



Debrecen Egyetem  
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és  
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem  
Georgikon Kar



# Agrár-környezetvédelmi Modul Vízgazdálkodási ismeretek

**KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI MÉRNÖKI MSc**  
**TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖKI MSc**



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# A vízgazdálkodás környezeti hatásai 44.lecke



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJRA

- Az öntözés talajra gyakorolt hatása sokrétű és bonyolult. Különösen akkor, ha nemcsak az öntözés közvetlen hatásait, hanem az *öntözéses gazdálkodás* közvetlen és közvetett hatásait egyaránt számba vesszük. E hatások négy nagyobb csoportba foglalhatók össze:
  - az öntözővíz kitermelésének a hatása;
  - az öntözővíz tározását, kormányzását és szétosztását szolgáló műszaki berendezések hatása;
  - az öntözés hatása;
  - az öntözéses gazdálkodás hatása.





# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ FIZIKAI TULAJDONSÁGaira

Az öntözés hatása a talaj fizikai tulajdonságaira kétirányú:

- *Kedvező hatás:* kedvezőbb nedvességállapot → kedvezőbb biológiai tevékenység → jobb növényfejlődés → jobban fejlett gyökérrendszer → jobb talajszerkezet, nagyobb szerkezeti stabilitás.
- *Kedvezőtlen hatás:* a vízcseppek vagy az áramló víz szerkezetromboló hatása; túl nedves állapot → kedvezőtlen mikrobiális folyamatok; fokozódó tömörödés- és szerkezetleromlás-érzé-kenység; másodlagos szikesedés → peptizáció, szerkezet-leromlás.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGAIRA

Az öntözés hatása a talajok sóforgalmára, sómérlegeire igen különböző, gyakran teljesen ellentétes is lehet. Ezt a következő összeállítás igazolja:

*Kedvező hatások: a sómérleg csökkentése irányában ható tényezők*

- a talaj sótartalmának kilúgozása
- a növények kedvező fejlődésének elősegítése
  - jobb gyökérfejlődés
  - jobb természetes drenázs

*Kedvezőtlen hatások: a sómérleg növelése irányában ható tényezők*

- az öntözővíz sótartalmának felhalmozása
- a talajvízszint megemelése
  - a talajvíz sótartalmának felhalmozása
  - a mélyebb talajrétegek sótartalmának felhalmozása a felszín közeli rétegekben
  - az öntözővíz sótartalma kilúgozódásának meggátolása



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGAIRA

- **A talaj sókészletének csökkentésére** vagy a nagy sótartalmú talajok kimosásos meliorációjakor vagy a tenyészidőszakban felhalmozódott sók kilúgzással való eltávolításakor lehet szükség. A „kimosás” lényege megfelelő minőségű víz olyan mennyiségének („kilúgzási vízszükséglet” = „leaching requirement”, „leaching fraction”) kijuttatása a területre, amely biztosítja: a talajban felhalmozódott sók kilúgzását a talajszelvényből; a talaj sótartalmának a természeti kívánt növények sótűrési küszöbértékei alá szorítását az egész talajszelvényben vagy az aktív gyökérzónában, legalábbis bizonyos rövidebb–hosszabb időszakra: a vegetációs periódusra vagy annak kritikusan sóérzékeny szakaszaira; lehetővé téve ily módon a kilúgzott sók eltávolítását a területről megfelelő horizontális drénrendszeren

keresztül.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGaira

A sók kimosásának előfeltételei a következők :

- megfelelő minőségű és mennyiségű víz a kilúgzási vízszükséglet kielégítésére;
- a sók kimosásának lehetőségét biztosító talajviszonyok
  - könnyű mechanikai összetétel, jó vízáteresztő képesség, kedvező vertikális drén-viszonyok;
  - klorid-szulfát típusú sófelhalmozódás (→ mérsékelt lúgosság → az adszorpciós komplexus mérsékelt Na<sup>+</sup>-telítődése → a sófelhalmozódási folyamat reverzibilitása);
- tenyészidőszakon kívüli fagymentes periódus;
- megfelelő befogadó a sótartalomban feldúsult és a horizontális drénhálózaton keresztül a területről eltávolított drénvizek összegyűjtésére.

A kimosás csak *valamennyi* feltétel *együttes* fennállása (vagy megteremtése) esetén lehet eredményes.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGAIRA

A kimosás másik alkalmazási területe a **talaj** (vagy a gyökérszóna) **sómérlegének egyensúlyban tartása**. Ilyen esetben a tenyészidőszakban – reverzibilisen – felhalmozódott sók kilúgzását egy tenyészidőszakot követő „kilúgzó öntözéssel”, vagy egyszerűen csak az öntözővíznél nagyobb vízáradag kijuttatásával érik el, s tartják a talaj sókoncentrációját (legalább a gyökérszónában és a vegetációs periódus kritikus időszakaiban) a természetett növények sótűrési küszöbértéke alatt.

Magyarországon a sóforgalom-szabályozásnak ezek a módszerei sajnos nem alkalmazhatók, hisz nincsenek meg a sók kimosásának alábbi feltételei:

- nem áll rendelkezésre a kilúgzási vízszükségletnek megfelelő mennyiségű és minőségű víz;
- az Alföld öntözött talajainak túlnyomó része nehéz mechanikai összetételű, nagy duzzadó agyagásvány-tartalmú, igen gyenge vízáteresztő képességű;
- a talaj sófelhalmozódása szódás, szódás–szulfátos típusú (→ erős lúgosság → az adszorpciós komplexus erős Na<sup>+</sup>-telítődése – a közel irreverzibilis szikesedési folyamatok);
- hiányzik a tenyészidőszakon kívüli fagymentes időszak;
- nincs megfelelő drénvíz befogadó



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGAIRA

Ezért az Alföld öntözésfejlesztése során nincs más alternatíva, mint az öntözés hatására bekövetkező **sófelhalmozódás megelőzése**, minimálisra csökkentése. Ez a következő intézkedéseket kívánja meg:

- *Az öntözővízből származó sófelhalmozódás megelőzése.* A Magyarországon jelenleg érvényben levő öntözővíz minőségi normák ezt – elvileg – szavatolják. Hogy lehetősége mégsem kizárható, az annak a következménye, hogy az öntözővizet a vízkivétel helyén minősítik. Az itt még megfelelő minőségű öntözővíz összetételében azonban a felhasználás helyéig (tábla) való vezetése során jelentős változások következhetnek be, hisz csatornáink zöme burkolatlan földcsatorna, s nem kizárt a vízkormányzás során más vizekkel való keveredés veszélye sem.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGAIRA

A talajvízből történő sófelhalmozódás megelőzése tulajdonképpen három módon lehetséges:

- a talajvíz horizontális mozgásának elősegítése („pangás”, betöményedés megakadályozása);
- a talajvízszint stabilizálása (süllyesztése vagy megemelkedésének megakadályozása);
- az öntözés közvetlen vagy közvetett hatásaira bekövetkező fokozott talajvíztáplálás megakadályozása (egyenletes vízelosztás, a túlöntözés elkerülése, a szivárgási veszteségek csökkentése; a tározók vagy csatornák szivárgási veszteségeinek csökkentése).



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ KÉMIAI TULAJDONSÁGaira

Az öntözés káros mellékhatásai közül világszerte legsúlyosabb és legelterjedtebb a **másodlagos szikesedés**. Minden kontinensen előfordul, több millió hektárnyi területet érint, és sajnos – megfelelő preventív intézkedések hiányában – terjedését mind a mai napig nem sikerült megakadályozni, sőt jelentős mértékben mérsékelni sem. *A másodlagos szikesedés leggyakoribb folyamatai* a következők:

- *Másodlagos sófelhalmozódás.*
- *Másodlagos szolonyecesedés:* a talaj adszorpciós komplexusának  $\text{Na}^+$ -telítődése a feltalajban és/vagy a talaj mélyebb rétegeiben.
- *Szologyosodás.* Sajátos talajdegradációs folyamat, amelynek során megbomlik a talaj organo-minerális komplexuma: a szerves anyag – oldhatóvá válva – vagy a felszínen elfolyik, vagy a mélyebb rétegekbe lúgozódik → a talaj humuszanyagokban tovább szegényedik; de megbomlik a talaj ásványi része is: a másfélszeres oxidok ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) a B-szintbe lúgozódnak, a gyengén oldódó kvasav a felszínen marad és fehér por formájában halmozódik fel a talaj felszínén, a mikromélyedésekben vagy a szerkezeti elemek

(például a B-szint oszlopainak) felületén.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Anyagforgalmi folyamatok

- *A karbonátok migrációja, mészakumulációs szintek kialakulása.* Öntözött területen a talaj többször és alaposabban átnedvesedik. Hidromorf vonásai tehát erősödnek, különösen ha az öntözővíz hatásához a felemelkedő talajvíz hatása is hozzáadódik. Az erősödő hidromorfizmus élénkebb vasdinamikával, valamint jellegzetes mészprofilok kialakulásával jár együtt. Öntözött talajokban gyakran megfigyelhető ún. „függő mészprofilok”, mészakumulációs szintek kialakulása, a lefelé és felfelé irányuló oldatmozgás együttes hatásának következtében;





# Anyagforgalmi folyamatok

*Szervesanyag-forgalom.* Az öntözés két okból is elősegíti a talaj szervesanyag-tartalmának gyarapodását:

- jobb nedvességellátás → nagyobb fitomassza-  
produktum → több talajban visszamaradó tarló- és  
gyökérmaradvány;
- erősebb átnedvesedés → mérséklődő aerob  
mineralizáció → lassúbb szervesanyag-le-bomlás.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Anyagforgalmi folyamatok

- *A rétiesedés, láposodás.* A két talajképződési folyamat tulajdonképpen az átnedvesedés erősödésének két fokozata. A rétiesedés folyamán ez még csak a magasabb talajvízszintben, a hidromorf vonások erősödésében, a szervesanyag-lebomlás sebességének mérséklődésében fejeződik ki (→ réti talajok); a láposodás során azonban már a rendszeresen ismétlődő felszíni vízborításokban és az erős szervesanyag-felhalmozódásban is. A rétiesedés száraz évjáratokban kedvező (→ jobb vízellátás), nedves évjáratokban kedvezőtlen (→ túl nedves állapot, belvízveszély) folyamat a talaj termőképessége szempontjából. A láposodás–mocsarasodás viszont egyértelműen kedvezőtlen, hisz az eredményes növénytermesztést megakadályozza, kérdésessé, kockázatosá teszi. Másodlagos láposodási–mocsarasodási folyamatok mintegy 10 ezer hektáron következtek be a Tiszalöki Öntözőrendszer hatásterületén



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# Anyagforgalmi folyamatok

- *A talaj tápanyagforgalma.* Az öntözött talajok kedvezőbb és kiegyensúlyozottabb nedvességforgalma kedvezően hat a talaj tápanyagkészletének feltáródására, a talajba juttatott tápanyagok érvényesülésére, és végeredményben a növény tápanyagellátására. Az öntözés előbbieken említett káros mellékhatásai azonban a tápanyagforgalmat is kedvezőtlenül befolyásolják: időszakosan anaerob körülmények → redukciós viszonyok, csökkenő biológiai aktivitás → a tápanyagok növény által való felvehetőségének romlása, a növényeket fiziológiailag károsító mérgező anyagok (nitritek, szulfidok, metán stb.) felhalmozódása. Az öntözés elősegíti a tápanyagoknak a mélyebb rétegekbe vagy a talajvízbe való kilúgzódását. A tápelemek közül a legmozgékonyabb N kilúgzási veszélye a legnagyobb, ami nemcsak tápanyagveszteség, hanem a felszín alatti vizek „nitrátszennyeződésének” egyik forrása is.





# ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ VÍZHÁZTARTÁSÁRA

*A felszín alatti vizek kitermelése* a talaj vízháztartásában a következő változásokat okozhatja:

- ha horizontális utánpótlása ( $G$ ) kisebb, mint a kitermelés mértéke, süllyesztí a talajvízszintet ( $d$ );
- ennek következménye az  $i$  és kisebb mértékben a  $K$  csökkenése; az  $i$  csökkenése mérsékli (vagy megszünteti) az esetleges sókilúgzás lehetőségeit a talajszelvényből a talajvízbe; a  $K$  csökkenése jó minőségű talajvíz esetén kedvezőtlen (csökkentve a növényzet alulról, a talajvízből való vízellátásának mértékét), rossz minőségű talajvíz esetén viszont előnyös (csökkentve a talajvízből a talajvízszint feletti talajrétegekbe jut[hat]ó vízzeloldható sók mennyiségét, mérsékelve a másodlagos szikesedés veszélyét);
- a mélyebb talajvízszint feletti háromfázisú zóna nagyobb abszolút és vízzel nem telített (tehát víz befogadására alkalmas) hézagtere növeli és gyorsítja a felszínre hulló víz talajba szivárgását ( $I$ ), csökkenti a belvízveszélyt és a túl bő nedvességviszonyok előfordulásának valószínűségét és gyakoriságát.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg





# ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ VÍZHÁZTARTÁSÁRA

- *Az öntözést szolgáló műtárgyak és egyéb műszaki létesítmények (tározók, csatornák, duzzasztók, vízelosztó rendszerek stb.) hatása a talaj vízháztartására elsősorban azok szivárgási veszteségeiből adódik. Ide sorolhatók a nem megfelelő szigetelésű, burkolatlan vagy nem eléggé vízzáró talajon létesített tározók, a – helyenként magas vezetésű – burkolatlan földcsatornák szivárgási veszteségei vagy a nem egyenletes vízelosztásból és az ennek következményeként előforduló túlöntözésből adódó szivárgási veszteségek. Ez utóbbiak különösen rizstelepeken és felületi öntözéseknél lehetnek jelentősek*





# Öntözés hatása a talaj nedvességtartalmára

- Az öntözővíz egy része (szivárgási veszteséggént) eljut a talajvízig (i). Jól drénezett területen ez nem okoz talajvízszint-emelkedést, csupán a horizontális talajvízáramlást (g) erősíti, esetleg a mesterséges drénhálózatot terheli. Kedvezőtlen drénviszonyok (sík „talajvíz-domborzat”, kis hidraulikus vezetőképesség → „pangó” talajvíz stb.) esetén azonban a fokozott talajvíztáplálás – legalábbis időszakosan – talajvízszint-emelkedést (D) okoz. Ez viszont a talajvízből történő párolgás (K, E) lehetőségének növekedésével jár, ami sófelhalmozódási és szikesedési folyamatok megindulásához vezethet





# Öntözés hatása a talaj nedvességtartalmára

- Az öntözés megváltoztatja a talajvízjárást. Öntözött területeken (különösen kedvezőtlen drén-viszonyokkal rendelkező, mélyebb fekvésű részeken, többé-kevésbé lefolyástalan öblözetekben, pangóvízes medencékben) a talajvízszint általános emelkedési trendje mellett nő annak évi ingadozása (180–200 cm), eltolódik a talajvízjárás: a talajvízminimumok január–februárra, a talajvízmaximumok július–augusztusra tolódnak. Különösen ez utóbbinak van jelentős anyagforgalmi következménye, hisz ilyen esetekben a felszín közeli talajvízszint nagy felfelé irányuló nedvességpotenciál-gradienssel találkozik (nyári időszakban a fizikai párolgás és a rendszerint jelentős növényi párologtatás hatására kiszárad a felszín és a gyökérszóna), és ez jelentős felfelé irányuló kapilláris vízmozgást, „pangó” sós talajvíz esetén sószállítást idéz elő: fokozza a másodlagos szikesedés veszélyét.





# Öntözés hatása a talaj nedvességtartalmára

- Az öntözés ugyanakkor – a talaj felső rétegének nedvesen tartásával – csökkenti a kapilláris vízmozgást létrehozó tenziógradienst, így csökkenti a talajvízből kapillárisan a talaj felszínére jutó víz mennyiségét, a „talajvízpárolgást”, s ezáltal némileg mérsékli a talajvízszint megemelkedésének káros hatásait, csökkenti a „kritikus talajvízszint” mélységét.
- Az öntözővíz bizonyos része a talajban tározódik, s lehetővé teszi az evapotranszspiráció fokozódását. Előfordulhat azonban, hogy az öntözés az ezt követő esők csapadékmennyiségének beszivárgását akadályozza, a belvízképződést, a felszíni lefolyást erősíti (növekvő  $f$  és  $F$ , esetleg  $F > f$ ). Ez jelenti az idényen kívüli „tározó” öntözések kétségtelen kockázati tényezőjét.





# Öntözés hatása a talaj nedvességtartalmára

- Az öntözővíz egy része (optimális esetben – megfelelő öntözési intenzitás mellett – jelentéktelen hányada) közvetlenül a felszínről lefolyik (f) és/vagy a felszíni vízhálózatba jut, vagy a mélyebb fekvésű területeken összegyűlve onnan elpárolog.
- Az öntözés – megfelelő drenázzsal kiegészítve – fokozza a lefelé irányuló vízmozgást a talajban, segíti a kilúgzási folyamatokat, s ezért megfelelő vízadagok alkalmazása esetén, valamint megfelelő agrotechnikai és meliorációs intézkedésekkel kiegészítve, hozzájárulhat a szikes talajok kimosásos javításához.





# Öntözés hatása a talaj nedvességtartalmára

- Speciális hatást gyakorol a talaj vízháztartására a *rizstermesztés és halastó-gazdálkodás*. A rizstermesztés vízateresztő talajon (gazdaságossági szempontból előnytelen nagyobb vízfogyasztás mellett), megfelelő vízelvezető rendszer kiépítése esetén jelentős kilúgzást okozhat, ami szikes talajokon feltétlenül kedvező. Megfelelő vízelvezető rendszer hiányában azonban jelentős talajvízszint-emelkedést okoz a rizstelepeken és azok környékén, ami az árasztóvíz leeresztése után, illetve a nem árasztott környező területeken sófelhalmozódási és szikesedési folyamatok megindulásához, erősödéséhez vezethet. Érvényesek az elmondottak a halastavakra is, azzal a különbséggel, hogy a halastó állandó vízborítása alatt természetesen nem következhet be sófelhalmozódás, annál inkább a tó környékének szivárgó vizektől nem védett, megemelkedő talajvízszintű területein.





# AZ ÖNTÖZÉS HATÁSA A TALAJ BIOLÓGIAI ÉS AGRONÓMIAI TULAJDONSÁGAIRA

Öntözött talajokban a kedvezőbb és kiegyensúlyozottabb nedvességellátás eredményeképpen nő a *talaj mikrobiális tevékenysége, biológiai aktivitása*:

- nő a mikroorganizmusok (baktériumok, gombák, sugárgombák, algák stb.) száma és faj-diverzitása;
- nő a talaj mikrobiális aktivitása (szervesanyag-lebontás, légzés és CO<sub>2</sub>-produkció, enzimaktivitás stb.);
- erősödnek a talajban végbemenő és a talajtermékenység szempontjából kedvező biológiai folyamatok, így a tarló- és gyökérmaradványok lebontása; a humuszképződés; a szerves nitrogénformákat ammónia-nitrogénné lebontó ammonifikáció; az ammónia-nitrogént nitrát-nitrogénné transzformáló nitrifikáció; a légköri N megkötése szimbionta (rhizobiumok, mikorrizák) és szabadon élő mikroorganizmusok (Azotobacter, kék–zöld algák) által; a talaj eredeti, de a növények számára nem felvehető tápanyagtökéjét mobilizáló folyamatok.



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg



# ELŐADÁS Felhasznált források

- Szakirodalom:
  - Vermes L. (szerk.) (1997.): Vízgazdálkodás. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- Egyéb források:
  - Fehér T.-Horváth J.-Ondruss L. (1986.): Területi vízrendezés. Műszaki Könyvkiadó. Budapest.







Debrecen Egyetem  
Mezőgazdaság- Élelmiszertudományi és  
Környezetgazdálkodási Kar



Pannon Egyetem  
Georgikon Kar



# Köszönöm a figyelmet!



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg