendjében akkumulálódnak a talajban. A nem szikes talajok folyadékfázisában ezért a rosszul oldható sók dominálnak. Sófelhalmozódás akkor alakul ki, amikor kilúgozódásuk mértéke korlátozott, vagy ha a talajréteg kapcsolatban van a sók forrásával. A sófelhalmozódás hatással van a növények vízfelvételére és táplálkozására, meghatározza a talajok tulajdonságait, és a szikesedés különböző típusaihoz vezet.

A szódás-szikes talajok kémiájában meghatározó szerepet játszik a kationcsere és a nátriumionok adszorpciója. Az adszorbeált ionok összetétele az oldatban lévő ionok aktivitási viszonyától, az ionok töltésétől (nem szimmetrikus ioncsere esetében) és az intermicelláris oldat koncentrációjától függ.

Az elektrolitoldatok tanulmányozásánál a szerzők felhasználják az ezek „szerkezetéről” alkotott elképzeléseket; a szerkezet az ionok elektrosztatikus kölcsönhatásának következményeként alakul ki. Az oldat ionszerkezetének leírására modellt adnak meg, amely feltételezi ionpárok képződését az elektrolitoldatban. Az ionpárok képződését leíró modell alkalmazhatósága az elektrolit jellemzésére bizonyítást nyert a nátriumion mért és számított aktivitásainak összehasonlításával. Rámutatnak arra, hogy az ionpárokba kapcsolódó ionok

részaránya függ az ionok töltésétől, azok mértékétől, valamint a koncentrációjuktól az oldatban. A nátriumion szerepe a talaj-oldatban megnövekszik, mivel a több vegyértékű földfém-kationok nagyobb arányban képeznek ionpárokat, mint az egy vegyértékű nátriumion. A talajoldat nátrium adszorpciós aránya (SAR értéke) annál nagyobb lesz — ha nem ionkoncentrációkból, hanem az ionpárképződést figyelembe véve az ionaktivitásokból számoljuk —, minél nagyobb a kalcium és a magnézium koncentrációja az oldatban. Az ionpárok képződése összefügg az anionoknak az adszorbeált kationok arányára gyakorolt hatásával is.

Szerzők rámutatnak arra, hogy az oldatban az ionok viszonya nagyobb mértékben függ az anionok milyenségétől, mint az aktivitásuktól. Annak a sónak az oldhatósága, amely a kalcium-nátrium kicserélődéskor képződik, hatással van az oldat ionösszetételére és a kicserélhető kationok arányára.

Az ioncserében részt vevő szilárd komponensek a talajban:

- a) a talaj agyagfrakciójának felülete;
- b) a porfrakció komponensei;
- c) a szerves anyag;
- d) a vízben rosszul oldódó sók.

Egyensúlyi rendszerek vizsgálata azt mutatja, hogy a pH-nak a talaj kolloidjaira kifejtett hatása mind a sók oldhatóságának, mind az adszorbens felületi töltéssűrűségének, mind kation-adszorpciós kapacitásának, valamint diszperzitásfokának változásában mutatkozik meg.

A kolloidok állapotának változása, valamint a szilárd fázis kristályosodottságának mértéke hatással van a kicserélhető kationok aktivitására, az adszorbensek nátriumionokkal szembeni szelektivitására, és a kicserélhető kationok mozgékonyságára. Emellett a kicserélhető kalcium- és nátriumionok eloszlása az elektromos kettősrétegben, valamint az adszorbensek felszínén sztoichiometrikusan nem egyenletes. A nátriummal való telítettség kisebb szintjén a nátriumionok a mozgékonyab-

bak és a kisebb energiájú helyeket foglalják el, míg a kalciumionok a nagyobb energiájú helyeken vannak lekötve. Amilyen mértékben nő a nátriumtelítettség, úgy nő a közeg lúgossága és a talaj diszperzitásfoka, továbbá fokozatosan hozzáférhetővé válnak a kicserélhető nátrium számára a nagyobb energiájú aktív helyek is. Az ionegyensúlyban meghatározott szerepe van a folyadékfázis koncentrációjának és kémiai összetételének, valamint a szilárd fázis összetételének és felületi tulajdonságainak is. Amennyiben ezek a tulajdonságok a talajképződés folyamatában változnak, úgy a kationcseré csak mint olyan folyamat jelenik meg, amely a szilárd és folyadékfázis közötti kvázi-egyensúlyi állapothoz vezet.

A könyvben matematikai modelleket adnak meg a szikesedés alapfolyamatainak leírására: modellezik a talaj fázisai közötti sókicserélődést, és olyan komplex modelleket készítettek a víz- és sómozgásra, amelyekhez kidolgoztak az egyenletrendszer megoldásának és a paraméterek meghatározásának módszerei, továbbá a talajoszlopban az ionok mozgása fizikai modelljének számítása és matematikai leírása.

A könyv alapvető jelentőségű, tudományos értékéhez nem fér kétség, és számottevően hozzájárul a szikesedés folyamatainak mennyiségi leírásához, az ezzel kapcsolatos időszerű problémák megoldásához. Nagy a gyakorlati jelentősége, minthogy számítási modelleket és komplex modellek leírását találjuk benne. Csak komplex modellek teszik lehetővé a szikesedéshez vezető bonyolult folyamatok előrejelzését, ami a komplex meliorációval kapcsolatos tervező és kivitelező munkában egyaránt nélkülözhetetlen.

A. V. PETERBURGSZKIJ,  
V. V. KOBZEV és  
DEBRECZENI BÉLA

Tyimirjazev Akadémia, Moszkva  
és Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

Érkezett: 1981. november 8.