

**DEBRECENI AGRÁRTUDOMÁNYI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEMI KAR
TALAJTANI ÉS MIKROBIOLÓGIAI TANSZÉK**

**Konzulens:
Dr. Filep György
egyetemi tanár
a mezőgazdasági tudományok doktora**

**AZ ÖNTÖZÖTT TALAJOK KÉMIAI ÉS FIZIKAI
TULAJDONSÁGAINAK VÁLTOZÁSA A
KÖZÉP-TISZA MENTÉN**

Készítette:

**Tóth Árpád
agrármérnök**

Debrecen

TARTALOMJEGYZÉK

	oldalszám
1. Bevezetés	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. Az öntözött talajok anyag- és energiaforgalma	6
2.1.1. A talajok sóháztartását befolyásoló tényezők	6
2.2. A talajok sóösszetétele	7
2.2.1. Az alkáli fémek sói	8
2.2.2. Az alkáli-földfémek sói	10
2.3. A talajvízszint ingadozására ható tényezők	11
2.4. Az öntözés hatása a talajok fizikai tulajdonságaira	17
2.4.1. A vízvezetőképesség, a kijuttatott vízmennyiség	17
2.4.2. Az agronómia szerkezet	21
3. A vizsgálatok anyaga és módszere	24
3.1. A vizsgált területek talajviszonyai, a talajok fizikai és kémiai tulajdonságai	25
3.1.1. A kémiai jellemzők mérése	26
3.1.2. Fizikai tulajdonságok	28
3.2. A hidrológiai viszonyok.....	29
3.2.1. Talajvízszint mérés	29
3.2.2. Az öntözővíz minőségének vizsgálata	29
3.3. Éghajlati viszonyok.....	33
4. A vizsgálati eredmények és azok értékelése	35
4.1. Az öntözött talajok kémiai jellemzőinek változása	35
4.1.1. A sóforgalom	36
4.1.1.1 Az öntözővízzel kijuttatott sók értékelése	36
4.1.1.2. A talajvíz befolyása	42
4.1.2. Sóprofil	50
4.1.2.1 Az AL-oldható Ca, Mg, Na mennyiségi és elhelyezkedési változásának elemzése 1989-1991 között	50

4.1.2.2 Az AL-oldható Ca, Mg, Na mennyiségi és elhelyezkedési változásának elemzése az 1991. évi öntözési szezonban.....	54
4.1.3. A sómérleg alakulása.....	64
4.1.3.1. Sótartalmi változások az 1989-91. évek között	65
4.1.3.2. Mennyiségi változás az 1991. évi öntözési idényben	71
4.2. Az öntözött talajok fizikai tulajdonságainak változása az 1991. évi öntözési idényben	80
4.2.1. A talaj térfogattömegének változása.....	80
4.2.2. A vízvezetőképesség alakulása az öntözési idényben	84
4.2.3. Az agronómia szerkezet változása az 1991. évi öntözési idényben....	89
5. Összefoglalás, javaslatok	97
6. Irodalomjegyzék	100
7. Mellékletek	107

1. BEVEZETÉS

12
Az öntözés jelentősége a mezőgazdasági termelésben az egész világon növekszik. Alkalmazása legnagyobb mértékű az arid és szemi-arid zónákban, ahol a növények vízpótlása nélkül a lakosság szükségletének megfelelő élelmiszerek előállítása más eszközökkel megoldhatatlan. A kiegészítő, a tenyészidőszak egy részében végrehajtott öntözésnek a szemi-humid klímazonában is bővül az alkalmazása, melyet a termés biztonsága, az egyenletes és jó minőségű termékelőállítás indokol.

A Kárpát medencében a Nagy-Alföld (ezen belül a Közép-Tisza mente) talajtani és hidrológiai adottságai, geomorfológiája, medence jellegű felépítése, geológiai-földtani múltja és jelene is indokoltá teszik, hogy állandóan figyelemmel kísérjük a talaj termékenységét korlátozó szikesedést, illetve másodlagos szikesedési folyamatokat, valamint a talajok egyéb fizikai, kémiai és biológiai károsodásait.

A kutatási eredmények és tapasztalatok egyértelműen bizonyítják, hogy talajvízszint emelkedés és helytelen öntözés hatására a szikesedési folyamatok, valamint a talaj szerkezeti és vízgazdálkodási tulajdonságainak kedvezőtlen irányú változásai igen gyorsan a talaj termékenységének csökkenéséhez vezetnek.

Az Alföld jelentős részén a talajok szoros kapcsolatban állnak a nagy sótartalmu talajvizekkel. Ez a kapcsolat akár természeti okok, akár emberi beavatkozás következtében széleseedik, a szikesedési folyamat terjedésének veszélyét rejti magában.

A szikesedés végbemehet bármely, ma még nem szikes genetikai típusba sorolható - öntés, réti, csernozjom - talajon is, így a folyamat a jó termékenységű talajokat is veszélyezteteti.

A szikesedési folyamatok kiküszöbölésében megkülönböztetett

jelentősége van a megelőzésnek, ennek feltételeit mindenképpen biztosítani kell. A talajok kilúgzása, vagy a talaj sómérlegének az ún. "kilúgzási vízszükséglet" kiadagolásával és drénezéssel megoldott egyensúlyban tartása Magyarországon nem lehetséges, mivel a talajtani, vízgazdálkodási és éghajlati feltételek nem állnak rendelkezésre.

A Közép-Tisza mente éghajlata szélsőségesen száraz, kontinentális, így az öntözés a termelés alapfeltétele. Ugyanakkor az ország legnagyobb öntözőkapacitásával rendelkező területe, itt van a legnagyobb hagyománya és perspektívája az öntözésnek.

Dolgozatomban több éves adatokra támaszkodva, megkíséreltem az öntözött területeken bekövetkező idősoros és öntözési szezonon belüli sómozgási folyamatok nyomkövetését, valamint az öntözés hatását a talaj vízvezetőképességére, a térfogat-tömegének és agronómiai szerkezetének változására.

A fentiek alapján próbálok a talajtermékenység megóvása érdekében következtetéseket levonni.

Ugyanakkor szeretném felhívni a figyelmet az öntözött talajok monitoring rendszerének jelentőségére, szükségességére. Az éghajlatváltozás, az ember kommunális vízfelhasználása és öntözési tevékenysége hatásainak nyomkövetésével a talajokban a kémiai és fizikai folyamatok eredményei észlelhetők és kedvezőtlen irányú változás esetén a szükséges beavatkozások időben kivitelezhetők.

Az elvégzett vizsgálatok, valamint a mintavételi helyek kijelölése és a mintavételek kivitelezése során szerzett tapasztalatok növelhetik a későbbi ezirányú tevékenység hatékonyságát.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az öntözött talajok anyag- és energiaforgalma

2.1.1. A talajok sóháztartását befolyásoló tényezők

Több kutató is megállapítja (KOVDA, 1973; TALSMA és PHILIP, 1971; SZABOLCS és RÉDLY, 1989), hogy a talaj oldható sókészlete részben a talaj szilárd fázisának mállása során helyben képződik, részint a felszíni vizekkel és a légköri csapadékkal kerül a talajba. A talajvíz a magas talajvízállású területeken jelentős sóforrás lehet.

KOVDA (1947) és SZABOLCS (1961) leírása szerint két fő folyamat okozhat szikesedést az öntözés hatására:

1. Sók felhalmozódása az öntözővíz sótartalma következtében.
2. Sók felhalmozódása a megemelkedő talajvíz sótartalma miatt.

A másodlagos szikesedés kisebb részben az öntözővíz gyenge minőségének, nagyobb részt a sós talajvíz felemelkedésének tulajdonítható. Figyelembe véve a Kárpát medence földtani múltját és a medencejellegből fakadó besűrűsödési, lerakódási folyamatokat, a vizsgált területen a sós talajvizek felemelkedése jelentheti az elsődleges problémát.

FILEP (1988) munkája ismerteti az oldható anyagok mozgását a talajban, mely részben a konvekció (a folyékony fázis) és/vagy a diffúzió következménye. A mozgást módosítja a talaj porozitása és ezen belül a különböző méretű pórusok aránya, az adott nedvességtartalom, a folyadék áramlási sebessége, a helyi koncentrációkülönbségek, az adszorpció-deszorpció és az oldódás vagy kicsapódás feltételei.

A talajok sómérlegének számítására több kutató is módszert dolgozott ki (KOVDA, 1947; DARAB, 1961; FILEP, 1980). Számíthatjuk a talaj oldható sókészletének változását egy-egy

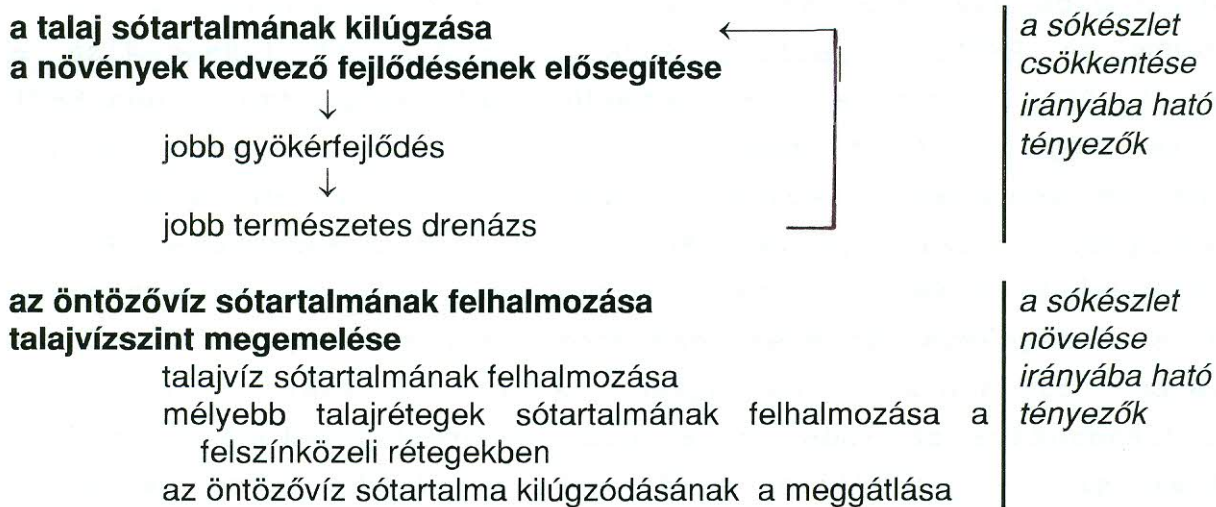
öntözési időnyre, vagy egy-egy évszakra, illetve évre vonatkoztatva, tetszőleges mélységben.

DARAB, (1962); VÁRALLYAY, (1967); SZABOLCS, (1976); AYERS és WESTCOT, (1989) tapasztalatai szerint az öntözővíz minősítésénél a talaj fizikai tulajdonságait, s a víz- és sómozgást befolyásoló tényezőket fokozottabban számításba kell venni.

FILEP (1970) vizsgálatai szerint az öntözővizek minőségére vonatkozóan általánosan érvényes határértéket megadni nem lehet, minden esetben az adott hely jellemzői alapján kell az alkalmasságot megítélni.

VÁRALLYAY (1967) az öntözés különböző hatásait a sómérlegre az alábbiakban foglalta össze.

Az öntözés hatása a talajok sómérlegére



2.2. A talajok sóösszetétele

A talajoldatban levő oldott anyagok a növények számára szükséges ionok közvetlen forrásai. KOVDA (1947) leírása szerint az ionok a talajoldatba a következő mechanizmusok révén juthatnak:

- ásványok mállása,

- a szerves anyagok elbomlása,
- egyes sók feloldódása,
- a sókat tartalmazó öntözővíz talajba kerülése,
- a talajok kolloidfrakcióján visszatartott ionok felszabadulása.

SZABOLCS és DARAB (1955) szerint az öntözött talajok sóforgalma periódikus változásokat mutat. Ennek során az oldható sók mennyisége, azok minősége, valamint szintenkénti eloszlása is változó. A dinamikára jelentős befolyást gyakorolnak a meteorológiai viszonyok, a talajvíz szintje és a benne oldott sók, valamint az öntözés.

2.2.1. Az alkáli fémek sói

Több kutatás RICHARDS, 1954-ben szerkesztett zöld könyve, a szikésekkel foglalkozó kutatók bibliája; AYERS és WESTCOT 1989-ben írott gyakorlati útmutatója, valamint HAFEZ (1969), vizsgálatai szerint a vízgazdálkodási tulajdonságok és az adszorbeált Na^+ mennyisége között szoros összefüggés mutatható ki. Az adszorbeált Na^+ mennyiségét és eloszlását vizsgálva a szelvényekben kitűnik, hogy ott ahol ez az érték az S érték 5 %-a alatt van, a vízgazdálkodásban kevésbé érvényesül a Na^+ peptizáló, alacsony vízvezetőképességet kialakító hatása. Azokban a szelvényekben és szintekben, ahol az adszorbeált Na^+ tartalom az S érték 5 %-a fölé emelkedik a vízvezetési tulajdonságok megváltoznak és az adszorbeált Na^+ tartalom növekedésével a magasabb agyagtartalmú talajok vízvezetőképesség rohamosan csökken.

ARANY (1956) és DARAB (1958) ismertetik a különböző sótartalmú vizek hatását a talajra. Nátriumtartalmú öntözővíz hatására megnő a talajban a kicserélhető nátrium mennyisége. A talajrészecskéken a kétértékű kationok az egy vegyértékűekhez viszonyítva erősebben kötődnek. Összhangban AYERS és WESTCOT, (1989) megállapításával úgy találják, hogy a nagy (abszolút)

mennyiségű nátriumot tartalmazó vizek esetén a talajban viszonylag kis mennyiség mérhető a Na^+ -ból, ha a vízben az összes kation koncentráció számottevő.

FILEP (1969) kísérletei szerint különböző összetételű oldatok talajon keresztüli áramlásakor a legnagyobb mértékű Na^+ adszorpció a NaHCO_3 oldat hatására következik be. A Na_2SO_4 kezelés nagyobb mértékű szikesedést okozott, mint a NaCl oldat.

SZABÓ (1984) ismerteti, hogy a nátriumsókban gazdag felszínközeli talajvizek hatására megváltozik a talajok szerkezete, az adszorpciós komplexusban a kationok aránya, a humuszanyagok jellege, a mikroflóra és fauna összetétele stb.

ARANY (1956) megfigyelései szerint a szikesekben a humusz a Na^+ ionok hatására mozgékonyvá válik és mint Na -humát könnyen kimosódik a talajból, vagy a talaj felszínén a pangó vizekből azok beszáradásakor sötét, repedező filmet képez, amit könnyen elfúj a szél, mely a talaj szerkezetének a romlásával is jár. Az így képződő réteg utalhat a felszíni elfolyásra is.

SZABOLCS (1961) részletes kísérletekkel vizsgálta a Ca és Na sók hatását a szikesedési folyamatokra. Megállapítása szerint anaerob körülmények között a legnagyobb mértékű szóda keletkezése a CaCO_3 és NaHCO_3 együttes alkalmazása esetén volt.

GAPON (1933), MATTSON és WIKLANDER (1940), DAVIS (1945) és SCHOFIELD (1947) javaslatára az oldható és a kicserélhető kationok egyensúlyi viszonyainak kifejezésére használhatjuk a nátrium adszorpció arány (SAR) értékszámot.

RICHARDS (1954) és ARANY (1956) szerint a kicserélhető Na^+ % (**Exchangeable Sodium Percentage**) tartalom a szikesedés (szolonyecsedés) egyik legfontosabb mutatója.

Hazai (ARANY, 1956) és külföldi kutatók (SHAINBERG és SINGER, 1988) is leírták, hogy a nagy kicserélhető Na^+ tartalom számos kedvezőtlen kémiai (erősen lúgos kémhatás, tápanyag

antagonizmusok), fizikai (erős duzzadás, zsugorodás, repedezés, szerkezet leromlás; diszperzió-peptizáció) és vízgazdálkodási (nagy vízmegkötő képesség; nagy holtvíztartalom, kis hasznosítható vízkészlet) tulajdonsággal jár együtt.

2.2.2. Az alkáli-földfémek sói

BOHN, McNEAL és O'CONNOR (1985) leírása szerint a kalcium-karbonát gyakorta kicsapódik a szubhumid és arid övezetek talajaiban. A CaCO_3 kicsapódását a talajvíz mozgásának sebessége, a gyökerek és a mikroorganizmusok CO_2 termelésének mértéke, a CO_2 légkörbe való diffúziójának sebessége, valamint a talajoldat Ca^{2+} koncentrációja befolyásolja. A CaCO_3 rétegek körülbelül jelzik azt a mélységet, ameddig a közepesen oldható sók kilúgzódnak.

FILEP (1969) vizsgálatai szerint a különböző összetételű oldatok talajon keresztüli áramlásakor a Na^+ ion a dinamikus egyensúly közelében sem képes teljesen kiszorítani a Ca^{2+} -ot.

Kreybig! ARANY, (1956), STEFANOVITS, (1981) megfogalmazása alapján magnézium talajról akkor beszélünk, ha az adszorbeált kationok közt a magnézium mennyisége meghaladja a 30 %-ot. E fölött az érték fölött ugyanis a talaj fizikai tulajdonságai már jelentős mértékben romlanak.

KEREN (1991) és más kutatók vizsgálatai szerint a magnézium az agyagásványok rácsának oktaédes síkjaiban helyettesítheti az alumíniumot, így egyes ásványok erősebben kötik meg mint a kalciumot. A magnézium a talajszelvényben az agyagos rész mennyiségével arányos, ezért a homoktalajokban általában kevés, agyagtalajokban több magnézium található.

Számos kutató (RICHARDS, 1954; BECKET, 1965; BRESLER et al., 1982; VAN BLADEL és GHEYI, 1980) úgy találta, hogy a Mg- és a Ca- ionok egyenlő mértékben kötődnek a talajban.

RICHARDS (1954) AYERS és WESTCOT (1989) megállapítása szerint a kationcserelődési tulajdonságai a Mg és a Ca ionoknak az öntözővízben hasonlóak, így azok azonosan kezelendők a minősítés során.

Néhány kutatás (JENSEN és BABCOCK, 1973; JUO és BARBER, 1969; KRISHNAPPA et al., 1974; HUNSAKER és PRATT, 1971; GALINDO és BINGHAM, 1977; LEVY et al., 1972; SPOSITO et al., 1986) alapján kitűnik, hogy a egyes talajokban a Ca jobban kötődik a Mg-nál.

HUNSAKER és PRATT (1971); KEREN (1979) megállapítása szerint az ion szelektivitási sor különbözhet az egyes talajokban, függően az agyagásványok és a jelenlevő alumínium-hidroxidok típusaitól.

ARANY, (1956); BAKKER és EMERSON, (1973); EMERSON és CHI, (1977); SHAINBERG et al., (1988) kísérletei szerint a montmorillonit és az illit könnyebben diszpergálódik Na^+ és Mg^{2+} együttes jelenlétében mint Na^+ és Ca^{2+} esetében mely a vízvezetőképesség eltérő változását okozza.

2.3. A talajvízszint ingadozására ható tényezők

Talajvíznek általában az első vízádó képződmények többnyire szabadfelszínű, néha nyomás alatti vizét tekinthetjük.

Egy talaj vízmérlegét befolyásoló tényezők az alábbiak (VÁRALLYAY, 1985; 1989, és mások).

A vízmérleget közvetlenül növelő tényezők a következők:

CS+Ö = a talaj felszínére jutó csapadék és öntözővíz,

F = felszíni odafolyás,

S = a háromfázisú zónában végbemenő odaszivárgás,

G = a talajvíz horizontális odaszivárgása.

A vízmérleget közvetlenül csökkentő tényezők a következők:

L = a közvetlen párolgás a növény felületéről
(intercepció),

T = a növény párologtatása (transzspiráció),

E = a közvetlen párolgás a talajfelszínről (evaporáció),

f = a felszíni elfolyás,

s = elszivárgás a háromfázisú zónában,

g = a talajvíz horizontális elszivárgása.

A háromfázisú talajzónában tárolt vízmennyiség (N), a területi vízmérleg fenti tényezőin túlmenően a vízháztartás következő tényezőitől függ:

Közvetlenül növeli:

I = a talajba beszivárgó víz mennyisége,

K = a talajvízből való felfelé irányuló kapilláris vízmozgással a talajvízszint feletti rétegekbe jutó víz mennyisége.

Közvetve növeli:

D = a talajvízszint emelkedése (a K növelésén keresztül).

Közvetlenül csökkenti:

i = a talajba beszivárgó víz talajvízbe jutó hányada,

v = a növény vízfelvétele.

Közvetve csökkenti:

d = a talajvízszint süllyedése (a K csökkentésén keresztül).

Az felsoroltak alapján egy térség egyszerűsített vízmérlege a következők szerint írható fel:

$$W = (Cs + \ddot{O} + F + S + G) - (L + T + E + f + s + g)$$

Salamia?
V. Nagy? stb

A talajban tározott vízmennyiség pedig:

$$N = (I + S + K) - (i + s + V + E)$$

↖ ? (v.)

Az OVH (1984) részletes terve szerint a talajvíz szintjének alakulása a talajvizet befolyásoló hidrológiai, a helyi geológiai, domborzati, talajtani, növényzeti viszonyok és nem utolsósorban antropogén tényezők függvénye. A talajvízszint változására döntően a természetes tényezők (csapadék, hőmérséklet, párolgás, vízfolyások) hatnak.

RÓNAI (1956) megállapítása szerint a talajvíz mélységét a csapadékhullás és a felszín domborzata vagy közetanyaga csak kisebb mértékben szabja meg, a felszín alatti viszonyok ellenben döntő jelentőségűek. Lehetségesnek tartja, hogy a Tiszántúl alatt a talajvíz különböző rétegekben, üledékekben különböző sebességgel mozog, és különböző nyomás alatt is áll.

A vizek sótartalmával kapcsolatban megállapítja, hogy annak összetétele rendkívül változatos, az összes sótartalom 2 000 - 10 000 mg/l mennyiség között mozog.

UBELL (1953) véleménye szerint a tiszántúli talajvizek túlnyomórészt a felszíni vizekből nyerik utánpótlásukat és játékuken elsősorban a csapadékvizek gyakorolják a döntő befolyást.

SZIKI (1977) leírása szerint a talajvíz éves ingadozására hazánkban a közel szabályos periodicitás jellemző. A téli félévben (október 1. - március 31.) emelkedés tapasztalható (az evapotranszspiráció értéke kicsi, a csapadék akkumulálódik), a nyári félévben (április 1. - szeptember 30.) a párolgás és a növények vízfogyasztása következtében csökken. Az év legmagasabb vízállásai ennek megfelelően március-április hónapban, a legalacsonyabb pedig az év végén, október-november hónapokban észlelhetők. Ezt tekintjük normális talajvízjárásnak.

BOZÓKI (1974) szerint az év bármely hónapja vízállásának kialakulásában csak néhány hónap csapadéka játszik szerepet, más hónapok csapadékától a vízállás gyakorlatilag független. Így egy téli (I.), egy nyár eleji (VI.) és egy nyár végi, ősz eleji (VIII-IX.) hónap csapadék mennyiségének van nagy szerepe.

WEN-RUI (1990) szerint ha a talajvíz 1,5 m mélyen helyezkedik el a felemelkedő kapilláris víz mennyisége 2-3 mm-re tehető naponta. A talajvízzel érintkező rétegek kapilláris vízkészlete jelentős hatással lehet a talajszelvény vízforgalmára. Általában minél kötöttebbek, agyagosabbak a talajvíz feletti rétegek, a kapilláris erők annál magasabbra emelik a vizet (1. ábra).

Érdemes látni Salamin, Petrasovits?
FILEP (1980) vizsgálatai szerint a homokos rétegek 2 m-ig, a vályogos, agyagos rétegek 4-6 m-ig emelhetik a vizet.

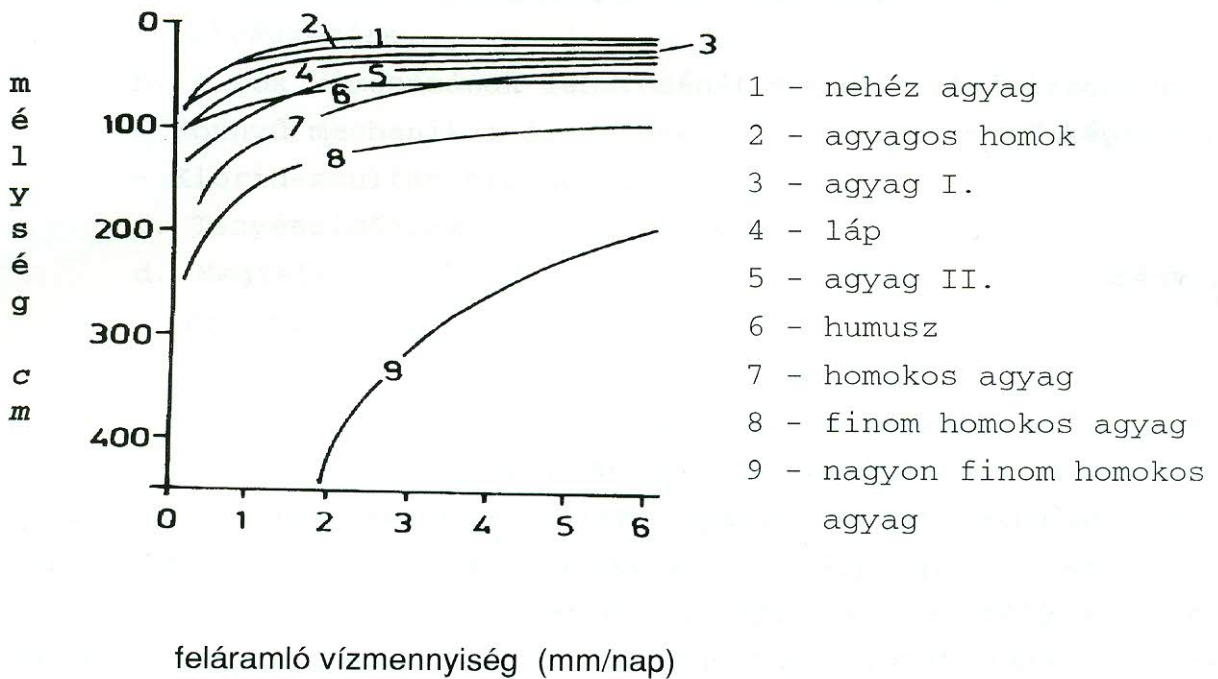
ZUZEL, PIKUL és RASMUSSEN (1990) megállapítása, hogy a talajvízszint változására hatást gyakorolnak a mezőgazdasági tevékenység egyes elemei. A nagyüzemi gazdálkodáshoz kialakított nagyméretű táblák miatt csökkentek vagy teljesen megszűntek az alacsonyabb rendű felszíni vízelvezető elemek (belvízelvezető árkok). A beszivárgás növelésére hat az intenzív mezőgazdasági technológia (mélyművelés, altalajlazítás, stb.) alkalmazása is. Az öntözés talajvízállást növelő hatása nemcsak a túlöntözés következtében állhat elő, mely közvetlenül emeli a talajvízszintet, hanem amiatt is, hogy az öntözés megnöveli a felső talajréteg nedvességtartalmát és így lecsökken a talajvízből történő nyári félévi evapotranszspiráció, amely végső soron a talajvízállás növekedéséhez kell, hogy vezessen.

SALAMIN, (1977) úgy találta, hogy a talajvízszint alakulása függvénye az egész nagy térség hidrológiai körülményeinek is.

KOVDA (1947) szerint a talaj fizikaifélesége, a talajvíz mélysége, sókoncentrációja és az oldott sók aránya meghatározza a szikesedés mértékét és sebességét.

AYERS és WESTCOT (1989) gyakorlati kézikönyve alapján figyelembe kell venni az éghajlat szerepét is, mivel szárazabb vidékeken a talajvíz hozzájárulása nagyobb az evapotranszspirációhoz mint humid klíma alatt. Véleményük szerint a 2 m alatti talajvíz befolyása már nem veszélyezteti a

növénytermesztés eredményességét.



1. ábra A talajvíz emelés becsült mértéke különböző fizikai talajféleség esetén (Crop water requirements 1984.).

BOHN, McNEAL és O'CONNOR, (1985) szerint a sófelhalmozódásos területeken folyó gazdálkodás alapfeltétele a kilúgzási szükséglet (Leaching Requirement vagy Leaching Fraction) meghatározása.

$$LR = \frac{D_{dv}}{D_{öv}} = \frac{EC_{öv}}{EC_{dv}}$$

ahol EC_{dv} és $EC_{öv}$ a drénvíz, illetve az öntözővíz elektromos vezetőképessége, a $D_{öv}$ és a D_{dv} az öntöző- és drénvízmennyiség /méterben/. Az összefüggés azon a feltevésen alapul, hogy a növény tökéletes féligáteresztő hártya, amely csak a vizet vonja ki a talajból, a sókat pedig visszahagyja. Az összefüggés nem pontos, ha jelentős mennyiségű só oldódik ki a talajásványokból vagy kerül a növénybe. Az összefüggés nem tartalmazza a különböző sók és az agyagtartalom befolyását a vízáteresztésre, ezért használata korlátozott.

VÁRALLYAY SZALAI (1989) könyvében az alábbiakban határozza meg a sók kimosásának előfeltételeit.

- a. Megfelelő mennyiségű és minőségű víz a kilúgzás elvégzésére.
- b. A sók kimosásának lehetőségét megadó talajviszonyok:
 - Könnyű mechanikai összetétel, jó vízáteresztő képesség.
 - Klorid-szulfát típusú sófelhalmazódás.
- c. Tenyészidőszakon kívüli fagymentes periódus.
- d. Megfelelő befogadó a sótartalomban feldúsult drénvizek összegyűjtésére.

AYERS és WESTCOT (1989) megállapítása szerint nincs szükség kilúgzási víz kijuttatására abban az esetben, ha a következő öntözési periódus kezdetekor nem tapasztalunk sófelhalmozódást a természeti kívánt növény gyökerezési mélységében. Az általuk javasolt monitoring rendszerben a gyökerezési mélységet négy egyenlő részre kell osztani és egy-egy mintát venni. A mért sótartalmat össze kell hasonlítani a növény sótűrőképességének értékével. Amennyiben sótartalom meghaladja az adott növény tűrőképességét, úgy az öntözés során kilúgzási víz kijuttatása is szükséges.

A növényzet szerepe vízforgalomban a párologtatás elősegítésében nyilvánul meg: a mélyen gyökerező, nagy párologtató képességű növények (fák) alatt a talajvíz átlagos szintje alacsonyabb, mint a sekély gyökerű, kis párologtató képességű növényeknél. Így az átlagos talajvízszint - természetes körülmények között - a növények gyökérzónájának és a talaj átlagos kapilláris emelőmagasságának megfelelően alakul ki. DASBERG és BRESLER (1985) szerint a párologás nem haladja meg az 5 %-ot ha a talaj növényzettel fedett.

A AYERS és WESTCOT (1989) vizsgálatai szerint az öntözött növények vízszükségletüket a gyökerezési mélységből különböző mértékben veszik fel. Esőszerű öntözésnél 40-30-20-10 a víz felvételi aránya, amennyiben a gyökerezési mélységet négy egyenlő részre osztjuk és a sók koncentrációja is hasonló arányú lesz.

2.4. Az öntözés hatása a talajok fizikai tulajdonságaira

2.4.1. A vízvezetőképesség, a kijuttatott vízmennyiség

HAGAN (1967) szerint a vízszállítás a talajban három szakaszra osztható :

- beszivárgás, a víz kijuttatása során,
- szétoszlás, az egyensúlyi állapot eléréséig,
- kivonás, az evapotranszspiráció által.

A vízvezetőképességet befolyásoló tényezők: *kel kapcsolatban*

- CHOPART és VAUCLIN (1990) a talaj mechanikai összetétele,
- EDWARDS et al., (1992); SCHUH és CLINE, (1990); SHIPITALO et al. (1990) a pórusviszonyok, *és olyan mások*
- BACH, (1992); JAYNES, (1990) hőmérséklet,
- TOLEDO et al., (1990) a talaj víztartalma (2. ábra),
- BAUMHARDT, WENDT és MOORE, (1992) a vízben oldott sók elektrolit jellemzőinek módosító hatását elemezte.

YARON, DANFORS és VAADIA, (1969) mérései alapján homogén rendszert feltételezve, ha víztartalmat többször mérjük a beszivárgás időtartama alatt, a víztartalom profilgörbéje a 3. ábrához lesz hasonló.

A vízbehatolás leírására CAMBELL, (1985) számítógépes modelljében DARCY egyenletét használta fel az alábbiak szerint:

függőleges áramlás
$$f_w = -\frac{Kdf_m}{dz + kg}$$

vízszintes áramlás
$$f_w = \frac{Kdf_m}{dx}$$

K =hidraulikus vezetőképesség

d =pórus átmérő

f_m=mátrix potenciál

z =vízszintes szétoszlási tényező

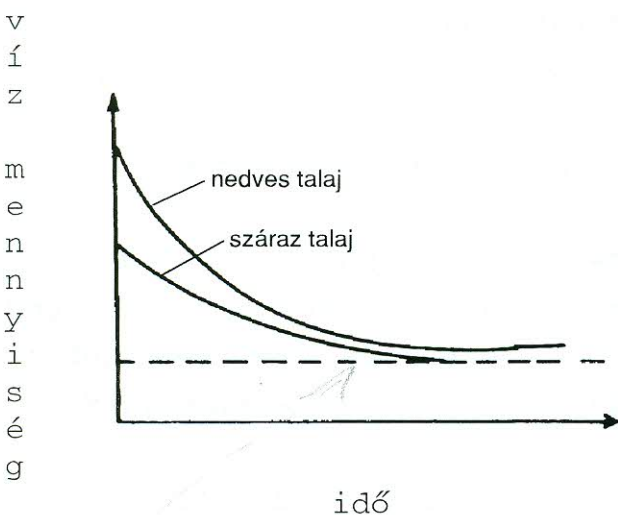
g =gravitációs állandó

x =függőleges szétoszlási tényező

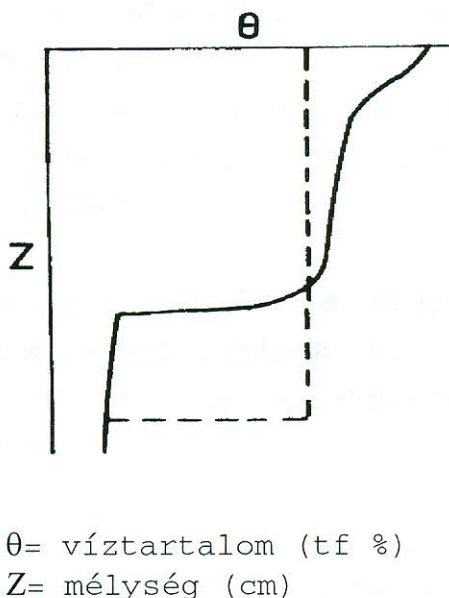
A vízbeszivárgás mértékét a tenyészidőszak folyamán több tényező határozza meg, mely problémával hazai (DARAB és FERENCZ, 1969) és külföldi (RICHARDS, 1954; HANKS és BOWERS, 1962; BRESLER, 1973; NIMAH és HANKS, 1973; OLSZTA, 1989) kutatók egyaránt foglalkoztak. Ezek: a talajfelszín, a talaj kémiai és fizikai állapota és a víz eloszlása a talajszelvényben. A vízbeszivárgás időtartama alatt mindezek a tényezők kisebb-nagyobb mértékben megváltoznak. A tényezők egymásra hatása annyira bonyolult, hogy általános matematikai modell felállítása a folyamatok eredményének leírásához mindeztidáig nem fellelhető.

KLIMES-SZMIK (1969) a talajok porozitás viszonyait, a vízáteresztés és a térfogattömeg összefüggéseit vizsgálva megállapította, hogy következtetések általánosításához nagyszámú adatra van szükség. Az általánosításra a homok talajok a legalkalmasabbak, fokozott óvatosságot igényelnek a kötöttebb talajok.

CLAVSNITZER (1973) igen szoros összefüggést mutat ki lösz talajon a vízvezetőképesség és a térfogattömeg érték között. Felhívja a figyelmet, hogy könnyű vályog és vályog talajok esetében az összefüggés sokkal lazább.



2. ábra Infiltrációs görbék száraz és nedves talaj esetében



3. ábra A víztartalom időbeli változása

BÁRDOS (1974) a tömöríthetőség és a nedvességtartalom összefüggését vizsgálta. Legnagyobb tömörítő hatást csernozjom talajnál 30, réti és szolonyec talajnál pedig 25 tömeg (súly) % (Θ_t), nedvességtartalomnál érte el. Ez a nedvességtartalom a VK 75, illetve 65 %-ának felel meg.

AYERS és WESTCOT (1989) gyakorlati útmutatója szerint ha a víz sótartalma kisebb mint $EC = 0,2$ dS/m (kb. 130 mg/l), úgy a vízáteresztőképesség jelentősen csökken. Magasabb sókoncentráció esetén, magasabb SAR érték engedhető meg az áteresztés mértékének változatlansága mellett. Megállapításuk szerint a vízvezetőképességet nagymértékben csökkenti a felszíni kéregréteg kialakulása.

QUIRK és SCHOFIELD, (1955); McNEAL és COLEMAN, (1966); McNEAL et al, (1968) vizsgálatai szerint a talaj vízáteresztő képessége függ mind a talaj ESP értékétől, mind az átszivárgó víz só koncentrációjától, valamint a talajok agyagásvány típusától is.

LEVY (1993) előadásában kifejtette: a felszíni kéregképződés két egymást kiegészítő okból következik be.

1. a talaj aggregátumainak aprózódása miatt, mely az esőcseppek ütéshatására következik be.
2. a talajrészecskék kémiai okból bekövetkező diszperziója miatt, mely után az agyag részecskék egy 0,1-0,5 mm vastag rétegben eltömik a pórusokat.

Só Na^+ és kevés humusz!

KOCSIS (1980) értekezésében arra hívja fel a figyelmet, hogy a vízmozgás és a sókimosódás kapcsolatának tisztázása minden esetben szükséges a talajjavítás tartamhatásának és hatékonyságának ökonómiai megítéléséhez. ???

THYLL (1978) ismertetése szerint a heterogén talajrendszerben a benedvesedés frontja nem egyenes vonalú, a feszültségmentes hézagterek (gravitációs pórusok) mentén a víz előre tör és viszonylag nagy sebességgel halad a mélyebb rétegek felé. A

vízáteresztéssel párhuzamosan, történik az aggregátumról-aggregátumra történő benedvesedés. A vízáradás hatására az aggregátumok megduzzadnak, s ennek következménye a pórusviszonyok változása, s emiatt a vízáteresztés csökkenés.

agyagásvány?

WU, VOMOCIL és CHILDS (1990) vizsgálatai szerint száraz talajok esetében még jó szerkezet mellett is eleinte lassú a vízáteresztés. A levegőbuborékok távozásával az áteresztés átmenetileg javul. A vízáteresztést befolyásolja a mechanikai összetétel is. Egyes agyagásványok duzzadó képessége igen nagy, de a kvarchomok felületén is található duzzadásra hajlamos kollodiok, vas- és alumínium oxidok ill. hidroxidok, melyek befolyásolják a vízáteresztés mértékét.

KOOREVAR és munkatársai, (1983) szerint a víz beszivárgása a talajba azért sem egyenletes, mivel a behatoló víz az üregek belsejében található levegőt azonnal nem tudja kiszorítani, így nem tud a teljes lehetséges keresztmetszeten átfolyani.

FERENCZ (1971a) a Közép-Tisza mentén végzett vizsgálatai szerint az összes pórustérfogat (P%) nem a talaj mechanikai összetételétől függ, hanem annak szerkezetétől, genetikájától.

Er jóval korábbi megállapítás?!? Homokos

VÁRALLYAY (1972) a K csökkenésének okát három tényezőre vezeti vissza.

- a. A talaj mechanikai tömörödése.
- b. A talaj peptizálódása.
- c. A talaj Na⁺-telítődése.

VÁRALLYAY (1974) a háromfázisú vízmozgás módszerével kapott eredményeket a talajvízből történő sófelhalmazódási és szikesedési folyamatok előrejelzésénél is felhasználhatónak tartja. SZALAI (1989) könyvében írt véleménye szerint a hidraulikus vezetőképesség akkor is jó lehetőséget nyújt a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságainak jellemzésére, ha természetes viszonyok között a szóban forgó talaj vagy talajréteg nem telített vízzel. Érzékenyen jelzi a talaj szerkezeti állapotát, emiatt jól felhasználható az öntözés

talajfizikai hatásának jelzésére.

Véleménye szerint a laboratóriumi hidraulikus vezetőképesség meghatározás legnagyobb hátránya, hogy a meghatározást desztillált vízzel végezve a K-értéket bizonyos esetben túl-, más esetekben alábecsüli.

*Vitat-
ható*

FERENCZ (1971b) kísérletei alapján megállapítja, hogy azonos talajtípuson belül nincs szignifikáns különbség a különböző mechanikai összetételű talajok hasznosítható vízkészletében. A kutatási eredmények alapján az öntözés kezdeti időpontját a talaj vízkészletének felére csökkenésének idejére teszi.

Az öntözés során kijuttatott víz mennyiségét úgy határozza meg, hogy a talaj vízkapacitásig legyen telítve és az öntözés intenzitása legyen összhangban a vízvezetőképességgel.

Mados L., Erdei Z.

DOORENBOS és PRUIT (1984) FERENC (1971b) általános megállapítását könyvükben pontosítják és növényenként megadják a termést még nem befolyásoló vízhiányt a DV %-ában, mely érték 45 és 75 %-a között mozog.

SZALÓKI a Közép-Tisza mentét az I. öntözési körzetbe sorolta, LELKES és LIGETVÁRI (1993) könyvében ismerteti a növények és az öntözés fontosabb jellemzőit a 20 % gyakoriságú száraz években az I. körzetben, közepes talajon. Eszerint a szemes kukorica öntözővíz szükséglete 150-200, a cukorrépáé 180-250, a lucernáé 200-300 mm.

← nincs kapcsolatban az előbbiekkel

2.4.2. Az agronómiai szerkezet

← Régebbi megállapítás!

STEFANOVITS (1981) meghatározása szerint a talajszerkezet a talajnak az az állapota, amelynek képződése folyamán az elsődleges részecskék összetapadása után nagyobb méretű, többé-kevésbé ellenálló, másod- és harmadlagos halmazok, ún. szerkezeti elemek, aggregátumok képződnek.

Er 2dt?

QUIRK és PANABOKKE (1962) úgy fogalmazza meg, hogy a talajszerkezet az elsődleges részecskék különböző alakú, méretű és összetételű együtteseinek halmaza, melyen belül a szerkezeti elemeket (az elemi részecskékből felépített aggregátumokat) a szomszédos aggregátumoktól hézagok, üregek választják el, egymással pedig felületeiken érintkeznek. A struktúra és a szemcseösszetétel mind a nedvesség, légellátás, a rendelkezésre álló növényi tápanyagok, mind a mikrobák aktivitása útján a gyökerek környezeti feltételeit kölcsönösen befolyásolják. Bár aggregátumokat a talajban a kiszáradás és benedvesedés egymást váltó folyamatai is létrehozhatnak, mégis felépítésüket és a víz romboló hatásával szembeni ellenálló képességüket tekintve a talajlakó állatok koprogén aggregátumai a legértékesebbek.

LESZTÁKNÉ (1970) a vízáteresztést a vízálló morzsák mennyiségével hozza összefüggésbe. Megállapítja, hogy a morzsa:por arány változásával az eliszapolódás mértékét a vízáteresztés jól mutatja.

MARSHALL (1970) úgy találta, hogy az aggregátumok nagysága és a bennük folyó aerob folyamatok intenzitása között szoros összefüggés van. Az oxigénigényes nitrifikáció folyamatának intenzitása pl. fokozódik, ha a talajaggregátumok átlagos nagysága csökken, ami belsejük jobb átlevégőzésével függ össze.

STEFANOVITS (1981) művében az alábbiak szerint csoportosítja a szerkezeti elemeket összeragasztó anyagokat:

- agyagásványok,
- szervesanyag,
- vas-, alumínium-, és mangán-hidroxidok,
- szénsavas mész.

DI GLERIA és munkatársai (1957) vizsgálatai szerint a különböző adszorbeált kationokat tartalmazó talajszuszpenziók elektrokinetikus potenciálja megszabja az aggregátumok képződését. Vizsgálatai szerint a 0,2 mm-nél nagyobb aggregátumok mennyisége jelentős változást mutat az adszorbeált kationok minőségétől függően.

VILJAMSZ (1935) szerint a szerkezet lassan változó tulajdonság, az értékes talajmorzsák átmérője kb. 1-10 mm között van és az optimális talajszerkezet kialakulása biológiai folyamat eredménye.



LŐRINCZ (1978) könyvében HEGYI-re hivatkozva kiemeli, hogy a szerkezet aránylag gyorsan és dinamikusan változó állapot, így állandóan tartósan morzsás szerkezetű talaj (örök szerkezet) sehol sem alakulhat ki.

STEFANOVITS (1981) az optimális átmérőjű aggregátumok átmérőjét 3 és 1 mm közé teszi.

*(Szerem szerint!!!)
a "változó" átmérőjű porcsókák
szerint*

BUDAVÁRI (1978) megállapítása szerint öntözés hatására általában romlik a talaj szerkezete. Mindez azonban erősen függvénye a talajnak, az öntözési módnak és az öntözés végrehajtásának. Véleménye szerint általában minél kötöttebb a talaj és minél inkább közeledünk az árasztás felé, annál inkább jelentkezik az öntözés talajtömörítő hatása. Ugyanakkor megemlíti, hogy az öntözésnek van pozitív hatása is a talaj szerkezetre. Ez annak köszönhető, hogy a talaj felső, aktív rétege nem szárad ki nyáron, mikor a mikrobiológiai életnek kedvezőek a hőmérsékleti feltételei. Megfelelő talajműveléssel és öntözéssel optimális feltételeket teremthetünk a talaj "beérése" számára.

sokkal régebbi és más szerzők szerint

SZALAI (1989) megállapítása szerint az öntözés erősíti a talajszerkezet képződést, mivel növeli a gyökértömeg mennyiségét is, mely a sztyeppi füves vegetációhoz közeli humuszképződési viszonyokat teremt.

Előzmények

Az öntözés hosszabb távon is hatékony fejlesztése érdekében a Jász-Nagykun-Szolnok megyei Tanács kezdeményezésére a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Főosztály - a G-9/1. Programtanács és az OVH javaslatát elfogadva - G-9/14. és G-9/18 számú állami megbízású témák keretében megbízta a Debreceni Agrártudományi Egyetem Kutató Intézetét (Karcag) az öntözés talajra gyakorolt hatásának vizsgálatával, illetve egy erre a célra alkalmas mérő és ellenőrző rendszer együttműködőkkel történő működtetésével, valamint az esetlegesen fellépő talajkárosodás megszüntetésére, illetve megelőzésére alkalmas talajjavítási és agrotechnikai kutatási eredmények adaptációjával, az e célra orientált és szükségszerű K+F tevékenység kiszélesítésével.

A kutatási téma címe: "Szolnok megye öntözött talajainak védelmére, az öntözés hatékonyságának növelésére szolgáló mérő, értékelő és irányító rendszer"

A kutatási téma célkitűzése

Olyan mérő, számítógépes adatrögzítő és értékelő, valamint irányító rendszer kidolgozása és üzemeltetése, amelyben mélyben sós és időszakosan túlnedvesedő talajokon talajkárosodás nélkül hosszútávon is lehetővé válik az öntözés, illetve a káros hatások kivédéséhez szükséges agrotechnikai és meliorációs beavatkozások előrejelezhetősége.

Ezen belül:

1. Az öntözővízzel történő talajterhelés kémiai és fizikai tulajdonságokra gyakorolt hatásának, valamint az öntözővíz minősége, és a változó hidrológiai viszonyok függvényében beálló dinamikus változások kimutatására és előrejelzésére alkalmas táblarészletességű rendszer kidolgozása, üzemeltetése.

2. Az öntözött talaj termékenysége ^{védelme} védelmét, az öntözés

hatékonyágát biztosító agrotechnikai (pl. talajművelés, trágyázás) és meliorációs eljárások (pl. kémiai és mechanikai talajjavítás) továbbfejlesztése.

3. Idősoros adatok birtokában a rendszer lehetővé teszi az öntözés során bekövetkező kedvezőtlen jelenségek térbeni elkülönítését, az ok-okozati összefüggések feltárását, például a hidrológiai ciklusok sajátos kihatásainak rövidtávú előrejelzését is.

de az, mint az 1.

Dolgozatom a fenti téma célkitűzései közül az első ponthoz, nevezetesen a öntözővízzel történő talajterhelés kémiai és fizikai tulajdonságokra gyakorolt hatásának, valamint az öntözővíz minősége, és a változó hidrológiai viszonyok függvényében beálló dinamikus változások kimutatása feladat kitűzéshez kapcsolódik.

3.1. A vizsgált terület talajviszonyai, a talajok fizikai és kémiai tulajdonságainak felvételezése

A mérések végzése és a talaj kémiai felvételezése - fűrt minták alapján - az 1. (számú) táblázatban található szántóföldi táblákon különböző termőhelyen és esőztető öntözőberendezés, önjáró lineár (Valley-Linear); csévévelhető tömlős (Bauer-Rain Star) alatt, geodéziaiilag bemért pontokon, 20 cm-enként, 1989-ben 1 m-ig az öntözési szezon kezdetekor, 1991-ben 1,4 méter mélységig történt az öntözési szezon kezdetekor és annak befejeztekor. Iránymérő alkalmazásával sikerült pontosan a megelőző mintavétel helyére visszajutnunk. A talajtípusok kiválasztásánál a térségre jellemzőeket válogattunk össze, figyelembe véve az öntözőberendezések típusát is. A mérési helyek kijelölésénél átlagos, az egész táblára jellemző pontot választottunk ki, figyelve az agrotechnikai műveletek befolyásoló hatására is.

A kontroll minták (jelölésük: 0 minta) vétele Kunmadarason művelt, de növényzet nélküli, a kisújszállási, a kenderesi és a

törökszentmiklósi pontokon kukoricával fedett területekről történtek.

Az 1989. évi vizsgálati eredmény a "Szolnok megye öntözött talajainak védelmére, az öntözés hatékonyságának növelésére szolgáló mérő, értékelő és irányító rendszer" keretében folyó kutatások megfigyelési pontjainak és mintáinak adatait tartalmazza. Ennek a munkának a célja a különböző öntözőberendezések hatásának tanulmányozása volt a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira, így a mintavételi mélységet 1 m-ben állapították meg. Ezekben a geodéziailag bemért pontokon, öntözetlen kontrollal kiegészítve, történt az 1991. évben két alkalommal talajmintavétel. Kunmadarason a 2. és 11. számú pontokon az őszi mintavétel elmaradt, mivel a táblákon a mélyszántást a tervezett mintavételi időpont előtt elvégezték.

3.1.1. A kémiai jellemzők mérése

A különböző talajok képződési körülményeiktől és sajátoságaiktól függően több-kevesebb oldható só tartalmaznak. Ezek egy része a talajoldatban, más része pedig a talaj szilárd fázisában, kristályos vagy amorf alakban fordulnak elő. A talajok többségében az oldható sók mennyisége általában kevés, nem haladja meg a 0,1 %-ot. A sókészlet növekedhet a talajvízből, altalajból kapillárisan talajnedvességgel felemelkedő és az öntözővizekkel kijuttatott só mennyiségével. A növényzet szerepe ebben a folyamatban elhanyagolható. A sókészlet csökken a kilúgzás folyamán, mely a lehullott csapadék vagy az öntözővíz ilyen célú adagolásának hatására következik be.

A mérések módszere BUZÁS (1988) könyvében megtalálhatók, a mért paraméterek :

- az összes sótartalom,
- pH /H₂O, KCl/,
- a hidrolitos aciditás vagy szódalúgosság,
- az AL-oldható Ca, Mg, Na, K.

↑ összehasonlítás?
 - vizes kivonat elemzés?
 összehasonlítás?

A vizsgálatba vont területek jellemzői

helységnév	táblajel	tábla- kód	minta- szám	talajtípus	talajképző kőzet	fizikai talajféleség	öntözőberendezés	termesztett nö- vény 1991-ben
Kenderes								
	kontroll			réti csernozjom, mélyben szolonyeces	löszös agyag	agyagos vályog		kukorica
	L 2	2	6. 7.	réti csernozjom, mélyben szolonyeces	löszös agyag	agyagos vályog	önjáró lineár	kukorica
	4.	4	12	réti csernozjom, karbonátos	löszös agyag	agyagos vályog	csévélhető tömlős	kukorica
	6.	6	11	réti csernozjom, karbonátos	löszös agyag	agyagos vályog	csévélhető tömlős	cukorrépa
Kisújszállás								
	kontroll			réti csernozjom, mélyben szolonyeces	löszös agyag	agyag		kukorica
	B 14	14	1. 2.	réti csernozjom, mélyben szolonyeces	löszös agyag	agyag	önjáró lineár	kukorica
	AC 11	11	11. 12.	réti csernozjom, szolonyeces	löszös agyag	agyag	csévélhető tömlős	lucerna
	AC 13	13	13. 15.	réti csernozjom, szolonyeces	lősz, löszös homok	agyag	csévélhető tömlős	kukorica
Kunmadaras								
	kontroll			réti csernozjom, karbonátos	agyagos lősz	agyagos vályog		kukorica
	L 100	13	2	réti csernozjom, karbonátos	agyagos lősz	agyagos vályog	önjáró lineár	kukorica
	Sz-11	11	11	réti csernozjom, szolonyeces	agyagos lősz	agyagos vályog	csévélhető tömlős	kukorica
Törökszentmiklós								
	kontroll			öntés réti, karbonátos	iszapos agyag	agyag		kukorica
	AA-8	8	3	öntés réti, nem karbonátos	iszapos agyag	agyagos vályog	csévélhető tömlős	lucerna
	AB-9	9	4	öntés réti, karbonátos	iszapos agyag	agyag	csévélhető tömlős	kukorica

3.1.2. Fizikai tulajdonságok

A vizsgálatok végrehajtása az alábbi tulajdonságok esetében az MSZ-08 0205-78 módszerei alapján történtek, melyek leírása megtalálható BUZÁS (1993) művében:

- összes porozitás (0-20 cm-es rétegben),
- talajmorzsák vízállóságának meghatározása nedvesszítálással (0-20 cm-es rétegben, 10 cm-enként),
- az agronómiai szerkezet meghatározása szárazszítálással a (0-20 cm-es rétegben, 10 cm-enként),
- térfogattömeg meghatározása, Vér-féle patronos mintavételi eljárással, *mélység?*
- nedvességtartalom meghatározása szárítószekrényes módszerrel a 0-20 cm-es rétegben.

A talajnedvesség és a térfogattömeg megállapítását a 20-140 cm-es rétegben az 501 DR típusú neutron- és gamma sugaras kombinált szondával végeztük. E berendezés működési elvével, használatával valamint módszertanával TÓTH (1986), valamint SZALAI (1989) részletesen foglalkozik.

A vízáteresztő képesség vizsgálata a DATE Kutató Intézet, Karcag által kialakított, STEFANOVITS (1981) könyvében Müntz-Laine féle, BUZÁS (1993) által KAZÓ-félének nevezett berendezéssel, egyidejű 3 ismétléssel, ioncserélt víz felhasználásával történt. Az Intézet által a tartószerkezet kialakításában végzett módosítás a mérési elvet nem érintette, de csavarorsók beépítésével az üveghengerek beállítását, mozgatását megkönnyítette, ezzel a részleolvasások pontossága nőtt, a talaj duzzadása miatt szükséges folyamatos magasságkorrekció elvégzése könnyebbé vált. A szántóföldön 1991. június 24. és szeptember 24. között 4 alkalommal, havonta mértünk. A fémgyűrűk átmérője 11,3 cm, területük 100 cm², az alsó élük a felszíntől mérve 5 cm mélyen volt. A fogyott vízmennyiséget az első 5 percben percenként, a hátralevő időben 5 percenként olvastuk le, a mérés időtartam 90 perc volt.

3.2. Hidrológiai viszonyok

3.2.1. Talajvízszint mérés

A talajvízszint változásának mérése két okból szükséges:

- a. a talajvízből történő sófelhalmozódás lehetőségének megítélésére, a mértékadó talajvízszint megállapítására. A kritikus talajvízszint ebben a térségben, összhangban KOVDA (1947), AYERS és WESTCOT (1989) megállapításával, 2 m-re tehető, így ennek megfelelő mélységű ideiglenes kutak lettek telepítve.
- b. az öntözés esetleges talajvízszint emelő hatásának kimutatására.

Kiépítés szerint kétféle kút adatait gyűjtöttük:

- A KÖTIVIZIG által kezelt kutak esetében a havi közepes, minimális és maximális talajvízállásokat.

Ezek a kutak az országos észlelő rendszer részei, elhelyezkedésük, magasságuk földrajzilag pontosan meghatározott, hosszú, idősoros adatok állnak rendelkezésünkre a vízmozgásra vonatkozóan. A megfigyelt táblától általában távolabb (100-2000 m) helyezkednek el.

- A kiegészítő kutak esetében havonta egyszer talajvízszint mérés történt.

A kiegészítő kutakat a DATE Kutató Intézet telepítette az állami megbízás alapján. A telepítési mélység 2 m, a kutak anyaga műanyag PVC cső. Közvetlenül a megfigyelt táblán, vagy annak szomszédságában, egy arra jellemző magasságú ponton helyezkednek el.

Hog mérték 2 m alatt? → 44.8. 4. ábr.

3.2.2. Öntözővíz minőségének vizsgálata

A vízminőséget két *vi* vételi *helyen* úton vizsgáltuk:

- A főművi vízkivételi helyeken a KÖTIVIZIG adatai alapján

történt az adatgyűjtés.

A KÖTIVIZIG állandó mérési pontokkal rendelkezik a csatorna- és élővízhálózat mentén és fagymentes időszakban havonta egy alkalommal elemzik a víz minőségét.

- Az üzemi vízkivételi helyeken a DATE KI által vett és elemzett minták alapján történt az adatgyűjtés.

A DATE Kutató Intézet öntözési szezonban havonta egy alkalommal elemezte a felhasználás helyén vett víz minőségét. A mintavétel során figyelembe vettük, hogy működő berendezés, mozgó víz esetében mintázzuk a csatornát, így mindenkor ténylegesen a szántóföldre kijuttatott vízminőséggel tudtam számolni. Vizsgálataim szerint az öntözési fordulók közötti időpontban a víz minősége jelentősen eltér a felhasználás idején mértektől. Ez a földcsatornák falából kioldódó sóknak, a párolgás miatti besűrűsödésnek, a csatorna körzetében megemelkedett talajvíz befolyásának tulajdonítható. Ez utóbbi szerepét növeli, hogy az öntözések között a csatornákat nem táplálják vízzel, így a magasabb vízszintnél a környező talaj pórusaiban tárolt víz visszaáramlik a csatornába és magával szállítja az oldott sókat.

A vizsgált paraméterek: pH (laboratóriumban mérve), összes oldottanyag tartalom, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} mennyisége.

A vizsgálatokat a DATE Kutató Intézet központi laboratóriuma a következő módszerekkel végezte:

szárazanyag	- gravimetriás,
pH	- elektrometriás,
vezetőképesség	- konduktometriás, → ? hol van az
Ca^{2+} ; Mg^{2+}	- atomabszorpciós,
Na^+ ; K^+	- lángfotometriás,
CO_3^{2-} ; HCO_3^-	- titrimetriás.

A vizsgált ⁴⁻⁵⁰⁰ táblákon a kenderesi 2. számú tábla öntözőcsatornája betonburkolatú volt, a kisújszállási táblák

mind, a törökszentmiklósi 8. számú tábla beépített nyomóvezetékkel táplált berendezésekkel lettek öntözve. A kenderesi 4. és 6. számú táblák valamint a kunmadarasi területek öntözőcsatornája egyszerű földfalú.

Az öntözővizek jellemzésére FILEP (1980b) leírása alapján az alábbi mutatók számítását végeztem el. *Arány 8. ?*

1. A víz Na-ionjainak relatív mennyisége, az összes kation százalékában kifejezve /Na%/.

$$Na\% = \frac{Na^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+} \times 100 \quad \text{mgeé/l}$$

Az öntözővíz kationösszetétele akkor kedvező, ha minél kevesebb Na-iont tartalmaz. A szikesítő hatás szempontjából azonban nem csak az abszolút mennyiségű Na⁺ tartalmat kell figyelembe venni, hanem a többi fémionhoz viszonyított arányát is. Ez az agyagásványok *diszperziójával* van összefüggésben. A diszperzió mértéke függ az agyagásványok típusától, az oldat koncentrációjától és az ionok arányától.

A Na % megengedett értéke függ a víz anionösszetételétől és az öntözendő terület talajtulajdonságaitól (agyagásvány típusok aránya). Kísérletek szerint azonos Na⁺ koncentráció esetén nátrium-klorid, vagy nátrium-szulfát oldatából kevesebb Na kötődik meg mint a nátrium-hidrokarbonátból. Ezért ha a víz hidrokarbonátos a Na % legfeljebb 35 lehet, ha viszont számottevő kloridot vagy szulfátot és kevesebb hidrokarbonátot tartalmaz úgy 45 % is megengedhető.

2. A vízben levő Mg-ionok relatív mennyisége, a Ca+Mg összes mennyiségének %-ában.

$$Mg\% = \frac{Mg^{2+}}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \times 100 \quad \text{mgeé/l}$$

A sok magnéziumot tartalmazó öntözővízből jelentős mennyiség kötődhet meg a talajkolloidokon és kiszorítva a kalciumot (Ca) a talaj vízvezetőképessége, szerkezete romlik.

Amennyiben a Mg % megközelíti a 40-50 %-ot kötött, agyagos talajon a víz alkalmazhatósága kérdésessé válhat.

3. A nátrium adszorpciós arányt /SAR/ az alábbi módon számítottam.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} \quad \text{mgeé / l}$$

A nátrium adszorpciós arány, a SAR érték a sótartalommal együtt lehetőséget ad AYERS és WESTCOT (1989) táblázata alapján a talaj az öntözővíz hatására bekövetkező vízvezetőképesség változásának becslésére.

A kicserélhető nátriumszázalék és a nátrium adszorpciós arány közötti összefüggést RICHARDS (1954) az alábbi egyenlettel fejezi ki :

$$ESP = \frac{100(-0.0126 + 0.01475SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.01475SAR)}$$

Ha a talaj kicserélhető Na⁺ %-a (ESP)

< 5 a talaj nem szikes

5-15 a talaj szolonyeces

15-25 a talaj erősen szolonyeces

>25 a talaj szolonyec

A fenti egyenlet alapján az ESP a SAR 4,4-es értékénél éri el az 5 %-t, 13-as értéknél a 15 %-ot.

4. A víz számított szódatartalma, szódaegyenérték:

$$Sze = (HCO_3^- + CO_3^{2-}) - (Ca^{2+} + Mg^{2+}) \quad \text{mgeé/l}$$

Ha a Sze mgeé/l < 1,25 lényegesen nem rontja az öntözővíz minőségét. Ha ezen felüli értéket találunk, úgy nagy

körültekintéssel kell a felhasználási lehetőséget megítélni.

3.3. Éghajlati viszonyok

Magyarország a kontinentális éghajlati zónába tartozik, melynek jellege az utóbbi időszakban erősödött. Ez a hőmérsékleti szélsőségekben, a "kis" esők számának, a csapadék mennyiségének tenyészidőszakon kívüli növekedésével jellemezhető.

A potenciális evapotranszpiráció (PET) évi összege hazánkban - Thornthwaite módszerével számítva - mintegy 600-720 mm, de ingadozása 400-1100 mm közötti, a tenyészidőszakban értéke 560-630 mm között van.

Az Alföld közepén (Szolnok) csapadék területi és időbeli eloszlásában igen nagyok a különbségek. Az átlagos évi (1901-1950 évek adatai alapján számított) csapadékösszeg 524 mm, a legnagyobb értéke 713 mm, a legkisebb 302 mm. Tenyészidőszakban az átlagos évi csapadékösszeg 302 mm, legnagyobb értéke 478 mm, legkisebb 115 mm volt a fenti időszakban. A vizsgálati időszakban a megfigyelési helyeken mért csapadékadatok a 4. számú táblázatban találhatóak.

A PET és a csapadék mennyiségét összevetve látható a nagy vízhiány e térségben.

A téli félév csapadéka a talajfelszín fagya, valamint a gyors hóolvadás és az ebből következő elfolyás következtében nem hasznosul teljes mértékben.

A légköri szárazság - a levegő relatív nedvességtartalma 30 százalékra, vagy ez alá süllyed - leggyakrabban júliusban és augusztusban tapasztalható, évente átlagosan 10-15 alkalommal fordul elő, naponkénti tartama 3-5 óra és többnyire 2-5 napig

Az Alföld évi középhőmérséklete 10-11 °C, az évi átlagos periodikus ingás 23-24 °C, a hőség napok (max. ≥ 30 °C) száma 22,5 (Püspökladány) (MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATI ATLASZA, 1970).

A Közép-Tisza mente Alföldünk egyik legmelegebb, és - hőingadozás szempontjából - az ország legszélsőségesebb, legkontinentálisabb része.

DOORENBOS és PRUITT (1984) szerint öntözés időpontja az időjárási viszonyoktól (napsugárzás tartama, a levegő hőmérséklete, relatív páratartalma, a szél sebessége, csapadék mennyisége), a talajban rendelkezésre álló víz mennyiségétől, a növény igényétől függ. A szemiarid és szubhumid klímán viszonylag gyakori a csapadék az öntözési időny során, melyet számításba kell vennünk a vízmérleg számításában. Az 5 mm alatti egyszeri csapadék érdemben nem befolyásolja a talaj víztartalmát.

4. A VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Az 1989. évi vizsgálati eredmény a "Szolnok megye öntözött talajainak védelmére, az öntözés hatékonyságának növelésére szolgáló mérő, értékelő és irányító rendszer" keretében folyó kutatások megfigyelési pontjainak és mintáinak adatait tartalmazza. Ennek a munkának a célja a különböző műszaki megoldású esőztető öntözőberendezések (önjáró lineár és csévévelhető tömlős) hatásának tanulmányozása volt a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira, így a mintavételi mélységet 1 m-ben állapították meg. Ezeket a geodéziailag bemért pontokon, öntözetlen kontrollal kiegészítve, történt az 1991. évben két alkalommal talajmintavétel. Kunmadarason a 2. és 11. számú pontokon az őszi mintavétel elmaradt, mivel a táblákon a mélyszántást a tervezett mintavételi időpont előtt elvégezték.

↑ Ism. 26.0.2. ből.

4.1. Az öntözött talajok kémiai jellemzőinek változása

A mintavételi helyek 1989. évi rétegenkénti laboratóriumi vizsgálati eredményei az 1. számú mellékletben, az 1991. évi öntözési szezon kezdete előtt vett minták adatai a 2. számú mellékletben, az 1991. évi az öntözési szezon végén szedett minták jellemzői a 3. számú mellékletben találhatóak.

Az 1989. évi minták kémhatásának vízben és KCl-ben mért értékpárjai között nem találunk legalább 1,5 pH különbséget, mely nagymértékű rejtett savanyúságra utalna, a rétegek többsége a közömbös vagy gyengén lúgos kategóriába sorolható. A legkisebb érték 6,2, a legnagyobb 8,5. A minták hidrolitos aciditását tanulmányozva több esetben 8 fölötti értéket találunk, mely talajjavítási igényre utal. Legnagyobb értéke, $y_1 = 15$, a kisújszállási 11. mintánál volt mérhető.

Az 1991. évi, az öntözési szezon kezdete előtt vett minták vízben és KCl-ben mért értékpárjai között nem találunk nagyobb

mint 1,5 pH különbséget, a rétegek többsége a gyengén lúgos kategóriába tartozik. A legkisebb pH érték 5,4, legnagyobb 9,5 mely utóbbi szint jelentős szóda és AL-oldható Na tartalommal is jellemezhető. A hidrolitos aciditás legnagyobb értékét a törökszentmiklósi kontroll minta mutatta, ahol $y_1 = 25,1$.

Az 1991. évi, az öntözési szezon végén vett minták vízben és KCl-ben mért értékpárjai között nem találunk nagyobb mint 1,5 pH különbséget, a rétegek többsége a gyengén lúgos kategóriába sorolható. A legkisebb pH érték 5,8, a legnagyobb 8,3. A hidrolitos aciditás legnagyobb értékét a kisújszállási 2. számú minta mutatja, $y_1 = 22,1$, és szinte a teljes szelvényben mérhető volt a törökszentmiklósi kontroll esetében.

4.1.1. A sóforgalom

A különböző talajok képződési körülményeiktől és sajátoságaiktól függően több-kevesebb oldható só-t tartalmaznak. Ezek egy része a talajoldatban, más része pedig a talaj szilárd fázisában, kristályos vagy amorf alakban fordulnak elő. A talajok többségében az oldható sók mennyisége általában kevés, nem haladja meg a 0,1 %-ot. A sókészlet növekedhet a talajvízből, altalajból kapillárisan talajnedvességgel felemelkedő és az öntözővizekkel kijuttatott só mennyiségével. A növényzet szerepe ebben a folyamatban elhanyagolható. A sókészlet csökken a kilúgzás folyamán, mely a lehullott csapadék vagy az öntözővíz ilyen célú adagolásának hatására következik be.

Ism: 26.0.3. bld

4.1.1.1. Az öntözővízzel kijuttatott sók értékelése

Az öntözővizek jellemzésére FILEP (1980b) leírása alapján az alábbi mutatók számítását végeztem el.

1. A víz Na-ionjainak relatív mennyisége, az összes kation százalékában kifejezve (Na%).
2. A vízben levő Mg-ionok relatív mennyisége, a Ca+Mg összes mennyiségének %-ában (Mg%).
3. A nátrium adszorpciós arányt (SAR).
4. A víz számított szódatartalma, szódaegyenérték:

$$Sz_e = (\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \quad \text{mgé/l}$$

A főművi és a felhasználási helyen vett minták adatait a 2. és 3. számú táblázatok tartalmazzák. Az adatok azt mutatják, hogy a víz minősége ciklikusan változott az év folyamán. A csatornákat nyár elején töltik fel a Tisza vizével. A Nagykun-sági főcsatornához közeleső felhasználók (Kenderes, Kisújszállás) esetében nincs jelentős minőségi különbség a folyóhoz képest, a távolabbi felhasználók esetében viszont jelentős minőségi romlás tapasztalható, amit a sótartalom, Mg és Na % növekedése mutat. A vízminőség romlását a minősítések is jelzik. A nagyszámú mérési hely adatából a 2. és 3. számú táblázatban tanulmányozható két jellemző mintavételi pont adata.

A 4. számú táblázat mutatja a felhasznált öntözővíz mennyiségét és a kijuttatott sómennyiséget gazdaságonkénti és táblánkénti bontásban. Ugyancsak itt található a megfigyelési helyeken havonta hullott csapadék is. Az 1991. év kiugró éves csapadék összege a magas júliusi és októberi értékeknek köszönhetőek. A lehullott csapadék mennyisége a sóforgalomban a kilúgzás becslése miatt fontos. AYERS és WESTCOT (1989) megállapítása szerint nincs szükség kilúgzási vízszükséglet meghatározására abban az esetben, ha a következő öntözési periódus kezdetekor nem tapasztalunk sófelhalmozódást. Hazánkban a téli félévben lehulló csapadék mennyisége 200 mm körüli érték, melynek nagyobb része a talajba szivárog.

Főművi öntözővíz minőségi adatok 1989. évben

mintavételi hely	dátum	pH	vezető-képesség mS/cm	összes só mg/l	Ca ⁺² meé/l	Mg ⁺² meé/l	Na ⁺ meé/l	K ⁺ meé/l	Cl ⁻ meé/l	SO ₄ ⁻² meé/l	HCO ₃ ⁻ meé/l	CO ₃ ⁻² meé/l	Mg %	Na %	SAR	kation típus	anion típus	minősítés
Nagykunsági főcsatorna, 4-es út	03. 16	7,5	656	417	2,85	1,65	2,40	0,25	1,55	1,60	4,25	0,00	36,71	33,61	1,60	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
	04. 13	7,4	328	200	1,90	0,75	0,70	0,07	0,60	0,85	2,15	0,00	28,35	20,51	0,61	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
	05. 29	7,8	439	269	1,90	1,10	1,25	0,17	0,85	1,25	2,75	0,00	36,71	28,33	1,02	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻ -SO ₄ ⁻²	A
	07. 24	7,7	371	243	2,35	0,60	0,85	0,16	0,80	1,05	2,50	0,00	20,38	21,51	0,69	Ca	HCO ₃ ⁻	A
	08. 21	7,5	342	219	2,15	0,40	0,90	0,13	0,80	0,90	2,20	0,00	15,73	25,18	0,79	Ca	HCO ₃ ⁻	A
Fegyverneki Holt-Tisza, Surjáni vízkivétel	03. 16	8,4	692	444	1,60	2,25	3,70	0,12	1,15	1,75	4,90	0,20	58,49	48,28	2,66	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	04. 13	8,4	629	423	1,00	2,10	4,00	0,05	1,25	1,70	4,60	0,10	67,79	55,99	3,20	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	05. 29	8,0	628	406	1,00	2,05	3,60	0,09	1,15	1,80	4,40	0,00	67,26	53,46	2,91	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	06. 26	8,0	684	479	1,25	2,25	4,50	0,12	1,35	1,80	5,50	0,00	64,33	55,46	3,40	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	07. 24	7,7	760	533	1,85	2,35	4,65	0,14	1,45	1,85	6,40	0,00	56,00	51,77	3,20	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	08. 21	7,7	739	533	2,00	2,25	5,00	0,12	1,35	1,90	6,15	0,00	52,99	53,41	3,43	Na-Ca	HCO ₃ ⁻	C-E

Főművi öntözővíz minőségi adatok 1990. évben

mintavételi hely	dátum	pH helyszíni	pH laboratórium	összes só mg/l	Mg %	Na %	kation típus	anion típus	minősítés
Nagykunsági főcsatorna, 4-es út	03. 01	7,7	7,7	266	40,60	28,10	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻ -SO ₄ ⁻²	A
	04. 05	7,5	7,5	204	28,00	24,60	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
	05. 02	7,8	7,8	250	31,00	25,90	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
	06. 04	7,6	7,6	260	30,00	20,30	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
	07. 02	7,4	7,4	252	20,00	26,30	Ca	HCO ₃ ⁻	A
	08. 01	8,2	8,2	300	22,60	24,50	Ca	HCO ₃ ⁻	A
	09. 03	7,9	7,9	338	18,80	34,40	Ca	HCO ₃ ⁻	A
Fegyverneki Holt-Tisza, Surjáni vízkivétel	03. 26	8,0	8,0	455	65,00	53,00	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	04. 23	8,8	8,3	425	69,20	55,40	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	05. 21	8,5	8,3	438	69,70	56,60	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	06. 25	8,3	7,8	500	65,00	53,40	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	07. 23	7,9	7,9	536	62,20	51,50	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	08. 13	8,3	8,6	546	61,90	54,10	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E

Főművi öntözővíz minőségi adatok 1991. évben

mintavételi hely	dátum	pH helyszíni	pH laboratórium	összes só mg/l	Mg %	Na %	kation típus	anion típus	minő- sítés
Nagykunsági	03. 19*	7,8	7,8	361	28,2	33,1	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
főcsatorna,	04. 08	7,9	7,9	353	40,0	32,5	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
Tiszaöldvár-Me-	05. 06	7,8	7,8	366	43,9	35,2	Ca-Na	HCO ₃ ⁻	C-E
zóturi útl	06. 13	8,0	8,0	309	29,7	29,4	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
	07. 01	7,8	7,8	256	33,3	24,3	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
	08. 08	8,1	8,1	273	34,4	29,6	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻	A
Fegyverneki	03. 26	8,0	8,0	455	65,0	53,0	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
Holt-Tisza,	04. 23	8,8	8,3	425	69,2	55,4	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
Surjáni	05. 21	8,5	8,3	438	69,7	56,6	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
víz kivétel	06. 25	8,3	7,8	500	65,0	53,4	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	07. 23	7,9	7,9	536	62,2	51,5	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E
	08. 13	8,3	8,6	546	61,9	54,1	Na-Mg	HCO ₃ ⁻	C-E

Az víz minősége a felhasználás helyén 1991. évben

mintavételi hely	pH	összes só mg/l	Ca ⁺² meé/l	Mg ⁺² meé/l	Na ⁺ meé/l	K ⁺ meé/l	Cl ⁻ meé/l	SO ₄ ⁻² meé/l	HCO ₃ ⁻ meé/l	CO ₃ ⁻² meé/l	Mg %	Na %	SAR	szódae- gyenérték	kation típus	anion típus	minő- sítés
Törökszentmiklós	7,49	374	2,59	0,98	0,75	0,18	0,99	2,1	2,46	0	27,5	16,7	0,56	1,1	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻ -SO ₄ ⁻²	A
Kunmadaras 11	7,96	364	2,58	1,12	1,13	0,12	1,38	1	2,8	0	30,3	22,8	0,83	0,9	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻ -SO ₄ ⁻²	A
Kisújszállás	7,59	351	2,58	1,12	1	0,12	0,78	1	3	0	30,3	20,7	0,74	0,7	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻ -SO ₄ ⁻²	A
Kisújszállás	7,7	276	2,18	1,06	0,69	0,17	0,75	1,5	2	0	32,7	16,8	0,54	1,2	Ca-Mg	SO ₄ ⁻² -HCO ₃ ⁻	A
Kenderes	7,1	347	1,94	0,69	1,49	0,13	1,36	1	2,7	0	26,2	35,1	1,30	0	Mg-Ca	HCO ₃ ⁻ -SO ₄ ⁻²	A
Kenderes	7,45	289	2,42	1	0,59	0,17	0,78	0,8	2,34	0	29,2	14,1	0,45	1,1	Ca-Mg	HCO ₃ ⁻ -SO ₄ ⁻²	A

A felhasznált öntözővíz és a kijuttatott sómennyiség 1989-1991 között

helységnév	táblajel	táblakód	mintaszám	1989		1990		1991		összes só t/ha
				öntözővíz mm	só t/ha	öntözővíz mm	só t/ha	öntözővíz mm	só t/ha	
Kenderes	L 2	2.	6. 7.	115	0,332	62	0,179	142	0,41	0,921
	4.	4.	12.	94	0,272	70	0,202	85	0,246	0,720
	6.	6.	11.	-		73	0,211	148	0,428	0,639
Kisújszállás	B 14	14.	1. 2.	140	0,386	135	0,373	110	0,304	1,063
	AC 11	11.	11. 12.	60	0,166	65	0,179	80	0,221	0,566
	AC 13	13.	13. 15.	180	0,497	140	0,386	165	0,455	1,338
Kunmadaras	L 100	13.	2.	84	0,306	90	0,329	113,5	0,414	1,049
	Sz-11	11.	11.	60	0,218	75	0,274	60	0,219	0,711
Törökszentmiklós	AA-8	8.	3.	-		60	0,224	60	0,224	0,448
	AB-9	9.	4.	-		100	0,374	-		0,374

Csapadék adatok az 1989 - 1991. években

(mm)

helység	év	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December	évi összesen
Kenderes	1989	16,9	10,1	26,4	46,2	44,4	82,7	20,9	26,1	7,4	20,7	45,0	1,4	348,2
	1990	15,0	18,6	14,4	23,0	18,8	61,9	28,6	16	40,5	38,6	49,3	42,9	367,6
	1991	8,8	32,6	18,8	66,6	81,7	30,3	140,2	47,8	10,7	136,4	33,3	34,2	641,4
Kisújszállás	1989	8,6	12,4	31,5	47,8	39,9	94,3	25,6	45,6	12,4	20,7	40,5	3,4	382,7
	1990	14,8	17,4	14,7	24,7	19,4	73,4	34,5	13	46	58,4	41,8	49,2	407,3
	1991	6,6	28	17,8	65,2	83,1	21,4	113,8	72,2	16,1	97,9	31	32	585,1
Kunmadaras	1989	10,8	23,5	40,0	45,7	38,3	122,9	66,3	66,8	19,0	24,2	37,6	4,0	499,1
	1990	19,9	18,6	10,7	36,1	32,6	67,5	51,4	23,3	45,8	43,5	32,5	52,9	434,8
	1991	-	38,0	14,2	59,9	78,3	25,5	173,0	39,9	-	111,6	38,4	-	578,8
Törökszentmiklós	1989	1,6	15,5	47,8	56,6	52,0	66,8	23,2	71,4	11,6	21,8	44,5	7,9	430,7
	1990	14,4	20,2	11,6	31,4	30,5	63,5	40,2	14,5	44,3	42,8	43,7	53,2	410,3
	1991	9,3	34,7	16,9	60,3	83,6	23,4	148,8	52,7	9,9	104,7	34,4	42,7	621,4
Karcag	1989	10,5	27,4	33,0	82,3	39,0	100,2	27,2	54,6	40,9	18,2	46,1	5,3	484,7
	1990	15,4	24,5	10,7	37,6	32,2	61,5	35,0	9,5	49,2	51,0	39,6	50,2	416,4
	1991	10,0	32,8	15,5	56,5	86,2	18,1	130,8	61,6	5,9	93,8	32,2	34,2	577,6

Ha számításba vesszük, hogy a vizsgálatba vont területeken a legnagyobb kijuttatott vízmennyiség 180 mm és a beszivárgó csapadékvíz mennyisége hasonló volumenre tehető, akkor a kilúgzási vízmennyiség (LF) 1-es érték körül alakul, mely a fenti szerzők által maximálisan javasolt 0,5 érték kétszerese, így nincs szükség kilúgzási vízmennyiség adagolására.

Ez rendkívül kedvező, mivel a többlet vízmennyiség a gyökérzóna alá kerül és a talajvízszint emelkedését okozhatja, és a magas talajvíz a sófelhalmozódás, a szikesedés legfőbb oka.

A 4. táblázatban feltüntetett vízmennyiségek nem pótolják az átlagos PET alapján számolt vízigényt. Itt figyelembe kell venni, hogy a tenyészidőszak kezdetén a növényállomány transzspirációja és a talajfelszín evaporációja alacsony érték, valamint a talajfelső rétegében tárolt nedvesség és a talajvíz hozzájárulását az ET-hez a tenyészidőszak folyamán. Az alacsony értékek részben annak is betudhatóak, hogy a gazdaságok a vízdíj megállapítása miatt a valóságosnál kisebb adatok közlésében érdekeltek. Esetenként a szükségesnél kevesebb víz adagolása is előfordul. Nem állapítható meg összefüggés a lehullott csapadék és a kiadott öntözővíz mennyisége között. Az 1991. év júliusa rendkívül csapadékos volt, de nem látszik csökkenés a kijuttatott vízadagokban. Ez véleményem szerint egyrészt az öntözések mechanikus, a megszokások szerinti kivitelezésének, másrészt a talaj nedvességtartalmának nem ismeretéből következik. A gazdaságoknak nincs eszközük a talaj víztartalmának mérésére.

Ugyanakkor a bizonytalan öntözővíz adatok nem adnak lehetőséget a pontos sómérleg számításához.

A túlóntözés jelentős kárt okozhat, ha a kijuttatott víz mennyisége olyan nagy, hogy a benedvesedett réteg összeér a talaj kapilláris zónájával, mivel az oldatban levő tápanyagok egy része bemosódik a talajvízbe. A tápanyag elveszhet akkor is, ha az öntözővíz olyan mélyre mossa be ahol a növények nem képesek felvenni. Ez a jelenség különösen a nitrogén esetén fordul elő, mely vízben jól oldódik. Kimosódása egyrészt anyagi kár, másrészt a vizet ivásra alkalmatlanná teszi, ezért az

öntözővízadagokat úgy kell megválasztani, hogy a kimosódás ne következzen be, vagy a nitrogént a felhasználással szinkronba adagoljuk a tenyészidőszak folyamán. *Kár, hogy nincsenek az adatok.*

A felhasználási helyeken az öntözővizek Na %-a a megengedhető felső határérték alatt mozognak, egy esetben lépi túl azt. A SAR értékei nem érik el a 4,4-et. *Melyik táblázatban?*

Az anion összetétel alapján hidrokarbonát-szulfátos víztípusba 5 minta tartozik. Egy pedig szulfát-hidrokarbonátos csoportba tartozik.

A szódaegyenérték alapján valamennyi víz korlátozás nélkül felhasználható öntözésre.

A Mg % értékei nem érik el a veszélyességi határt.

Összességében megállapítható, hogy a vizsgált területeken a felhasznált öntözővíz minősége jó.

4.1.1.2. A talajvíz befolyása

A vizsgált területekre jellemző talajvízszint és talajvíz-minőségi adatok a 5. számú táblázatban találhatóak.

Az 1990. 06-09. hónapok átlagos talajvízállásának eltérése az 1956-60-as évek azonos időszakának átlagától számított adatok alapján megállapítható, hogy az Alföldön a Besenyszög, Bucsa, Szentes alkotta háromszög területén jelentős talajvízszint emelkedés történt. Az emelkedés legnagyobb értéke 307 cm, olyan területen ahol előzően az átlagos talajvízszint 4-6 m között mozgott. Ez a Nagykunsági csatorna hatásának és a helyi vízvezető rétegek jelenlétének tulajdonítható, amint ezzel RÓNAI (1956) munkájában foglalkozott. A szintemelkedés jelentőségét növeli, hogy az egész Alföldet vizsgálva a talajvízszint csökkenése a jellemző.

Hatása?

A táblák mentén telepített 2 m mély kutak többségében, szinkronban az ismert adatokkal, nem volt mérhető talajvíz.

A kenderesi öntözött táblák talajvízszint mozgását reprezentáló kút esetében a vizsgált időszakban a szintingadozás 160 cm volt, amely normálisnak tekinthető.

A három elemzésre kiemelt kút esetében a változások azonos irányú tendenciát mutatnak (4. számú ábra). Mindhárom esetben megfigyelhető a nyáreleji maximális és az októberi minimális vízszint, mely megfelel UBELL (1953) szerint a közepes normáltípusú vízjárásának.

Az 1989. év az átlagos talajvízjárásra jellemző képet mutat.

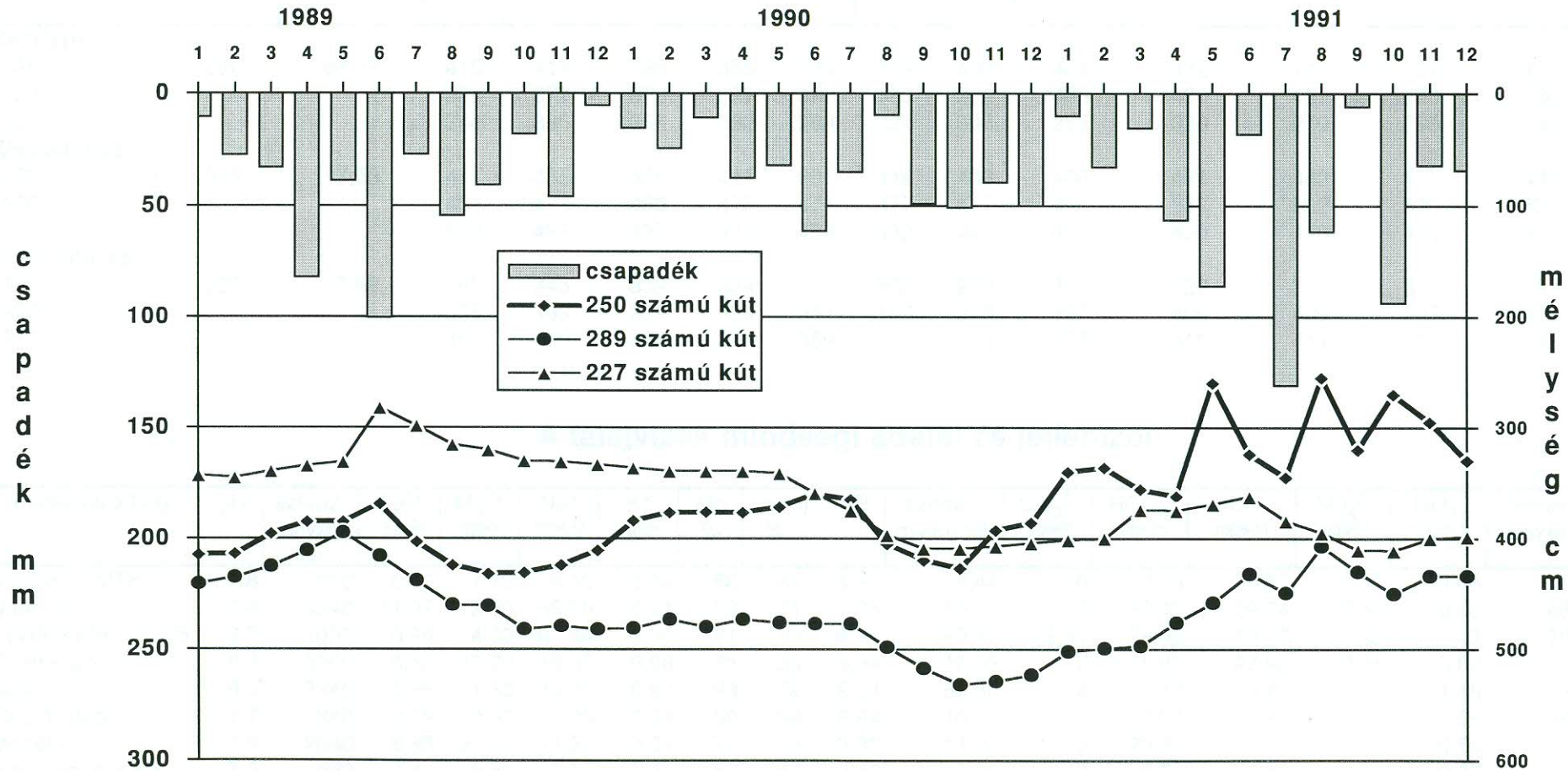
1990. évben elmarad a nyáreleji feltöltődés a kevés csapadék következtében /4. számú táblázat/, ősszel mindhárom esetben a megfigyelési időszak minimumát mutatják az értékek.

1991. év szintén rendkívüli, mivel a nyáreleji feltöltődés után kisebb mértékű csökkenés tapasztalható, majd két kút esetében (esetében) az augusztusi vízszint meghaladja a júniusit, ez mint az ábrából leolvasható a lehullott csapadéknak köszönhető. Év végén a szintek valamennyi kút esetében magasabbak a januárban mért értékeknél, ugyanakkor megállapítható, hogy az ősszel lehullott csapadék mennyisége is nagyobb volt a szokásosnál.

A 4. számú ábrából következtethető, hogy öszhangban SZIKI (1977) és BOZÓKI (1974) megállapításával, a területen jelentős talajvíz mozgás történik.

Az evaporációnak év végén már nincs akkora mértéke, mely a meredek, havi változásokat indokolná. Itt jelentős oldal-, vagy a mélyebb rétegek felé mozgó víz feltételezhető amelyet RÓNAI (1956) is említ. A vízmozgások további tanulmányozása e területeken ismeretet adhat a kilúgzás során távozó sók vándorlásának megismeréséhez.

A talajvízszint változása és a lehullott csapadék az 1989-1991. években



Talajvízkút adatok az 1989-1991. években

(cm, a felszíntől mérve)

helység	kútszám	magasság Bf.	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
Kenderes														
1989	250	86,17	415	414	396	385	385	369	403	424	432	431	424	411
1990			384	377	376	377	372	360	365	405	420	427	393	386
1991			340	336	356	362	260	324	345	255	320	270	295	330
Kisújszállás														
1989	289	87,53	441	435	425	411	395	416	438	460	461	482	479	482
1990			481	473	480	473	476	477	477	498	517	532	529	523
1991			502	499	497	476	458	432	449	407	430	450	434	434
Kunmadaras														
1989	227	87,99	343	345	339	334	331	282	298	315	320	330	331	333
1990			336	339	339	339	341	359	375	397	409	409	407	404
1991			401	400	374	375	369	362	384	395	410	411	400	398

A talajvizek minőségi adatai és jellemzői

mintavételi hely	pH	száraz- anyag mg/l	Ca ²⁺ mgeé/l	Mg ²⁺ mgeé/l	Na ⁺ mgeé/l	K ⁺ mgeé/l	Mg %	Na %	SAR	szódae- gyenérték	CO ₃ ²⁻ mgeé/l	HCO ₃ ⁻ mgeé/l	Cl ⁻ mgeé/l	SO ₄ ²⁻ mgeé/l	NO ₃ ⁻ mgeé/l	anionok összesen
Karcag, OMTK	7,8	880	0,80	1,10	8,40	0,04	58	81	8,62	8,44	0	2,70	0,87	2,96	3,03	9,56
Bánhalma	7,6	4940	11,37	12,50	59,00	0,11	52	71	17,08	59,11	0	30,43	29,74	27,55	0,89	88,61
Cserkeszőlő Cs 5/5	8,7	1000	0,96	4,00	61,40	0,06	81	92	38,99	69,87	8,41	26,02	13,17	21,85	1,43	70,88
Cserkeszőlő	8,0	3260	5,56	32,20	18,87	0,08	85	33	4,34	18,95	0	16,62	27,93	10,35	0,82	55,72
Kétpó	8,3	3340	0,88	11,80	48,70	0,60	93	79	19,34	53,30	4	32,43	25,43	10,45	1,46	73,77
Tiszaöldvár	7,7	890	2,79	2,80	10,09	0,04	50	64	6,04	10,13	0	12,01	1,89	2,43	0,56	16,89
Mezőtúr	7,3	2040	6,83	21,20	11,22	0,04	76	29	3,00	11,26	0	25,23	5,65	8,07	0,56	39,51
Nagykunsági 8/5	7,9	980	3,41	5,50	7,25	0,05	62	45	3,43	7,30	0	8,51	1,89	6,51	0,37	17,28
Nagykunsági 10/6	7,8	2460	4,95	11,90	20,62	0,10	71	55	7,10	20,72	0	12,01	8,87	20,09	0,65	41,62
Nagykunsági 13/6	7,9	1420	2,31	5,20	11,56	2,16	69	54	5,97	13,72	0	21,22	6,02	0,11	0,96	28,31

6. számú táblázat

**Az AL oldható Ca, Mg és a Na változásai rétegenként és a teljes szelvényben
az 1989. és 1991. évek között**

helységnev	táblakód	minta- szám	mélység	Ca 1989 (ppm)	Ca 1991 (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg 1989 (ppm)	Mg 1991 (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na 1989 (ppm)	Na 1991 (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Kenderes	2	6	0-20	14480	5150	-9330	0,36	646	400	-246	0,62	17	66,70	49,70	3,92
			20-40	21800	5720	-16080	0,26	775	510	-265	0,66	67	66,70	-0,30	1,00
			40-60	32130	21820	-10310	0,68	1009	660	-349	0,65	86	69,00	-17,00	0,80
			60-80	35890	32660	-3230	0,91	1135	1030	-105	0,91	127	78,20	-48,80	0,62
			80-100	32310	41480	9170	1,28	1259	1620	361	1,29	144	87,40	-56,60	0,61
<i>teljes szelvényben</i>						-29780	0,78			-604	0,87			-73,00	0,83
Kenderes	2	7	0-20	5620	4330	-1290	0,77	537	520	-17	0,97	65	243,80	178,80	3,75
			20-40	18820	3960	-14860	0,21	809	510	-299	0,63	84	147,20	63,20	1,75
			40-60	34500	6310	-28190	0,18	1116	580	-536	0,52	144	101,20	-42,80	0,70
			60-80	34600	18680	-15620	0,54	1169	760	-409	0,65	141	87,40	-53,60	0,62
			80-100	20883	28030	7147	1,34	945	930	-15	0,98	104	66,70	-37,30	0,64
<i>teljes szelvényben</i>						-53113	0,54			-1276	0,72			108,30	1,20
Kisújszállás	14	1	0-20	10580	5410	-5170	0,51	461	450	-11	0,98	45	59,80	14,80	1,33
			20-40	10220	5280	-4940	0,52	460	480	20	1,04	47	62,10	15,10	1,32
			40-60	11530	12550	1020	1,09	485	680	195	1,40	61	62,10	1,10	1,02
			60-80	16010	25000	8990	1,56	558	1100	542	1,97	72	59,80	-12,20	0,83
			80-100	26010	29590	3580	1,14	605	1360	755	2,25	73	59,80	-13,20	0,82
<i>teljes szelvényben</i>						3480	1,05			1501	1,58			5,60	1,02
Kisújszállás	14	2	0-20	5661	6520	859	1,15	354	620	266	1,75	38	59,80	21,80	1,57
			20-40	10500	5940	-4560	0,57	432	600	168	1,39	51	62,10	11,10	1,22
			40-60	11820	12310	490	1,04	275	840	565	3,05	60	66,70	6,70	1,11
			60-80	12530	19230	6700	1,53	536	1050	514	1,96	64	103,50	39,50	1,62
			80-100	12790	31130	18340	2,43	526	1470	944	2,79	59	82,80	23,80	1,40
<i>teljes szelvényben</i>						21829	1,41			2457	2,16			102,90	1,38

helységnev	táblakód	minta- szám	mélység	Ca 1989 (ppm)	Ca 1991 (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg 1989 (ppm)	Mg 1991 (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na 1989 (ppm)	Na 1991 (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Kisújszállás	11	11	0-20	3729	22840	19111	6,12	394	770	376	1,95	41	66,70	25,70	1,63
			20-40	4486	25170	20684	5,61	423	770	347	1,82	63	73,60	10,60	1,17
			40-60	8182	44380	36198	5,42	565	950	385	1,68	94	80,50	-13,50	0,86
			60-80	7712	54100	46388	7,02	417	1190	773	2,85	97	87,40	-9,60	0,90
			80-100	6692	74560	67868	11,14	466	1650	1184	3,54	120	177,10	57,10	1,48
<i>teljes szelvényben</i>						190249	7,18			3065	2,35			70,30	1,17
Kisújszállás	11	12	0-20	6901	12790	5889	1,85	474	510	36	1,08	39	64,40	25,40	1,65
			20-40	12310	13870	1560	1,13	1061	530	-531	0,50	67	66,70	-0,30	1,00
			40-60	13420	28860	15440	2,15	1224	870	-354	0,71	74	75,90	1,90	1,03
			60-80	14520	40810	26290	2,81	1351	1000	-351	0,74	87	94,30	7,30	1,08
			80-100	16582	45800	29218	2,76	824	1180	356	1,43	112	108,10	-3,90	0,97
<i>teljes szelvényben</i>						78397	2,23			-844	0,83			30,40	1,08
Kisújszállás	13	13	0-20	4290	7310	3020	1,70	413	440	27	1,07	36	62,10	26,10	1,73
			20-40	5659	7220	1561	1,28	467	430	-37	0,92	60	66,70	6,70	1,11
			40-60	15090	19820	4730	1,31	553	750	197	1,36	95	78,20	-16,80	0,82
			60-80	32300	34670	2370	1,07	712	1160	448	1,63	116	87,40	-28,60	0,75
			80-100	31200	41150	9950	1,32	813	1580	767	1,94	108	87,40	-20,60	0,81
<i>teljes szelvényben</i>						21631	1,24			1402	1,47			-33,20	0,92
Kisújszállás	13	15	0-20	7840	26400	18560	3036	503	1420	917	2,82	43	98,90	55,90	2,30
			20-40	18530	39370	20840	2,12	718	1880	1162	2,62	56	94,30	38,30	1,68
			40-60	40030	51970	11940	1,30	1263	2870	1607	2,27	78	92,00	14,00	1,18
			60-80	40830	48930	8100	1,20	1318	3540	2222	2,69	82	147,20	65,20	1,80
			80-100	42410	6240	-36170	0,15	1426	640	-786	0,45	102	69,00	-33,00	0,68
<i>teljes szelvényben</i>						33627	1,15			5122	1,98			140,40	1,39

helységnev	ábrakód	minta- szám	mélység	Ca 1989 (ppm)	Ca 1991 (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg 1989 (ppm)	Mg 1991 (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na 1989 (ppm)	Na 1991 (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Kunmadaras	13	2	0-20	3382	4980	1598	1,47	1098	590	-508	0,54	339	92,00	-247,00	0,27
			20-40	3892	4910	1018	1,26	1241	670	-571	0,54	742	119,60	-622,40	0,16
			40-60	4379	13550	9171	3,09	1553	1070	-483	0,69	1068	119,60	-948,40	0,11
			60-80	5211	36360	31149	6,98	1501	1500	-1	1,00	1114	94,30	-1019,70	0,08
			80-100	11120	54300	43180	4,88	1231	2400	1169	1,95	982	103,50	-878,50	0,11
<i>teljes szelvényben</i>						86116	4,08			-394	0,94			-3716,00	0,12
Kunmadaras	11	11	0-20	22220	24400	2180	1,10	586	900	314	1,54	95	87,40	-7,60	0,92
			20-40	34320	24140	-10180	0,70	745	850	105	1,14	112	96,60	-15,40	0,86
			40-60	54560	51790	-2770	0,95	892	1300	408	1,46	241	209,30	-31,70	0,87
			60-80	68810	53620	-15190	0,78	1129	1750	621	1,55	360	715,30	355,30	1,99
			80-100	83230	68100	-15130	0,82	1379	2200	821	1,60	462	1472,00	1010,00	3,19
<i>teljes szelvényben</i>						-41090	0,84			2269	1,48			1310,60	2,03
Törökszentmiklós	9	4	0-20	4511	3260	-1251	0,72	642	640	-2	1,00	51	41,40	-9,60	0,81
			20-40	4674	3650	-1024	0,78	663	740	77	1,12	61	52,90	-8,10	0,87
			40-60	4999	3030	-1969	0,61	563	660	97	1,17	65	57,50	-7,50	0,88
			60-80	5604	3300	-2304	0,59	603	660	57	1,09	75	66,70	-8,30	0,89
			80-100	4295	4370	75	1,02	610	730	120	1,20	81	87,40	6,40	1,08
<i>teljes szelvényben</i>						-6473	0,73			349	1,11			-27,10	0,92

Az adatsorokból megállapítható, hogy a térségben a talajvízszint alapvetően a geológiai adottságok és a lehullott csapadék függvénye. A talajvizek mélységének változása nem ad okot annak feltételezésére, hogy az öntözési szezonban feltöltött csatornák elszivárgó vize kimutathatóan befolyásolja azt. A 4. számú ábrán látható 1991. évi 227. számú kút vízszint ingadozása alapján rövid távon UBELL (1953) megállapítása látszik igazolódni, miszerint a talajvíz mélységét elsősorban a lehullott csapadék befolyásolja. Ugyanakkor hosszabb távon RÓNAI (1956) véleménye lehet igaz, miszerint a felszín alatti viszonyok döntő jelentőségűek a talajvízszint alakításában.

A talajvíz tulajdonságainak jellemzésére ugyanazokat a mutatókat használtam mint az öntözővíz esetében már részleteztem.

A minták közül egy származik 2 m-nél kisebb mélységből (Cserkeszőlő). A többi adat az állandó telepítésű, mélyebb kutakból vett mintákat reprezentálják.

A talajvíz sótartalma széles tartományon belül mozog, akár ötszörös is lehet a különbség az egyes minták között (5.számú táblázat). Az átlagos öntözővíz sótartalommal összehasonlítva 2-12 szerez különbség látható. Többségükre jellemző az abszolút Na^+ dominancia. Szélsőséges esetben a Na % értéke eléri a 92 %-ot. A SAR értéke 4,4-nél kisebb 3, 4,4 és 13 között 4, 13 fölött 3 esetben. A kétértékű kationok közül a Mg^{2+} az uralkodó, a Mg % legnagyobb értéke 93. A fentiekből látható a felemelkedő talajvíz veszélyessége a sófelhalmozódásra. A sótartalom növekedéssel járó talajtulajdonság romlását számos kutató leírta, ezek összefoglalása megtalálható SHAINBERG és SINGER (1988) művében. A fentieken túl ARANY (1956) megfigyelései szerint a humusz a Na^+ ionok hatására mozgékonyvá válik és mint Na-humát könnyen kimosódik a talajból, vagy a talaj felszínén beszáradva repedező réteget képez, melyet könnyen elfúj a szél, így a talaj szerkezete, termőképessége tovább romlik.

A Mg és Na százalék valamennyi minta esetében meghaladja az öntözésre szolgáló felhasználhatósági határokat. A szódaegyenérték száma alapján szintén nem alkalmazhatók az 5. számú táblázatban látható talajvizek öntözésre. Különösen elgondolkodtatóak az adatok, ha figyelembe vesszük, hogy napjainkban a kis gazdaságok egyre nagyobb számban létesítenek fúrt kutakat öntözés céljára.

4.1.2. Sóprofil

4.1.2.1. Az AL-oldható Ca, Mg, Na mennyiségi és elhelyezkedési változásának elemzése 1989-1991 között

Vitatható

Az AL-oldható Ca, Mg és a Na változásai rétegenként és a teljes szelvényben a 6. számú táblázatban találhatóak.

7. számú táblázat

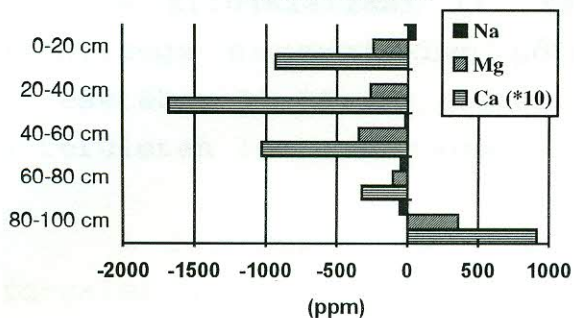
Az AL-oldható Ca, Mg és Na mennyiségének szélső értékei az 1989. és 1991. évek mérési adatai alapján

év	AL-oldható Ca (ppm)		AL-oldható Mg (ppm)		AL-oldható Na (ppm)	
	min.	max.	min	max	min	max
1989	3729	83230	275	1553	17	1114
1991	3260	74560	400	3540	41	714

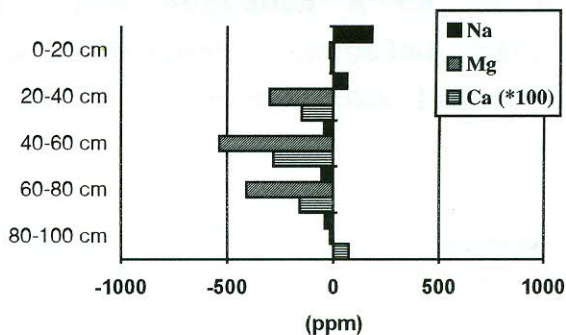
Az 7. számú táblázatban láthatók a mérési adatok szélső értékei. Ezek ugyan nem reprezentálják a mintákat, de a jellemző folyamatok láthatóak. Az AL-oldható Ca és Na tartalom tendenciájában csökkent, míg a Mg nőtt. *Mi az oka?*

A 5-21. számú ábrákon láthatók az AL-oldható Ca, Mg, Na és az összes sótartalom változásainak grafikus ábrázolása. A Ca esetében figyelembe kell venni a jelmagyarázatban szereplő szorzószámot, melyet azért alkalmaztam, hogy a Mg és a Na változásai is szemléltethetőek legyenek.

5. ábra

Az AL oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként
Kenderes 6. minta

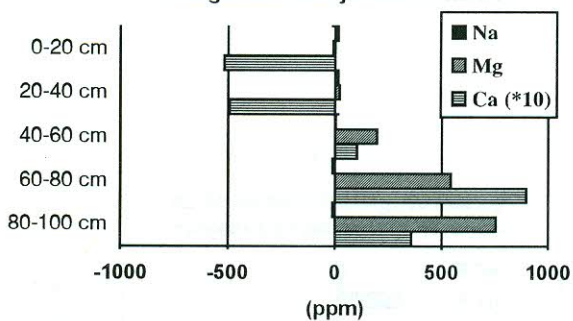
6. ábra

Az AL oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként
Kenderes 7. minta

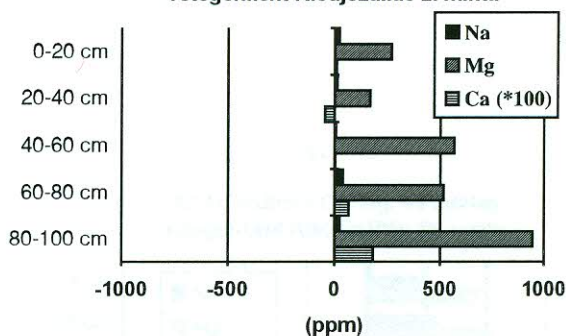
Az 5. számú ábrán a kenderesi 6. számú minta esetében a felső réteg ^{er} Ca tartalma csökkent, a 80-100 cm-es rétegbeni növekedés ^{neve} mellett, mely értéke 41480 ppm. Hasonló folyamat figyelhető meg a Mg esetében is. A Na tartalom csak a felső rétegben nőtt.

A 6. számú ábrán a fent leírt folyamatok ^{csak a Na} valamivel erősebben mutatkoznak.

7. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg
rétegenként Kisújszállás 1. minta

8. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg
rétegenként Kisújszállás 2. minta

A kisújszállási 1. számú minta a felső 40 cm-es réteg Ca tartalmának csökkenését mutatja, a mélyebb rétegekben értéke nő. A folyamat ellentétes irányú a Na esetében.

A 8. számú ábrán egy szint Ca tartalmában látható csökkenés, valamennyi többi szintben az elemek mennyisége nőtt,

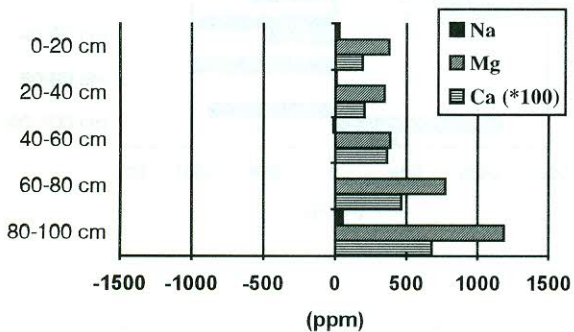
legnagyobb mértékben a 40-60 cm-es réteg Mg tartalma, ahol a forgalmi hányados értéke 3,05

A kisújszállási 11. számú minta esetében a Ca és a Mg mennyisége nagymértékben nőtt. A legnagyobb forgalmi hányados Ca esetében 11,14, Mg esetében 3,54. E növekedés oka lehet, hogy a területen lucernát termesztettek. *Miért?*

A 10. számú ábrán a Ca tartalom növekedése látható, a forgalmi hányados a teljes szelvényre vonatkoztatva 2,23. A fenti mintával ellentétben a Mg mennyisége csökkent, a forgalmi hányados 0,83. A Na tartalom érdemben nem változott. *Miért?*

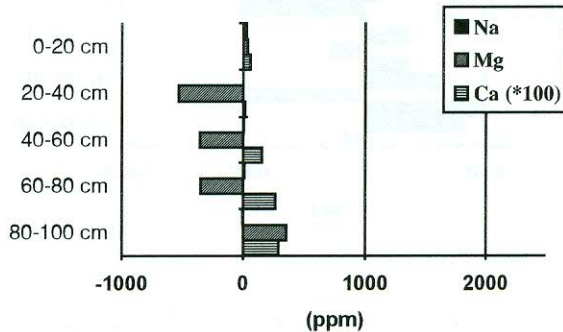
9. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kisújszállás 11. minta



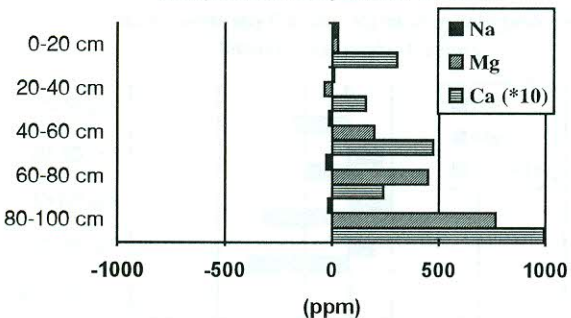
10. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kisújszállás 12. minta



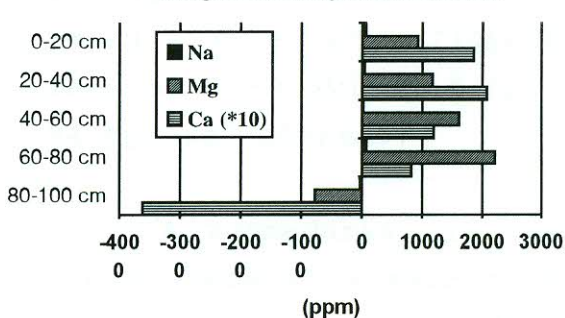
11. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kisújszállás 13. minta



12. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kisújszállás 15. minta



A kisújszállási 13. számú mintavételi helyen a Ca a teljes profilban növekedést mutat, a legnagyobb mértékű a 0-20 cm-es rétegben, a legkisebb a 60-80 cm-es rétegben. A magnézium mennyisége egy rétegben csökkent, a többiben növekedett. A nátrium mennyisége 40 cm alatt csökkent.

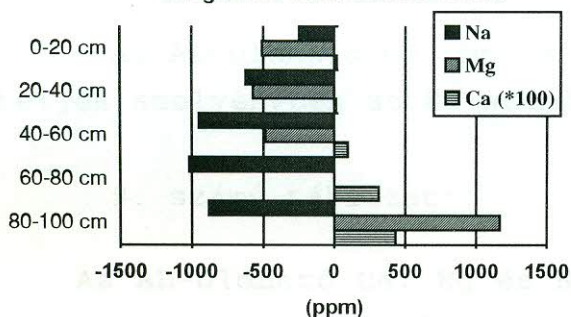
Miert?

A 12. számú ábrán valamennyi elem esetében jelentős növekedés történt a 0-80 cm-es rétegben, legnagyobb mértékű a felső szintben. A Ca mennyisége a 80-100 cm-es rétegben jelentősen csökkent, a forgalmi hányados 0,15. A Mg és Na szintén csökkent a legalsó rétegben.

Miert?

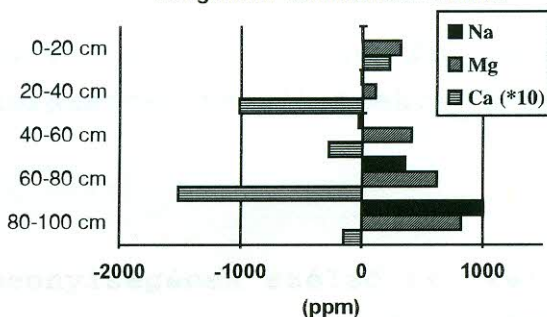
13. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kunmadaras 2. minta



14. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kunmadaras 11. minta



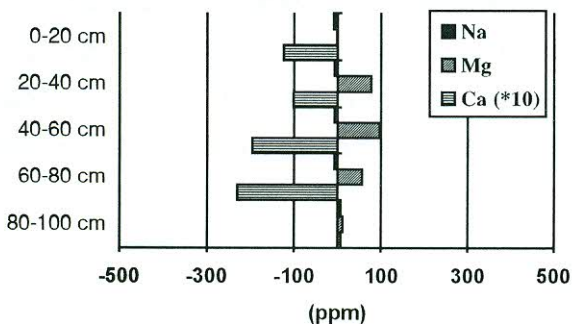
A kunmadarasi 2. számú minta Ca tartalma a teljes szelvényben növekedett, de legerőteljesebben a 80-100 cm-es rétegben. A Mg mennyisége a 0-80 cm-es rétegben csökkent, alatta majdnem megduplázódott. A nátrium mennyisége jelentősen csökkent

a teljes profilban, a forgalmi hányados 0,12. A legnagyobb változás a 60-80 cm-es rétegben figyelhető meg, az 1989 évi 1114 ppm-ről 94 ppm-re csökkent.

Miert?

15. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Törökszentmiklós 4. minta



A kunmadarasi 11. számú minta esetében a kalcium a 20 cm alatti rétegben csökkent, de rétegenként még így is magas értéket képvisel, a 40-

100 cm-es rétegben értéke 50 000 ppm fölött van. A magnézium jelenléte nőtt, szinte a teljes rétegben egyenletesen. A nátrium a 0-60 cm-es rétegben kismértékben csökkent, a 60-100 cm-es rétegben nagymértékben nőtt, a forgalmi hányados 3,19,

A törökszentmiklói 4. számú minta alacsony kezdeti Ca tartalma az egész profilra vonatkoztatva csökkent. A Mg kismértékben nőtt, a Na ugyanilyen mértékben csökkent.

4.1.2.2. Az AL-oldható Ca, Mg, Na mennyiségi és elhelyezkedési változásának elemzése az 1991. évi öntözési szezonban

Az AL-oldható Ca, Mg és a Na változásai rétegenként és a teljes szelvényben az 8. számú táblázatban találhatóak.

9. számú táblázat

Az AL-oldható Ca, Mg és Na mennyiségének szélső értékei az 1991. év öntözési szezon kezdetén és végén szedett minták mérési adatai alapján

év	AL-oldható Ca (ppm)		AL-oldható Mg (ppm)		AL-oldható Na (ppm)	
	min.	max.	min	max	min	max
1991 tavasz	2910	82210	390	4070	60	609
1991 ősz	3150	86000	30	3970	14	1095

Az 9. számú táblázatban láthatók a mérési adatok szélső értékei. Látható az AL-oldható Mg és Na tartalom minimumának csökkenése, mely a nyáreleji csapadék valamint az öntözővíz kilúgzó hatásának tulajdonítható. A adatok nem igazolják SZABOLCS és DARAB (1955) megállapítását a talajok sóforgalmának periódikus változására, melynek oka éppen az öntözés lehet.

**Az AL oldható Ca, Mg és a Na változásai rétegenként és a teljes szelvényben
az 1991. év öntözési szezon kezdete (tavasz) és vége (ősz) között**

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység	Ca tavasz (ppm)	Ca ősz (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg tavasz (ppm)	Mg ősz (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na tavasz (ppm)	Na ősz (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Kenderes		0	0-20	3720	45620	41900	12,26	530	890	360	1,68	73,60	25,30	-48,30	0,34
			20-40	9620	80000	70380	8,32	670	1300	630	1,94	68,40	62,10	-6,30	0,91
			40-60	11020	86000	74980	7,80	870	1620	750	1,86	66,70	69,00	2,30	1,03
			60-80	7540	87000	79460	11,54	610	2190	1580	3,59	62,10	147,20	85,10	2,37
			80-100	7770	87000	79230	11,20	550	3460	2910	6,29	66,70	170,20	103,50	2,55
			100-120	12010	86000	73990	7,16	690	3970	3280	5,75	66,70	147,20	80,50	2,21
			120-140	31450	10950	-20500	0,35	1020	810	-210	0,79	80,50	133,40	52,90	1,66
<i>teljes szelvényben</i>				<i>82750</i>	<i>482570</i>	399440	5,81			9300	2,88			269,70	1,56
Kenderes	2	6	0-20	5150	6100	950	1,18	540	570	30	1,06	66,70	115,00	48,30	1,72
			20-40	5720	19190	13470	3,35	810	820	10	1,01	66,70	52,90	-13,80	0,79
			40-60	21820	49060	27240	2,25	1220	1160	-60	0,95	69,00	82,80	13,80	1,20
			60-80	32660	54300	21640	1,66	1240	1500	260	1,21	78,20	62,10	-16,10	0,79
			80-100	41480	78000	36520	1,88	2230	2450	220	1,10	87,40	98,90	11,50	1,13
			100-120	54540	84000	29460	1,54	3240	3330	90	1,03	101,20	82,80	-18,40	0,82
			120-140	41830	21080	-20750	0,50	670	800	130	1,19	147,20	89,70	-57,50	0,61
<i>teljes szelvényben</i>						108530	1,53			680	1,07			-32,20	0,95
Kenderes	2	7	0-20	4330	5490	1160	1,27	520	640	120	1,23	243,80	69,00	-174,80	0,28
			20-40	3960	4120	160	1,04	510	590	80	1,16	147,20	105,80	-41,40	0,72
			40-60	6310	4620	-1690	0,73	580	680	100	1,17	101,20	117,30	16,10	1,16
			60-80	18680	19290	610	1,03	760	730	-30	0,96	87,40	101,20	13,80	1,16
			80-100	28030	23870	-4160	0,85	930	120	-810	0,13	66,70	131,10	64,40	1,97
			100-120	32360	30590	-1770	0,95	1230	680	-550	0,55	66,70	101,20	34,50	1,52
			120-140	38400	39120	720	1,02	1970	1640	-330	0,83	66,70	101,20	34,50	1,52
<i>teljes szelvényben</i>						-4970	0,96			-1420	0,78			-52,90	0,93

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység	Ca tavasz (ppm)	Ca ősz (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg tavasz (ppm)	Mg ősz (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na tavasz (ppm)	Na ősz (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Kenderes	6	11	0-20	3970	3470	-500	0,87	530	660	130	1,25	73,60	39,10	-34,50	0,53
			20-40	3790	3440	-350	0,91	390	580	190	1,49	73,60	39,10	-34,50	0,53
			40-60	11190	3860	-7330	0,34	630	620	-10	0,98	66,70	13,80	-52,90	0,21
			60-80	29100	3850	-25250	0,13	800	700	-100	0,88	66,70	29,90	-36,80	0,45
			80-100	40120	3470	-36650	0,09	1450	500	-950	0,34	66,70	46,00	-20,70	0,69
			100-120	59370	3150	-56220	0,05	2600	470	-2130	0,18	66,70	78,20	11,50	1,17
			120-140	64940	3520	-61420	0,05	2970	530	-2440	0,18	124,20	174,80	50,60	1,41
<i>teljes szelvényben</i>						-187720	0,12			-5310	0,43			-117,30	0,78
Kenderes	4	12	0-20	54120	10780	-43340	0,20	2770	560	-2210	0,20	462,30	52,90	-409,40	0,11
			20-40	6520	12380	5860	1,90	530	610	80	1,15	62,10	78,20	16,10	1,26
			40-60	4820	15040	10220	3,12	490	650	160	1,33	69,00	57,50	-11,50	0,83
			60-80	26750	23270	-3480	0,87	980	820	-160	0,84	73,60	82,80	9,20	1,12
			80-100	24460	63090	38630	2,58	1200	1350	150	1,13	73,60	82,80	9,20	1,12
			100-120	43710	70020	26310	1,60	2050	1690	-360	0,82	73,60	108,10	34,50	1,47
			120-140	31700	85000	53300	2,68	2520	2570	50	1,02	73,60	59,80	-13,80	0,81
<i>teljes szelvényben</i>						87500	1,46			-2290	0,78			-365,70	0,59
Kisújszállás	0		0-20	13220	13530	310	1,02	640	690	50	1,08	75,40	46,00	-29,40	0,61
			20-40	19660	19930	270	1,01	690	650	-40	0,94	59,80	71,30	11,50	1,19
			40-60	34620	28170	-6450	0,81	1020	950	-70	0,93	62,10	85,10	23,00	1,37
			60-80	44740	39730	-5010	0,89	1510	770	-740	0,51	62,10	105,80	43,70	1,70
			80-100	60370	40000	-20370	0,66	2230	1220	-1010	0,55	73,60	108,10	34,50	1,47
			100-120	58670	50330	-8340	0,86	3740	2560	-1180	0,68	124,20	142,60	18,40	1,15
			120-140	50780	48330	-2450	0,95	4070	3600	-470	0,88	285,20	257,60	-27,60	0,90
<i>teljes szelvényben</i>						-42040	0,85			-3460	0,75			74,10	1,10

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység	Ca tavasz (ppm)	Ca őszi (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg tavasz (ppm)	Mg őszi (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na tavasz (ppm)	Na őszi (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Kisújszállás	14	1	0-20	5410	3920	-1490	0,72	450	620	170	1,38	59,80	80,50	20,70	1,35
			20-40	5280	3510	-1770	0,66	480	540	60	1,13	62,10	80,50	18,40	1,30
			40-60	12550	12150	-400	0,97	680	650	-30	0,96	62,10	70,40	8,30	1,13
			60-80	25000	25780	780	1,03	1100	960	-140	0,87	59,80	75,60	15,80	1,26
			80-100	29590	30020	430	1,01	1360	1280	-80	0,94	59,80	79,90	20,10	1,34
			100-120	35770	36290	520	1,01	2160	1600	-560	0,74	73,60	165,60	92,00	2,25
			120-140	41290	45290	4000	1,10	2910	2270	-640	0,78	177,10	211,60	34,50	1,19
<i>teljes szelvényben</i>						2070	1,01			-1220	0,87			209,80	1,38
Kisújszállás	14	2	0-20	6520	3650	-2870	0,56	620	650	30	1,05	59,80	80,50	20,70	1,35
			20-40	5940	3700	-2240	0,62	600	750	150	1,25	62,10	80,50	18,40	1,30
			40-60	12310	4200	-8110	0,34	840	960	120	1,14	66,70	89,70	23,00	1,34
			60-80	19230	4340	-14890	0,23	1050	1020	-30	0,97	103,50	128,90	25,40	1,25
			80-100	31130	4230	-26900	0,14	1470	1230	-240	0,84	82,80	105,80	23,00	1,28
			100-120	37380	22540	-14840	0,60	2140	840	-1300	0,39	96,60	103,50	6,90	1,07
			120-140	39780	32570	-7210	0,82	3000	1930	-1070	0,64	142,60	121,90	-20,70	0,85
<i>teljes szelvényben</i>						-77060	0,49			-2340	0,76			96,70	1,16
Kisújszállás	11	11	0-20	22840	20630	-2210	0,90	770	850	80	1,10	66,70	89,70	23,00	1,34
			20-40	25170	17270	-7900	0,69	770	450	-320	0,58	73,60	89,70	16,10	1,22
			40-60	44380	38450	-5930	0,87	950	30	-920	0,03	80,50	124,20	43,70	1,54
			60-80	54100	50680	-3420	0,94	1190	350	-840	0,29	87,40	165,60	78,20	1,89
			80-100	74560	68630	-5930	0,92	1650	1020	-630	0,62	177,10	289,80	112,70	1,64
			100-120	82210	78220	-3990	0,95	2140	1580	-560	0,74	377,20	412,10	34,90	1,09
			120-140	79340	75080	-4260	0,95	2590	2010	-580	0,78	609,50	579,60	-29,90	0,95
<i>teljes szelvényben</i>						-33640	0,91			-3770	0,63			278,70	1,19

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység	Ca tavasz (ppm)	Ca őszi (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg tavasz (ppm)	Mg őszi (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na tavasz (ppm)	Na őszi (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Kisújszállás	11	12	0-20	12790	7330	-5460	0,57	510	550	40	1,08	64,40	96,60	32,20	1,50
			20-40	13870	7290	-6580	0,53	530	480	-50	0,91	66,70	96,60	29,90	1,45
			40-60	28860	23010	-5850	0,80	870	670	-200	0,77	75,90	117,30	41,40	1,55
			60-80	40810	35860	-4950	0,88	1000	260	-740	0,26	94,30	156,40	62,10	1,66
			80-100	45800	43580	-2220	0,95	1180	570	-610	0,48	108,10	149,60	41,50	1,38
			100-120	60710	51590	-9120	0,85	1630	1020	-610	0,63	124,20	165,60	41,40	1,33
			120-140	74710	69210	-5500	0,93	2370	1360	-1010	0,57	147,20	188,60	41,40	1,28
<i>teljes szelvényben</i>						-39680	0,86			-3180	0,61			289,90	1,43
Kisújszállás	13	13	0-20	7310	14760	7450	2,02	440	1160	720	2,64	62,10	29,90	-32,20	0,48
			20-40	7220	11890	4670	1,65	430	1230	800	2,86	66,70	39,10	-27,60	0,59
			40-60	19820	5820	-14000	0,29	750	530	-220	0,71	78,20	71,30	-6,90	0,91
			60-80	34670	12400	-22270	0,36	1160	720	-440	0,62	87,40	112,70	25,30	1,29
			80-100	41150	19190	-21960	0,47	1580	710	-870	0,45	87,40	218,50	131,10	2,50
			100-120	53570	41310	-12260	0,77	2340	1970	-370	0,84	105,80	368,00	262,20	3,48
			120-140	58760	48710	-10050	0,83	3060	2080	-980	0,68	138,00	402,50	264,50	2,92
<i>teljes szelvényben</i>						-68420	0,69			-1360	0,86			616,40	1,99
Kisújszállás	13	15	0-20	32690	4340	-28350	0,13	1420	580	-840	0,41	98,90	46,00	-52,90	0,47
			20-40	39370	5390	-33980	0,14	1880	480	-1400	0,26	94,30	62,10	-32,20	0,66
			40-60	51970	24700	-27270	0,48	2870	740	-2130	0,26	92,00	78,20	-13,80	0,85
			60-80	48930	29290	-19640	0,60	3540	750	-2790	0,21	147,20	172,50	25,30	1,17
			80-100	6240	31760	25520	5,09	640	950	310	1,48	69,00	326,60	257,60	4,73
			100-120	4940	33550	28610	6,79	580	1510	930	2,60	66,70	1094,80	1028,10	16,41
			120-140	4800	33060	28260	6,89	600	1720	1120	2,87	66,70	901,60	834,90	13,52
<i>teljes szelvényben</i>						-26850	0,86			-4800	0,58			2047,00	4,22

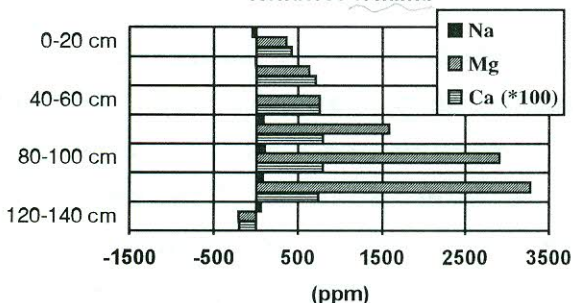
helységnév	táblakód	minta- szám	mélység	Ca tavasz (ppm)	Ca őszi (ppm)	Ca változás	Ca forgalmi hányados	Mg tavasz (ppm)	Mg őszi (ppm)	Mg változás	Mg forgalmi hányados	Na tavasz (ppm)	Na őszi (ppm)	Na változás	Na forgalmi hányados
Törökszentmiklós		0	0-20	3290	6370	3080	1,94	800	450	-350	0,56	36,80	48,30	11,50	1,31
			20-40	2910	6010	3100	2,07	880	220	-660	0,25	25,30	52,90	27,60	2,09
			40-60	2950	5980	3030	2,03	750	360	-390	0,48	43,70	69,00	25,30	1,58
			60-80	3190	10270	7080	3,22	770	490	-280	0,64	62,10	78,20	16,10	1,26
			80-100	3500	43350	39850	12,39	680	1120	440	1,65	62,10	108,10	46,00	1,74
			100-120	3990	61520	57530	15,42	690	1670	980	2,42	80,50	108,10	27,60	1,34
			120-140	3240	68680	65440	21,20	750	2130	1380	2,84	117,30	195,50	78,20	1,67
<i>teljes szelvényben</i>						179110	8,76			1120	1,21		232,30	1,54	
Törökszentmiklós	8	3	0-20	3830	86080	82250	22,48	900	2290	1390	2,54	43,70	46,00	2,30	1,05
			20-40	3820	82000	78180	21,47	930	3180	2250	3,42	48,30	46,00	-2,30	0,95
			40-60	4050	23560	19510	5,82	920	750	-170	0,82	62,10	108,10	46,00	1,74
			60-80	3760	18210	14450	4,84	850	580	-270	0,68	73,60	108,10	34,50	1,47
			80-100	10800	23870	13070	2,21	1100	710	-390	0,65	87,40	98,90	11,50	1,13
			100-120	15540	21850	6310	1,41	1270	670	-600	0,53	119,60	147,20	27,60	1,23
			120-140	8530	22020	13490	2,58	890	670	-220	0,75	149,50	108,10	-41,40	0,72
<i>teljes szelvényben</i>						227260	5,52			1990	1,29		78,20	1,13	
Törökszentmiklós	9	4	0-20	3260	19100	15840	5,86	640	760	120	1,19	41,40	52,90	11,50	1,28
			20-40	3650	23900	20250	6,55	740	690	-50	0,93	52,90	52,90	0,00	1,00
			40-60	3030	9490	6460	3,13	660	530	-130	0,80	57,50	59,80	2,30	1,04
			60-80	3300	7010	3710	2,12	660	450	-210	0,68	66,70	82,80	16,10	1,24
			80-100	4370	6800	2430	1,56	730	470	-260	0,64	87,40	110,40	23,00	1,26
			100-120	4770	6800	2030	1,43	800	470	-330	0,59	98,90	174,80	75,90	1,77
			120-140	3430	38360	34930	11,18	790	770	-20	0,97	121,90	195,50	73,60	1,60
<i>teljes szelvényben</i>						85650	4,32			-880	0,82		202,40	1,38	

A kijuttatott öntözővíz sótartalma alacsonyabb mint a talajoldatoké, és mivel a felső szintben a nedvességet állandóan pótoljuk, a talajban tárolt nedvesség és ezzel a sótartalom nem emelkedik fel. A Na tartalom jelentős növekedése annak köszönhető, hogy a kisújszállási 15. számú mintavételi hely kb. 20 m-re helyezkedett el a földfalú öntözőcsatornától, így valószínűleg a megemelkedő talajvízszint kapilláris zónája szállította a sót a 80-140 cm-es rétegbe.

A kenderesi kontroll szintenkénti Ca tartalma változatos mértékben, jelentősen nőtt, kivéve a legalsó réteget. A forgalmi hányados értéke a teljes szelvényre tekintve 5,81.

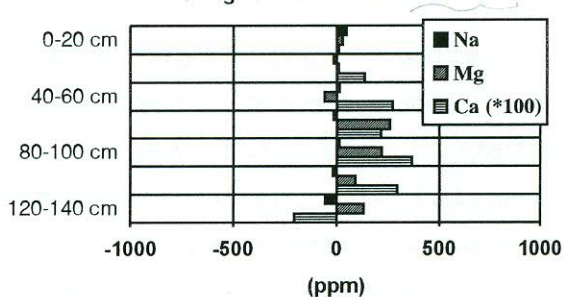
16. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kenderes 0. minta



17. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kenderes 6. minta



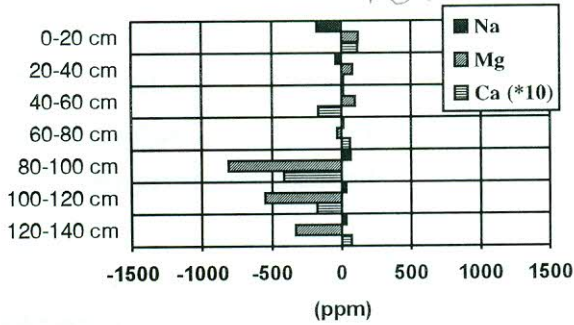
Ez a nagy mértékű növekedés leginkább a vizsgálati eljárás hibájának tulajdonítható, hiszen a kalcium azonos sói kevésbé mozgékonyak mint a Mg vagy a Na, de ez utóbbiak esetében a növekedés aránya a teljes szelvényben nem éri el a kalciumét. A Na esetében a 0-40 cm-es rétegben csökkenés történt. *(hol található - ábra, tábl. - ezek adatai?)*

A kenderesi 6. számú minta Ca tartalma szintenként változatos mértékben növekedett, kivéve az alsó réteget, ahol mennyisége 41830 ppm-ről feleződött. A Mg mennyisége kismértékben nőtt, a Na-é hasonló mértékben csökkent.

az ábrákra (16., 17.) miért nem utal?

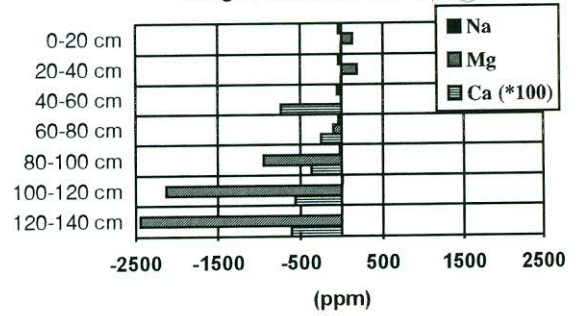
18. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként
Kenderes 7. minta



19. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg
rétegenként Kenderes 11. minta

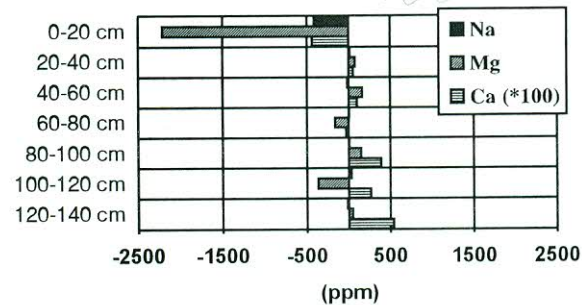


A 18. számú ábrán az előzőhöz képest eltérő folyamatot látunk, habár mindkét minta ugyanazt a táblát reprezentálja. Ebben az esetben valamennyi elem mennyisége csökkent a teljes profilra vetítve. A változások iránya a Ca esetében rétegenkénti növekedést, a Mg a 60-140 cm-es, a Na a 0-40 cm-es rétegben csökkenést mutat.

A kenderes 11. számú minta valamennyi elem tekintetében a teljes szelvényre vonatkozóan csökkenést mutat, mely a Ca esetében (0,12), Mg esetében (0,43) értékű forgalmi hányadossal jellemezhető. A csökkenés a Ca esetében a felszíntől folyamatos, a Mg mennyisége a 40 cm-es mélységtől fokozatosan növekedett. A Na a felső 100 cm-es rétegben csökkent, alatta növekedett.

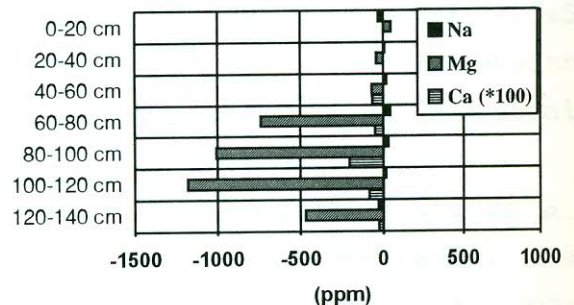
20. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként
Kenderes 12. minta



21. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg
rétegenként Kisújszállás 0. minta



○ az egész szelvényre hogy számolta ki?

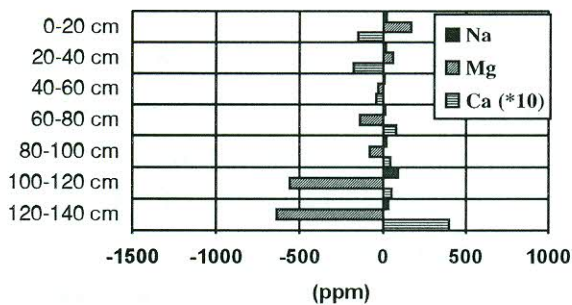
A kenderesi 12. számú minta esetében a Ca tartalom két szint kivételével a profilban nőtt, a legnagyobb forgalmi érték a 40-60 cm-es rétegben, a legnagyobb mennyiségi növekedés az alsó rétegben látható 53 300 ppm értékkel. A Mg és a Na mennyisége, szintenkénti átrétegződés mellett, a teljes szelvényben csökkent.

A kisújszállási kontroll Ca tartalma a 40-140 cm-es rétegben csökkent, de még így is jól ellátottnak minősíthető. Szinkronban a Ca-mal, a Mg mennyisége szintén alacsonyabb a tenyészidőszak végén. A Na mennyisége, a felső és alsó szintet kivéve, keveset nőtt.

A kisújszállási 1. számú minta Ca tartalma a felső 60 cm-es rétegben csökkent, a teljes profilra nézve némi növekedés tapasztalható.

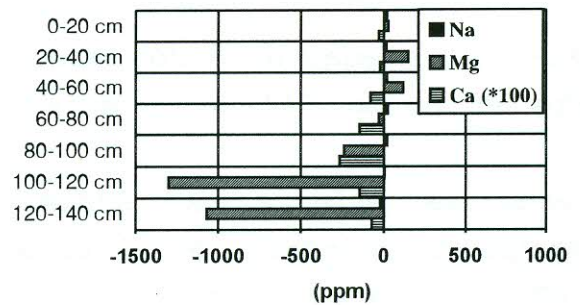
22. ábra

Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kisújszállás 1. minta



23. ábra

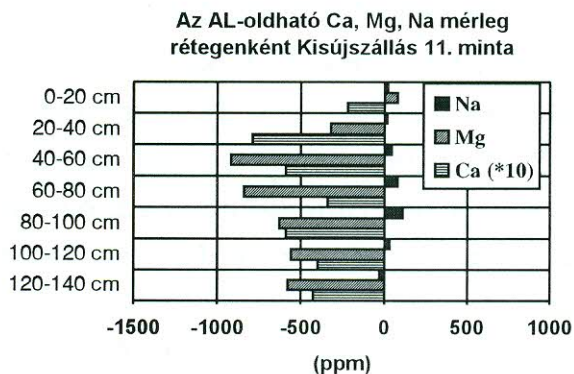
Az AL-oldható Ca, Mg, Na mérleg rétegenként Kisújszállás 2. minta



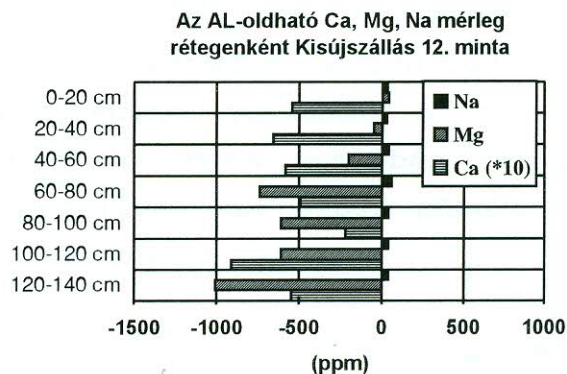
A Mg tartalom a 40 cm alatti rétegekben lefelé erősödő tendenciával csökkent. A Na a teljes profilban növekedett, legnagyobb mértékben a 100-120 cm-es rétegben, ahol a forgalmi hányados 2,25.

Az ugyanazon táblán található 2. számú minta esetében a Ca tartalom a teljes profilban csökkent, legnagyobb mértékben a 80-100 cm-es rétegben, ahol a tavaszi 31130 ppm érték 4230 ppm-re csökkent őszre. A többi elem esetében nem látható hasonló mértékű változás ebben a rétegben. A Mg tartalom a 60 cm-es rétegtől indulva a 100-120 cm-es mélységben csökkent jelentősen. A Na abszolút mennyisége nem változott nagyobb mértékben.

24. ábra



25. ábra



A kisújszállási 11. számú minta ^(24. a) Ca mérlege ugyan negatív, de összességében jelentős (22000 és 82000 ppm közötti) elem tartalommal rendelkezik a szelvény. A Mg tartalom a felső 20 cm-es rétegben kissé növekedett, de ennél jelentősebb volt az alsóbb rétegekben a növekvő mértékű csökkenés. A Na tartalom 3 rétegben jelentősen, összességében kis mértékben növekedett.

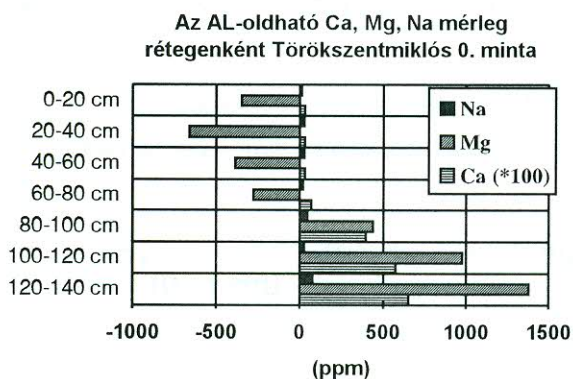
A 25. ábrán az előző ^{szelvényhez} mintához hasonló tendenciákat láthatunk, lévén ugyanazt a táblát reprezentálják.

Mi az oka annak, hogy a Na nőtt, a Ca és Mg csökkent?

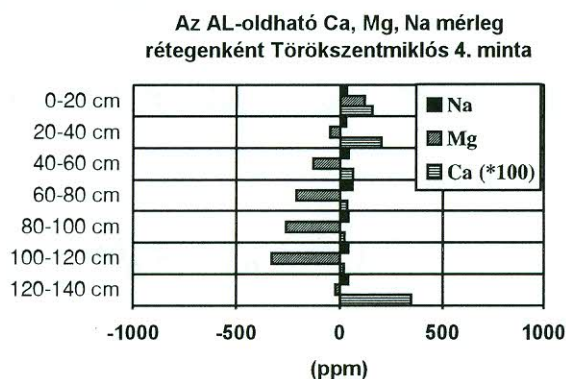
A kisújszállási 13. számú minta többé-kevésbé a 11. számú minta leírását követi. A Na tartalom a 80-140 cm-es rétegben jelentősen növekedett. — *miért?*

A kisújszállási 15. számú minta Ca tartalma esetében a felső 80 cm-es rétegben nagy arányú és abszolút mennyiségű csökkenés látható. A Mg esetében a helyzet azonos. A Na a legalsó 40 cm-es rétegben hatalmas arányú növekedést mutat, a forgalmi hányados 13 fölötti érték. — *Ca és Mg csökk., Na 40cm. ban nő → ellentmondásos*

26. ábra



27. ábra



A törökszentmiklósi kontroll minta Ca tartalma jelentős mértékben nőtt, a forgalmi hányados a 120-140 cm rétegben 21,2, de a teljes szelvényre jellemző a jele növekedés. A Mg mennyisége a felső 80 cm-es rétegben jele mértékben csökkent, míg alatta ugyanilyen mértékben növekedett. A Na tartalom a teljes profilban növekedett. *ellenmondás*

A törökszentmiklósi 3. számú minta Ca tartalma a teljes szelvényben igen jelentősen nőtt, leginkább a felső 40 cm rétegben. A Mg és a Na mennyisége az előző mintához hasonló alakult. *(csak a felső rétegekben)*

A törökszentmiklósi 4. számú minta adatai a Ca jele mértékű növekedését mutatja a teljes szelvényben, legnagyobb mértékben a felső 40 cm-es rétegben. *(és a 120-140 cm rétegben)* A Mg a felső 20 cm-es réteggel kivételével csökkent. A Na a teljes szelvényben növekedett.

4.1.3. A sómérleg alakulása *Ez jó!*

A sómérlegek a sóforgalom tanulmányozására a lehető leghatékonyabb lehetőséget. A só tartalom változásait számszerűsítve t/ha kifejezve közlik. Megadhatjuk szintenként és a teljes szelvényre számított globális mérlegeket, amelyek mutatják, hogy nőtt vagy csökkent (-) a só tartalom.

A sómérlegek mellett közlöm a sóforgalmi hányadosokat, amelyek arról tájékoztatnak, hogy milyen arányban nőtt (>1), csökkent (<1) a talaj oldható só tartalma.

A szintenkénti és a teljes profilok sómérlegét Filep /1 módszerével határoztam meg.

$$S_{1(0-n \text{ cm})} = (s_1 \% * \gamma_1 * m_1) + \dots + (s_n \% * \gamma_n * m_n)$$

ahol: S_1 = a talajszelvény kezdeti, szintenkénti sókészlet összege, t/ha,
 $só \%$ = a talajpaszta elektromos vezetőképessége alapján számolva 0-20 cm-es rétegenként,
 γ = a talaj térfogattömege 0-20 cm között VÉR-féle patronos minták, 20-140 cm között DR 501 tip. gamma sugaras műszer adataiból számolva,
 m = a talajréteg vastagsága (20 cm).

Hasonló módszerrel vizsgáltam a talaj sótartalmát az 1991. évben az öntözési szezon kezdetén és végén S_2 (t/ha).
 Ebből a sókészlet változás ΔS (t/ha): $\pm \Delta S = S_2 - S_1$

Az öntözővízzel talajba került sómennyiség S_0 t/ha/:

$$S_0 = \frac{C_0 * V_0}{1000}$$

ahol C_0 = az öntözővíz sótartalma, g/l
 V_0 = az öntözővíz térfogata, m^3/ha

A fenti adatokból a talaj sóforgalma S_f t/ha/ : $\pm S_f = \pm \Delta S - S_0$
 összefüggéssel számítható.

Az 1991. évben kijuttatott víz- és sómennyiség adatok a 4. számú táblázatban találhatóak.

4.1.3.1. Sótartalmi változások az 1989-91. évek között

Az összes só- és szódatartalom változásai rétegenként és a teljes szelvényben a 10. számú táblázatban találhatóak.

A vizsgált 11 szelvény rétegenkénti sótartalma 0,02 és 0,15 % között mozgott.

2
 sókészlet

Az összes só- és szód tartalom változásai rétegenként és a teljes szelvényben az 1989. és 1991. évek között.

helységnév	tábla-kód	minta-szám	mélység	1989			1991			sómérleg	sóforgalmi hányados	szóda-lúgosság 1989	szóda-lúgosság 1990	szóda-lúgosság mérleg
				só (%)	térfogat-tömeg (g/cm ³)	só-tartalom (t/ha)	só (%)	térfogat-tömeg (g/cm ³)	só-tartalom (t/ha)					
Kenderes	2	6	0-20	0.04	1.08	0.86	0.05	1.20	1.17	0.31	1.36	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.03	1.25	0.75	0.04	1.38	1.15	0.40	1.53	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.03	1.49	0.89	0.05	1.49	1.36	0.47	1.52	0.024	0.000	- 0.024
			60-80	0.04	1.52	1.22	0.06	1.52	1.79	0.57	1.47	0.021	0.000	- 0.021
			80-100	0.05	1.53	1.53	0.07	1.53	2.08	0.55	1.36	0.000	0.000	0.000
<i>teljes szelvény</i>				5.25			7.55			2.29	1.44			
Kenderes	2	7	0-20	0.03	1.13	0.68	0.05	1.20	1.17	0.50	1.73	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.09	1.25	2.25	0.05	1.38	1.26	-0.99	0.56	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.09	1.49	2.68	0.05	1.49	1.59	-1.09	0.59	0.000	0.000	0.000
			60-80	0.07	1.52	2.13	0.06	1.52	1.75	-0.38	0.82	0.013	0.000	- 0.013
			80-100	0.04	1.53	1.22	0.06	1.53	1.92	0.69	1.57	0.000	0.000	0.000
<i>teljes szelvény</i>				8.96			7.69			-1.27	0.86			
Kisújszállás	14	1	0-20	0.03	1.11	0.67	0.05	1.21	1.10	0.44	1.66	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.04	1.25	1.00	0.04	1.45	1.21	0.21	1.21	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.05	1.34	1.34	0.06	1.34	1.49	0.15	1.11	0.000	0.000	0.000
			60-80	0.05	1.30	1.30	0.04	1.30	1.08	-0.22	0.83	0.000	0.000	0.000
			80-100	0.06	1.41	1.69	0.05	1.40	1.35	-0.34	0.80	0.000	0.000	0.000
<i>teljes szelvény</i>				6.00			6.23			0.23	1.04			
Kisújszállás	14	2	0-20	0.03	1.13	0.68	0.05	1.32	1.31	0.63	1.93	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.04	1.25	1.00	0.04	1.45	1.25	0.25	1.25	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.06	1.34	1.61	0.05	1.34	1.33	-0.28	0.83	0.000	0.000	0.000
			60-80	0.03	1.30	0.78	0.05	1.30	1.27	0.49	1.63	0.000	0.000	0.000
			80-100	0.03	1.41	0.85	0.05	1.40	1.31	0.47	1.55	0.000	0.000	0.000
<i>teljes szelvény</i>				4.91			6.47			1.56	1.32			

Kisújszállás	11	11	0-20	0.02	1.10	0.44	0.05	1.10	1.03	0.59	2.35	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.02	1.25	0.50	0.04	1.35	1.05	0.55	2.11	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.02	1.28	0.51	0.05	1.28	1.20	0.69	2.35	0.000	0.000	0.000
			60-80	0.03	1.26	0.76	0.05	1.26	1.18	0.43	1.56	0.000	0.000	0.000
			80-100	0.03	1.43	0.86	0.06	1.43	1.59	0.73	1.85	0.000	0.077	+ 0.077

<i>teljes szelvény</i>					3.07			6.06	2.99	1.98			
------------------------	--	--	--	--	------	--	--	------	------	------	--	--	--

Kisújszállás	11	12	0-20	0.03	1.07	0.64	0.05	1.10	1.08	0.43	1.68	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.04	1.25	1.00	0.05	1.35	1.23	0.23	1.23	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.04	1.28	1.02	0.05	1.28	1.18	0.16	1.16	0.000	0.000	0.000
			60-80	0.03	1.26	0.76	0.07	1.26	1.75	0.99	2.31	0.013	0.000	- 0.013
			80-100	0.04	1.43	1.14	0.12	1.43	3.34	2.19	2.92	0.000	0.000	0.000

<i>teljes szelvény</i>					4.57			8.57	4.01	1.88			
------------------------	--	--	--	--	------	--	--	------	------	------	--	--	--

Kisújszállás	13	13	0-20	0.06	1.07	1.28	0.05	1.36	1.29	0.01	1.01	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.06	1.25	1.50	0.04	1.54	1.20	-0.30	0.80	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.05	1.40	1.40	0.04	1.63	1.32	-0.08	0.94	0.000	0.000	0.000
			60-80	0.04	1.48	1.18	0.04	1.69	1.47	0.29	1.25	0.000	0.000	0.000
			80-100	0.05	1.55	1.55	0.07	1.80	2.64	1.09	1.70	0.000	0.000	0.000

<i>teljes szelvény</i>					6.92			7.92	1.01	1.15			
------------------------	--	--	--	--	------	--	--	------	------	------	--	--	--

Kisújszállás	13	15	0-20	0.03	1.10	0.66	0.05	1.33	1.21	0.55	1.84	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.02	1.25	0.50	0.04	1.54	1.24	0.74	2.49	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.02	1.40	0.56	0.04	1.63	1.29	0.73	2.31	0.019	0.000	- 0.019
			60-80	0.02	1.48	0.59	0.04	1.69	1.32	0.73	2.23	0.029	0.000	- 0.029
			80-100	0.03	1.55	0.93	0.04	1.80	1.62	0.69	1.74	0.029	0.000	- 0.029

<i>teljes szelvény</i>					3.24			6.69	3.45	2.06			
------------------------	--	--	--	--	------	--	--	------	------	------	--	--	--

helységnev	tabla- kód	mintá- szám	mélység	SS (%)	tömeg (g/cm ³)	tartalom (t/ha)	SS (%)	tömeg (g/cm ³)	tartalom (t/ha)	SS (%)	hányados	lúgosság 1989	lúgosság 1990	lúgosság mérték
Kunmadaras	13	2	0-20	0.08	1.13	1.81	0.04	1.35	1.09	-0.72	0.60	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.09	1.47	2.65	0.04	1.47	1.15	-1.50	0.43	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.10	1.56	3.12	0.05	1.55	1.52	-1.60	0.49	0.027	0.000	-0.027
			60-80	0.13	1.60	4.16	0.05	1.60	1.67	-2.49	0.40	0.037	0.000	-0.037
			80-100	0.15	1.62	4.86	0.06	1.62	1.97	-2.89	0.40	0.024	0.000	-0.024
			<i>teljes szelvény</i>					16.59	7.39	-9.20	0.45			
Kunmadaras	11	11	0-20	0.05	1.24	1.24	0.05	1.19	1.16	-0.08	0.94	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.06	1.47	1.76	0.05	1.47	1.55	-0.21	0.88	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.07	1.56	2.18	0.05	1.55	1.64	-0.55	0.75	0.000	0.051	+0.051
			60-80	0.09	1.60	2.88	0.07	1.60	2.34	-0.54	0.81	0.017	0.122	+0.105
			80-100	0.09	1.62	2.92	0.12	1.62	3.95	1.03	1.35	0.024	0.189	+0.165
			<i>teljes szelvény</i>					10.98	10.65	-0.33	0.97			
Törökszentmiklós	9	4	0-20	0.06	1.10	1.32	0.05	1.47	1.34	0.02	1.02	0.000	0.000	0.000
			20-40	0.05	1.38	1.38	0.05	1.50	1.43	0.05	1.03	0.000	0.000	0.000
			40-60	0.04	1.23	0.98	0.04	1.50	1.07	0.09	1.09	0.000	0.000	0.000
			60-80	0.04	1.10	0.88	0.04	1.43	1.21	0.33	1.38	0.000	0.000	0.000
			80-100	0.05	1.35	1.35	0.05	1.48	1.37	0.02	1.01	0.000	0.000	0.000
			<i>teljes szelvény</i>					5.91	6.42	0.51	1.09			

A sómérlegét tanulmányozva a teljes szelvényben 8 esetben növekedés történt. Ennek legkisebb mértéke 0,23 t/ha, ahol a sóforgalmi hányados értéke 1,04, legnagyobb 4,01 t/ha, a sóforgalmi hányados értéke 1,88. A legnagyobb sóforgalmi hányados 2,06, mely a sótartalom duplázódását jelenti a vizsgált időszakon belül. Ez azonban alacsony értékről - 0,02-0,03 só % - történt, így az abszolút érték kicsi.

A kezdő sótartalom egy mintavételi hely 3 szintjében érte el, vagy haladta meg a 0,10 %-ot, ezek az értékek az időszak végén 0,05-0,06 %-ot mutattak. Itt a sómérleg értéke -9,2 t/ha, a sóforgalmi hányados 0,45.

A másik két esetben 3 és 14 % volt a csökkenés aránya.

A változások irányára vonatkozóan egyértelmű megállapítást tenni nem lehet. Pozitív sómérleg esetén is előfordul rétegenkénti csökkenés és negatív mérleg esetén egyes rétegekben növekedés. A felső 20 cm-es rétegben két pont kivételével növekedés történt.

mert rövid volt az idő

Az alkalmazott különböző műszaki kialakítású esőztető öntözőberendezések alól származó minták adatainak összehasonlításával az a trendszerűen érvényesülő megállapítás tehető, hogy a csévévelhető tömlős berendezések alatt a sófelhalmozódás több réteget érint és szintenként nagyobb a só mennyisége is.

Az öntözött területek Ca tartalmának változása nem mutat határozott irányt, a teljes szelvénybeni kiugró mértékű növekedése mellett megfigyelhető volt egyes vizsgálati rétegekben a csökkenés is.

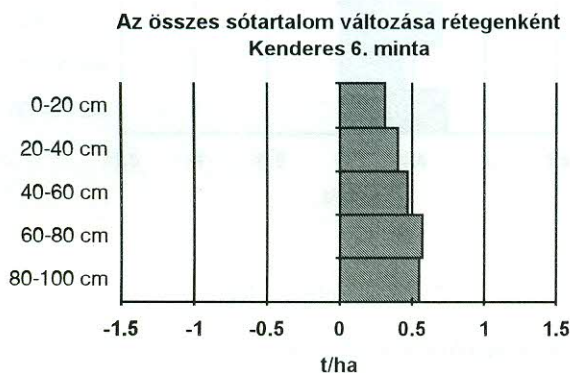
A Mg tartalom a Ca változásához hasonló képet mutat, de nem figyelhető meg kiugró növekedés.

Az Na mozgását figyelve kilúgzódási folyamatra lehet következtetni. A művelt rétegben, egyes esetekben, kisebb felhalmozódás is megfigyelhető.

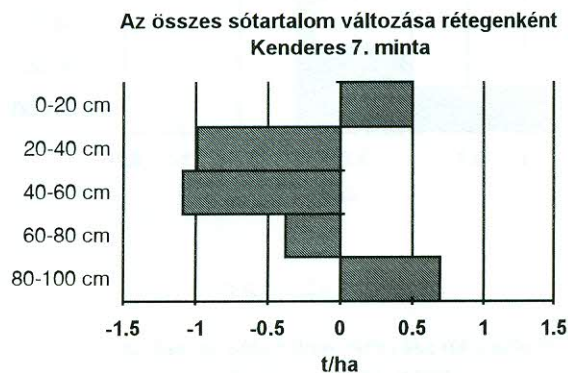
Az vizsgált AL-oldható elemek és a vízben oldható összes sótartalom változása ábrákat összevetve a folyamatok tendenciái nem mindig mutatnak egy irányba. Rétegenként csökkenő összegzet AL-oldható Ca, Mg, Na tartalom mellett is megfigyelhető az összes sótartalom növekedése. *Módosítás!*

A sótartalom változása nem mutat összefüggést a kijuttatott víz mennyiségével. A Kenderes 11. számú minta esetében 148 mm öntözővíz kijuttatása után a sótartalom csökkenése tapasztalható, amit az egyenetlen vízkijuttatás indokolhat. Az önjáró lineár berendezéseknél nem tapasztalható a sótartalom csökkenése. A kontroll mintáknál, az adatokat szemlélve, minden esetben a sótartalom növekedése látható.

28. ábra



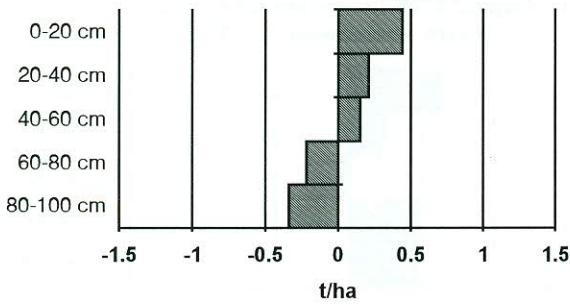
29. ábra



A kenderesi 6. és 7. számú mintákat összehasonlítva a 6. számú esetben a növekedés az öntözőcsatorna közelségének tudható be, ahonnan a burkolás ellenére kismértékű szivárgás tapasztalható. Ugyanez mondható el a kisújszállási 13. és 15. számú mintákról.

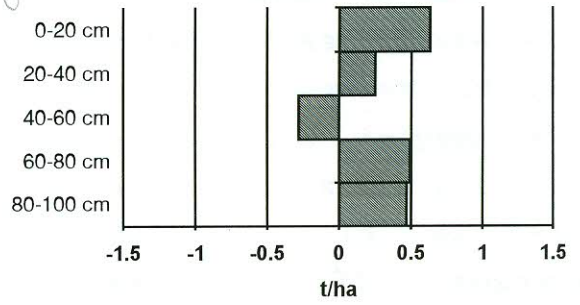
A Kunmadaras 11. számú mintavétel esetén jelentős mértékű szódalúgosság növekedés következett be. Ez a mintavételi hely az öntözőcsatorna közelében, a tábla mélyebb pontján helyezkedik el. A hosszan tartó anaerob körülmény lehet a növekedés okozója. A sómérleg 80 cm-ig történő csökkenése is a nagyobb vízmennyiségre utal. A 80-100 cm-es rétegben viszont sófelhalmozódás

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 1. minta *szelvény*



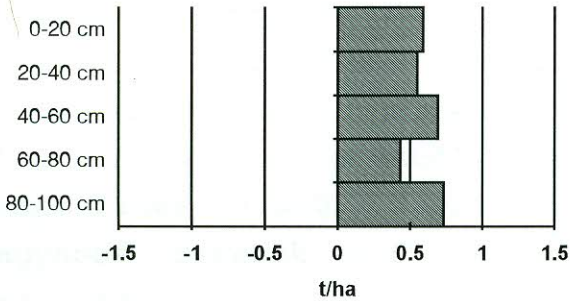
32. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 2. minta *szelvény*



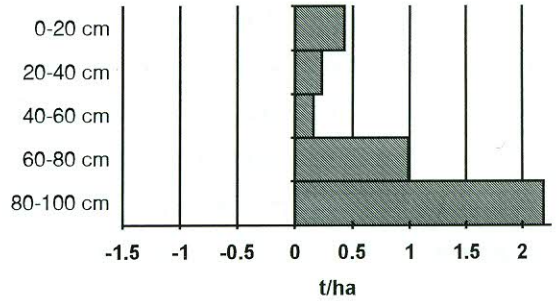
33. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 11. minta



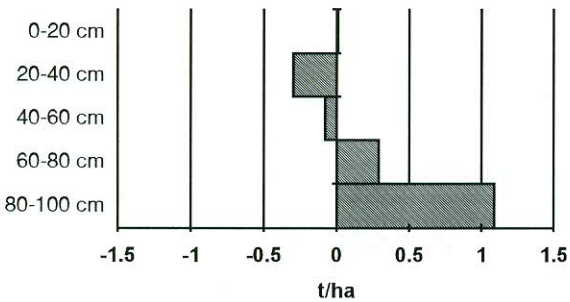
34. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 12. minta

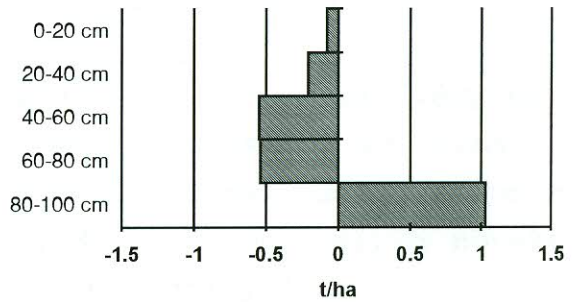


35. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 13. minta

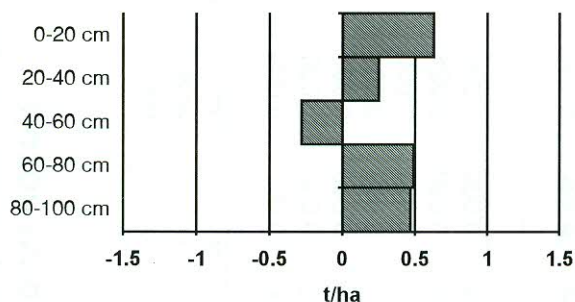


Az összes sótartalom változása rétegenként
Kunmadaras 11. minta



4.1.3.2. Mennyiségi változás az 1991. évi öntözési idényben

Az összes só- és szódatartalom változásai rétegenként és a teljes szelvényben a 11. számú táblázatban találhatóak.

Az összes sótartalom változása rétegenként
Törökszentmiklós 4. minta

A nem öntözött, kontroll területen vett minták adatai összehasonlítási lehetőséget adnak a szárazgazdálkodás során lezajló folyamatokkal. Ezen minták sóforgalmi hányadosai 1,15 és -1,63 értékek között mozognak, melyek a felfelé mozgó víz jelenlétéről tanúskodnak. Rendkívül nagy-mértékű, sófor-

galmi hányados 5,13, —sófelhalmozódást mértem a kisújszállási kontroll minta esetében, mely a többi kontroll mintára nem jellemző (42. (számú) ábra). Ennek oka lehet az egész nyári félévben nyitott, művelt felszín, mely lehetőséget adott a kapilláris vízáramlásból táplálkozó párolgásnak. Ez összhangban van FILEP (1980) megállapításával, miszerint a vályogos, agyagos rétegek 4-6 m-ig emelhetik a vizet. A sótartalom növekedése a nyári félévben természetes folyamat, melyről SZABOLCS és DARAB (1955) munkája is megemlékezik.

A vizsgált 15 db 140 cm mélységű mintavételi pont rétegenkénti sótartalma 0,03 és 0,2 só % között mozgott.

A sómérlegeket tanulmányozva a teljes szelvényben 13 esetben növekedés történt. Legkisebb értéke 1,49 t/ha, 1,1 sóforgalmi hányados, legnagyobb 13,54 t/ha, 2,51 sóforgalmi hányados mellett (Törökszentmiklós, 4. számú minta), a növekedés döntően a 100-120 cm-es rétegben volt megfigyelhető.

A kezdő sótartalom 14 rétegben haladta meg a 0,1 só % értéket, az öntözési szezon végén 23 rétegben.

Sótartalom csökkenés két esetben volt tapasztalható -0,17 és -2,35 t/ha értékben 0,76 és 0,8 sóforgalmi hányados mellett.

? Kérdéses M. Királyi ábrák 11
0,24?

Az összes só- és szód tartalom változásai rétegenként és a teljes szelvényben az 1991. év öntözési szezon kezdete (tavasz) és vége (ősz) között.

helységnév	tábla- kód	minta- szám	mélység	öntözési szezon kezdete			öntözési szezon vége			sómérleg	sóforgalmi hányados	szóda- lúgosság tavasz	szóda- lúgosság ősz	szóda- lúgosság mérleg
				só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)	só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)					
Kenderes		0	0-20	0,06	1,12	1,36	0,04	1,21	0,97	-0,39	0,71	0,000	0,000	0
			20-40	0,06	1,44	1,73	0,05	1,47	1,47	-0,26	0,85	0,000	0,000	0
			40-60	0,07	1,40	1,87	0,13	1,40	3,64	1,77	1,95	0,000	0,000	0
			60-80	0,07	1,32	1,85	0,05	1,32	1,32	-0,53	0,71	0,000	0,000	0
			80-100	0,07	1,39	1,93	0,10	1,39	2,78	0,85	1,44	0,000	0,000	0
			100-120	0,08	1,46	2,29	0,07	1,46	2,04	-0,25	0,89	0,000	0,054	0,054
			120-140	0,08	1,52	2,57	0,11	1,52	3,34	0,78	1,30	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>				13,59			15,57			1,98	1,15			
Kenderes	2	6	0-20	0,05	1,12	1,10	0,06	1,12	1,34	0,25	1,23	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,36	1,13	0,15	1,55	4,65	3,52	4,10	0,000	0,000	0
			40-60	0,05	1,49	1,36	0,08	1,49	2,38	1,02	1,75	0,000	0,000	0
			60-80	0,06	1,52	1,79	0,14	1,52	4,26	2,47	2,38	0,000	0,000	0
			80-100	0,07	1,53	2,08	0,10	1,53	3,06	0,98	1,47	0,000	0,000	0
			100-120	0,08	1,52	2,41	0,06	1,52	1,82	-0,58	0,76	0,000	0,059	0,059
			120-140	0,09	1,55	2,76	0,08	1,55	2,48	-0,28	0,90	0,117	0,000	-0,117
<i>teljes szelvényben</i>				12,62			20,00			7,38	1,58			
Kenderes	2	7	0-20	0,05	1,25	1,22	0,05	1,31	1,31	0,09	1,07	0,000	0,000	0
			20-40	0,05	1,51	1,38	0,08	1,55	2,48	1,10	1,80	0,000	0,000	0
			40-60	0,05	1,55	1,66	0,14	1,49	4,17	2,51	2,52	0,000	0,000	0
			60-80	0,06	1,49	1,71	0,07	1,52	2,13	0,42	1,24	0,000	0,000	0
			80-100	0,06	1,52	1,91	0,06	1,53	1,84	-0,07	0,96	0,000	0,000	0
			100-120	0,06	1,53	1,92	0,13	1,52	3,95	2,03	2,06	0,000	0,000	0
			120-140	0,07	1,52	2,01	0,13	1,55	4,03	2,02	2,01	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>				11,80			19,91			8,11	1,69			

helységnév	tábla- kód	minta- szám	mélység	öntözési			szezoni			vége			sómérleg	sóforgalmi hányados	szóda- lúgosság tavasz	szóda- lúgosság ősz	szóda- lúgosság mérleg
				só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)	só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)	só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)					
Kenderes	6	11	0-20	0,05	1,22	1,32	0,04	1,26	1,01	-0,31	0,76	0,000	0,000	0			
			20-40	0,06	1,52	1,87	0,03	1,55	0,93	-0,94	0,50	0,000	0,000	0			
			40-60	0,06	1,41	1,71	0,04	1,41	1,13	-0,58	0,66	0,000	0,000	0			
			60-80	0,07	1,43	1,87	0,07	1,43	2,00	0,13	1,07	0,000	0,000	0			
			80-100	0,09	1,39	2,47	0,08	1,39	2,22	-0,25	0,90	0,000	0,000	0			
			100-120	0,14	1,42	3,85	0,09	1,42	2,56	-1,30	0,66	0,000	0,000	0			
			120-140	0,13	1,50	3,91	0,10	1,50	3,00	-0,91	0,77	0,000	0,069	0,069			
<i>teljes szelvényben</i>					17,01			12,85			-4,17	0,76					
Kenderes	4	12	0-20	0,04	1,26	0,90	0,04	1,30	1,04	0,14	1,15	0,000	0,000	0			
			20-40	0,03	1,38	0,82	0,04	1,46	1,17	0,34	1,42	0,000	0,000	0			
			40-60	0,07	1,32	1,90	0,05	1,32	1,32	-0,58	0,70	0,000	0,000	0			
			60-80	0,06	1,29	1,53	0,06	1,29	1,55	0,01	1,01	0,000	0,000	0			
			80-100	0,05	1,48	1,39	0,09	1,48	2,66	1,28	1,92	0,000	0,000	0			
			100-120	0,05	1,64	1,60	0,06	1,64	1,97	0,36	1,23	0,000	0,000	0			
			120-140	0,05	1,74	1,84	0,06	1,74	2,09	0,25	1,14	0,000	0,000	0			
<i>teljes szelvényben</i>					9,99			11,80			1,81	1,18					
Kisújszállás	0		0-20	0,05	1,05	1,05	0,19	1,50	5,70	4,59	5,13	0,000	0,000	0			
			20-40	0,05	1,40	1,28	0,09	1,45	2,61	1,33	2,04	0,000	0,000	0			
			40-60	0,04	1,34	1,20	0,08	1,34	2,14	0,94	1,78	0,000	0,000	0			
			60-80	0,05	1,37	1,39	0,07	1,37	1,92	0,52	1,38	0,000	0,000	0			
			80-100	0,06	1,40	1,68	0,08	1,40	2,24	0,56	1,33	0,000	0,000	0			
			100-120	0,08	1,44	2,32	0,08	1,44	2,30	-0,01	0,99	0,061	0,000	-0,061			
			120-140	0,12	1,41	3,46	0,12	1,41	3,38	-0,07	0,98	0,082	0,000	-0,082			
<i>teljes szelvényben</i>					12,44			20,30			7,86	1,63					

helységnév	tábla- kód	minta- szám	mélység	öntözési	szezon	kezdet	öntözési	szezon	vége	sómérleg	sóforgalmi hányados	szóda- lúgosság tavasz	szóda- lúgosság ősz	szóda- lúgosság mérleg
				só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)	só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)					
Kisújszállás	14	1	0-20	0,05	1,20	1,09	0,12	1,30	3,12	2,03	2,85	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,43	1,19	0,05	1,45	1,45	0,26	1,22	0,000	0,000	0
			40-60	0,06	1,34	1,49	0,06	1,34	1,61	0,12	1,08	0,000	0,000	0
			60-80	0,04	1,30	1,08	0,04	1,30	1,04	-0,04	0,96	0,000	0,000	0
			80-100	0,05	1,40	1,35	0,05	1,40	1,40	0,05	1,04	0,000	0,000	0
			100-120	0,05	1,50	1,43	0,09	1,50	2,70	1,27	1,89	0,000	0,000	0
			120-140	0,12	1,47	3,51	0,16	1,47	4,70	1,20	1,34	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>					11,14			16,02		4,88	1,44			
Kisújszállás	14	2	0-20	0,05	1,20	1,19	0,07	1,22	1,71	0,52	1,44	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,43	1,23	0,05	1,45	1,45	0,22	1,18	0,000	0,000	0
			40-60	0,05	1,34	1,33	0,07	1,34	1,88	0,55	1,41	0,000	0,000	0
			60-80	0,05	1,30	1,27	0,06	1,30	1,56	0,29	1,22	0,000	0,000	0
			80-100	0,05	1,40	1,31	0,07	1,40	1,96	0,65	1,49	0,000	0,000	0
			100-120	0,06	1,50	1,70	0,07	1,50	2,10	0,40	1,23	0,000	0,000	0
			120-140	0,07	1,47	1,96	0,08	1,47	2,35	0,39	1,20	0,036	0,000	-0,036
<i>teljes szelvényben</i>					10,00			13,01		3,01	1,30			
Kisújszállás	11	11	0-20	0,05	1,10	1,03	0,05	1,29	0,65	-0,39	0,62	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,48	1,16	0,04	1,55	0,62	-0,54	0,54	0,000	0,000	0
			40-60	0,05	1,28	1,20	0,04	1,28	1,02	-0,18	0,85	0,000	0,000	0
			60-80	0,05	1,26	1,18	0,05	1,26	1,26	0,08	1,07	0,000	0,000	0
			80-100	0,06	1,43	1,59	0,06	1,43	1,72	0,13	1,08	0,077	0,000	-0,077
			100-120	0,07	1,35	1,91	0,07	1,35	1,89	-0,02	0,99	0,077	0,000	-0,077
			120-140	0,13	1,43	3,73	0,08	1,43	2,29	-1,44	0,61	0,084	0,000	-0,084
<i>teljes szelvényben</i>					11,80			9,44		-2,35	0,80			

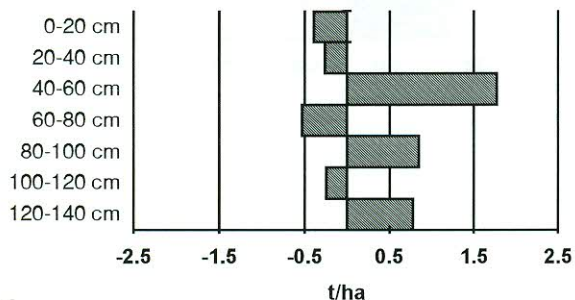
helységnév	tábla- kód	minta- szám	mélység	öntözési szezon kezdete			öntözési szezon vége			sómérleg	sóforgalmi hányados	szóda- lúgosság tavasz	szóda- lúgosság ősz	szóda- lúgosság mérleg
				só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)	só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)					
Kisújszállás	11	12	0-20	0,05	1,20	1,17	0,08	1,36	2,18	1,00	1,85	0,000	0,000	0
			20-40	0,05	1,48	1,35	0,07	1,55	2,17	0,82	1,61	0,000	0,000	0
			40-60	0,05	1,28	1,18	0,07	1,28	1,79	0,61	1,51	0,000	0,000	0
			60-80	0,07	1,26	1,75	0,07	1,26	1,76	0,02	1,01	0,000	0,000	0
			80-100	0,12	1,43	3,34	0,08	1,43	2,29	-1,05	0,69	0,000	0,000	0
			100-120	0,13	1,35	3,40	0,09	1,35	2,43	-0,97	0,72	0,000	0,000	0
			120-140	0,10	1,43	2,94	0,14	1,43	4,00	1,06	1,36	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>					15,13			16,62		1,49	1,10			
Kisújszállás	13	13	0-20	0,05	1,30	1,24	0,06	1,37	1,64	0,41	1,33	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,43	1,12	0,04	1,42	1,14	0,02	1,02	0,000	0,000	0
			40-60	0,04	1,40	1,13	0,06	1,40	1,68	0,55	1,49	0,000	0,000	0
			60-80	0,04	1,47	1,28	0,05	1,47	1,47	0,19	1,15	0,000	0,000	0
			80-100	0,07	1,56	2,28	0,07	1,56	2,18	-0,10	0,96	0,000	0,000	0
			100-120	0,11	1,66	3,57	0,10	1,66	3,32	-0,25	0,93	0,000	0,000	0
			120-140	0,10	1,59	3,08	0,13	1,59	4,13	1,05	1,34	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>					13,70			15,57		1,87	1,14			
Kisújszállás	13	15	0-20	0,05	1,32	1,20	0,05	1,35	1,35	0,15	1,12	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,43	1,15	0,05	1,42	1,42	0,27	1,23	0,000	0,000	0
			40-60	0,04	1,40	1,11	0,05	1,40	1,40	0,29	1,26	0,000	0,000	0
			60-80	0,04	1,47	1,15	0,05	1,47	1,47	0,32	1,28	0,000	0,000	0
			80-100	0,04	1,56	1,40	0,07	1,56	2,18	0,78	1,56	0,000	0,000	0
			100-120	0,07	1,66	2,28	0,11	1,66	3,65	1,37	1,60	0,000	0,082	0,082
			120-140	0,13	1,59	4,17	0,16	1,59	5,09	0,92	1,22	0,000	0,056	0,056
<i>teljes szelvényben</i>					12,47			16,56		4,10	1,33			

helységnév	tábla- kód	minta- szám	mélység	öntözési szezon kezdete			öntözési szezon vége			sóméreg	sóforgalmi hányados	szóda- lúgosság tavasz	szóda- lúgosság ősz	szóda- lúgosság mérleg
				só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)	só (%)	térfogat- tömeg (g/cm ³)	só- tartalom (t/ha)					
Törökszentmiklós		0	0-20	0,04	1,12	0,93	0,05	1,17	1,17	0,24	1,25	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,25	0,93	0,08	1,20	1,92	0,99	2,07	0,000	0,000	0
			40-60	0,03	1,20	0,76	0,07	1,20	1,68	0,92	2,20	0,000	0,000	0
			60-80	0,04	1,28	1,03	0,06	1,28	1,54	0,50	1,49	0,000	0,000	0
			80-100	0,05	1,50	1,47	0,09	1,50	2,70	1,23	1,84	0,000	0,000	0
			100-120	0,07	1,49	2,12	0,11	1,49	3,28	1,15	1,54	0,000	0,000	0
			120-140	0,20	1,54	6,23	0,21	1,54	6,47	0,24	1,04	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>				13,47			18,75			5,28	1,39			
Törökszentmiklós	8	3	0-20	0,05	1,39	1,27	0,05	1,36	1,36	0,09	1,07	0,000	0,000	0
			20-40	0,04	1,51	1,22	0,07	1,50	2,10	0,88	1,72	0,000	0,000	0
			40-60	0,04	1,50	1,13	0,07	1,50	2,10	0,97	1,86	0,000	0,000	0
			60-80	0,04	1,43	1,15	0,07	1,43	2,00	0,85	1,73	0,000	0,000	0
			80-100	0,05	1,48	1,51	0,08	1,48	2,37	0,86	1,57	0,000	0,000	0
			100-120	0,10	1,52	2,91	0,11	1,52	3,34	0,44	1,15	0,000	0,000	0
			120-140	0,13	1,52	3,99	0,09	1,52	2,74	-1,25	0,69	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>				13,17			16,01			2,84	1,22			
Törökszentmiklós	9	4	0-20	0,05	1,44	1,31	0,04	1,40	1,12	-0,19	0,85	0,000	0,000	0
			20-40	0,05	1,36	1,29	0,04	1,38	1,10	-0,19	0,85	0,000	0,000	0
			40-60	0,04	1,23	0,88	0,07	1,23	1,72	0,84	1,96	0,000	0,000	0
			60-80	0,04	1,30	1,10	0,07	1,30	1,82	0,72	1,65	0,000	0,000	0
			80-100	0,05	1,35	1,25	0,09	1,35	2,43	1,18	1,95	0,000	0,000	0
			100-120	0,05	1,33	1,41	0,32	1,33	8,51	7,11	6,06	0,000	0,000	0
			120-140	0,06	1,45	1,72	0,20	1,45	5,80	4,08	3,37	0,000	0,000	0
<i>teljes szelvényben</i>				8,97			22,51			13,54	2,51			

Nagyobb mértékű szódalúgosság növekedés nem tapasztalható, az értékek csökkenése volt jellemző.

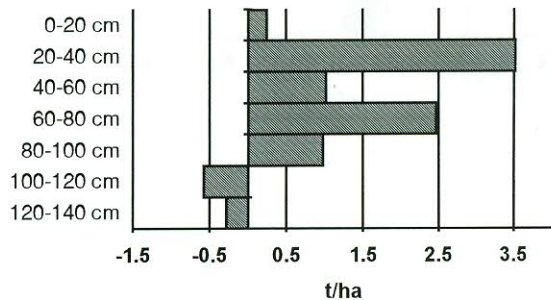
37. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kenderes 0. minta



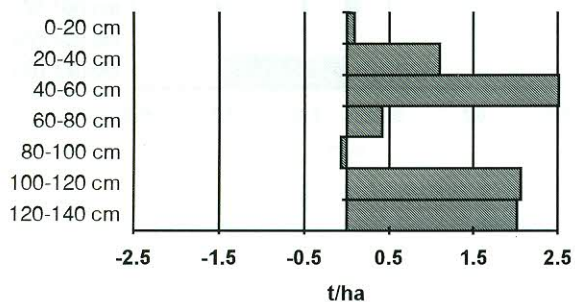
38. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kenderes 6. minta



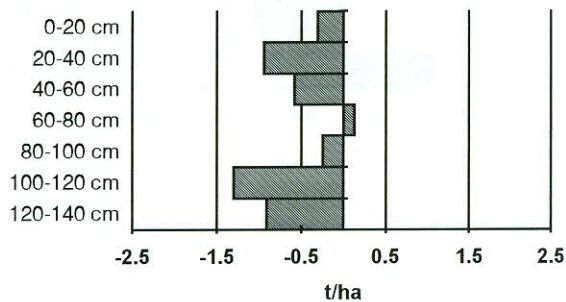
39. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kenderes 7. minta



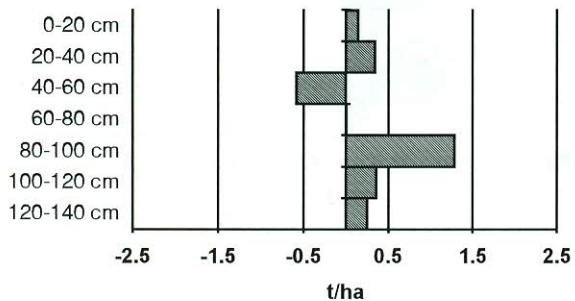
40. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kenderes 11. minta



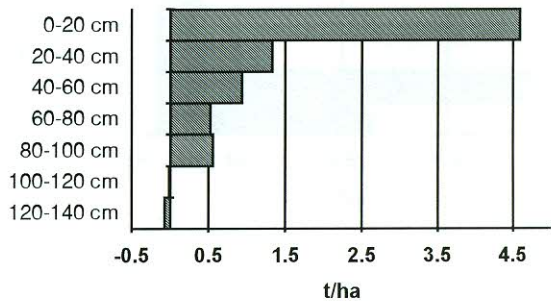
41. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kenderes 12. minta



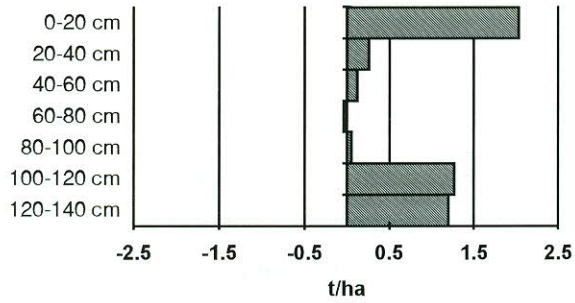
42. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 0. minta



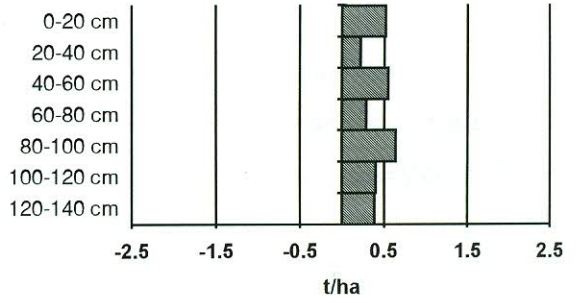
43. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 1. minta



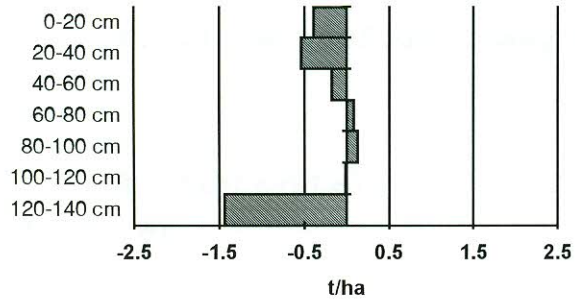
44. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 2. minta



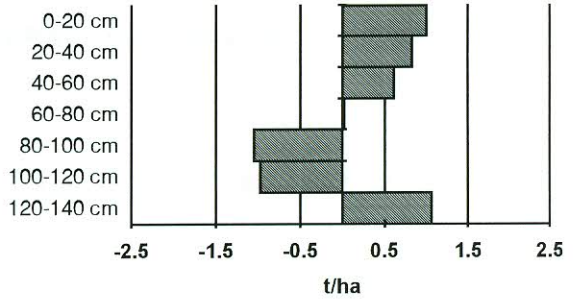
45. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 11. minta



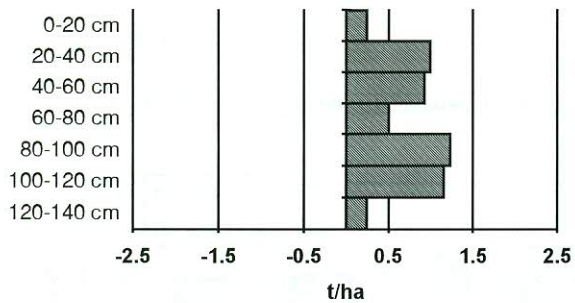
46. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Kisújszállás 12. minta



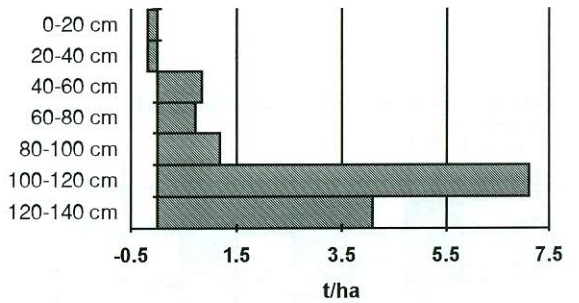
47. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Törökszentmiklós 0. minta



48. ábra

Az összes sótartalom változása rétegenként
Törökszentmiklós 4. minta



4.2. Az öntözött talajok fizikai tulajdonságainak változása az 1991. évi öntözési idényben

A kenderesi talajok az agyagos vályog, a kisújszállási az agyag, a kunmadarasi szelvényminták az agyagos vályog, a törökszentmiklósi szelvények az agyag, agyagos vályog fizikai talajféleség kategóriába sorolhatók, mint az 1. számú táblázatban látható.

A szántóföldi víznyelőképeség és térfogattömeg mért adatai a 4. számú mellékletben találhatóak. A morzsafrakció vizsgálat laboratóriumi eredményeit az 1991. évi öntözési szezon kezdetén és végén vett mintákból az 5. számú melléklet tartalmazza.

4.2.1. A térfogattömeg értékek változása

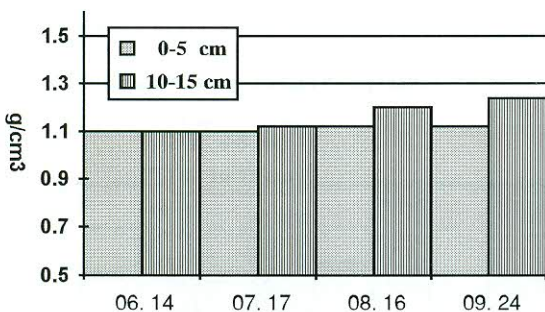
A mintavételek a vízvezetőképesség mérésével egyidőben történtek.

A kenderesi adatok a 49-52. számú ábrákon láthatóak. A kontroll esetében nyár végére a 10-15 cm-es rétegben kismértékű tömörödés következett be. A 2. számú táblán a felső réteg porozitása jónak mondható az egész tenyészidőszakban. Az alsó rétegben a kedvezőnél alacsonyabb a pórusok aránya. A 4. és 6. számú táblákon nem történt jelentős változás. *←*

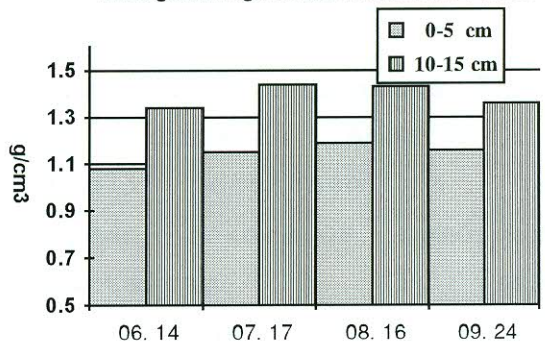
49. számú ábra

50. számú ábra

Térfogattömeg értékek Kenderes, kontroll

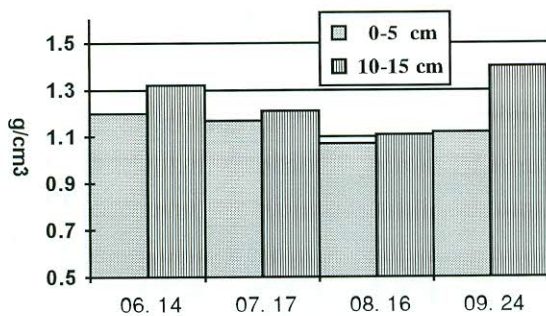


Térfogattömeg értékek Kenderes, 2. tábla



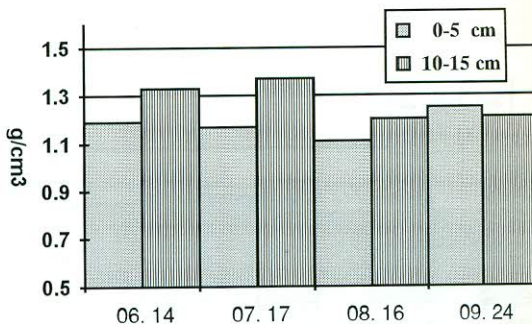
1. számú ábra

Térfogattömeg értékek Kenderes, 4. tábla



52. számú ábra

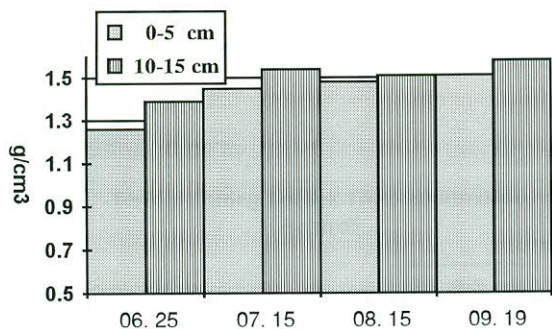
Térfogattömeg értékek Kenderes, 6. tábla



A kisújszállási adatok az 53-55. számú ábrákon láthatóak. A kontroll vizsgált két rétege egyaránt magas térfogattömeg értékkel jellemezhető, melyek a tenyésztési időszak folyamán növekedtek. Az öntözött táblák felső rétegében az összporozitás közel 60 % volt, az alsó rétegben pedig rosszabb az optimális 50-55 %-nál.

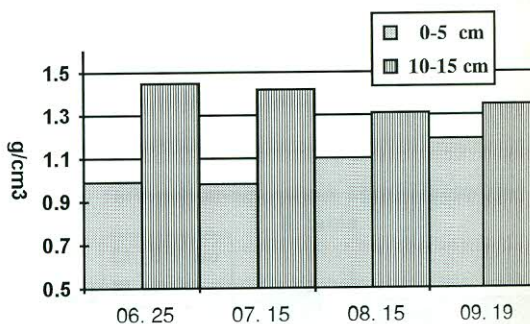
53. számú ábra

Térfogattömeg értékek Kisújszállás, kontroll



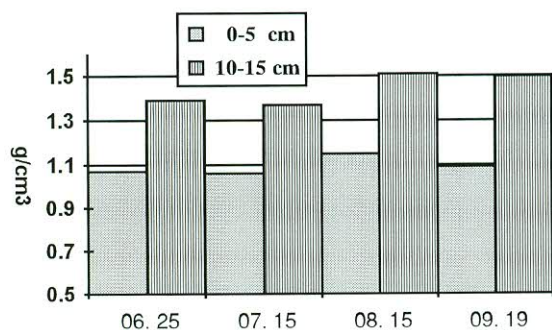
54. számú ábra

Térfogattömeg értékek Kisújszállás, 11. tábla



55. számú ábra

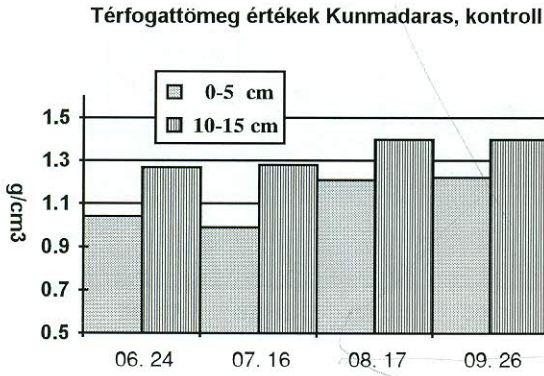
Térfogattömeg értékek Kisújszállás, 14. tábla



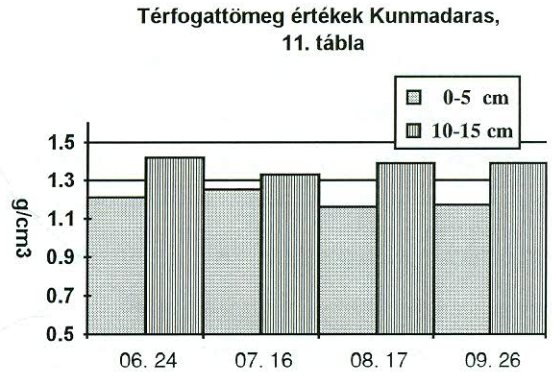
A kunmadarasi adatok az 56-58. számú ábrákon láthatóak. A kontroll esetében a nyár folyamán fokozatos tömörödést tapasztaltam. A 11. számú táblán lényeges változást nem történt. A 13. számú táblán a

felső réteg porozitása az öntözési időnyben nőtt.

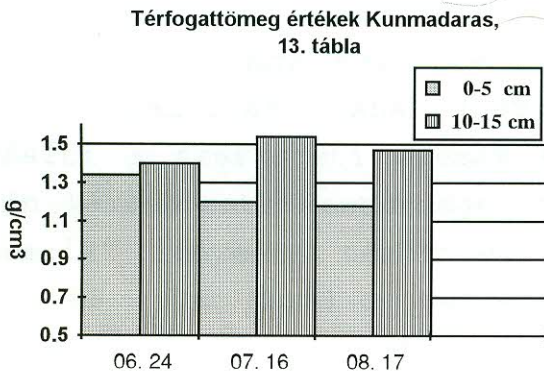
56. számú ábra



57. számú ábra

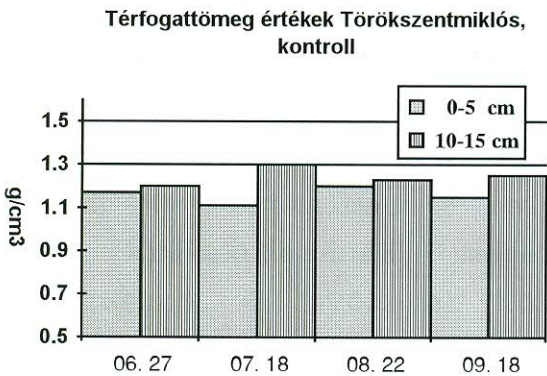


58. számú ábra

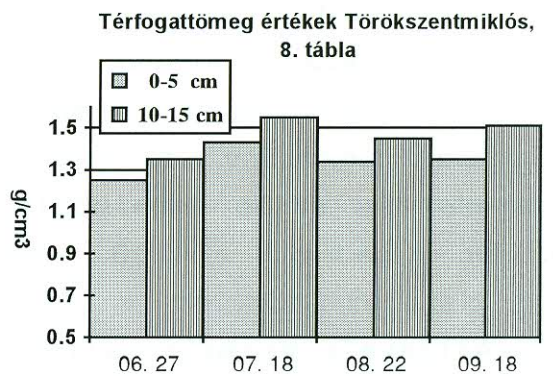


A törökszentmiklósi adatok az 59-61. számú ábrákon láthatóak. A kontroll esetében lényeges változás nem tapasztalható. A 8. számú táblán a porozitás 4 %-al csökkent a nyár végére a felső rétegben. Hasonlóan kis mértékű változás történt a 9. számú tábla esetében.

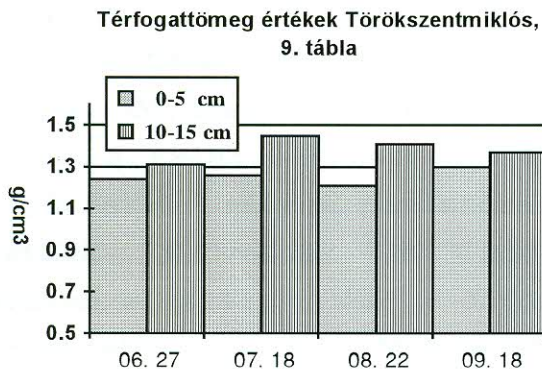
59. számú ábra



60. számú ábra



tömégének változásában nem mutatható ki a különböző műszaki megoldású esőztető öntözőberendezések hatása. A csévékelhető tömlős és az önjáró lineár berendezés esetében is láthatunk növekedést, vagy csökkenést a vizsgált rétegekben. A 10-15 cm-es réteg nagyobb tömődöttsége a 0-5 cm-



es réteghez viszonyítva a vetőágy kialakítására használt kombinátorozás következménye lehet, itt ugyanis cél egy tömött réteg kialakítása mely biztosítja az azonos vetésmélységet. Ezt a feltételezést igazolja, hogy a kontroll minták esetében nem tapasztalunk nagy különbséget a két vizsgált réteg között. Az adatok igazolják SZALAI (1989) megállapítását, hogy az öntözés erősíti a szerkezeti elemek képződését. Ugyanis a talajművelés után létrehozott mesterséges szerkezet a tenyészidőszak folyamán "beérik" lényeges tömörödés nélkül, sőt számos esetben (51., 57., 58. 61. ábra) a tenyészidőszakban a térfogattömeg értéke csökken.

A köztudatban meglevő ismeret az öntözött talajok tömörödéséről, véleményem szerint, az öntözés másodlagos hatása. Az őszi csapadék az öntözött talajt hamarabb telíti vízzel. Ennek következtében teherbíró képessége csökken, ehhez járul még a öntözetlen területhez képest jóval nagyobb termésmennyiség, melynek betakarítása, elszállítása nagy gépi munka felhasználásával jár. A tömörödés miatt váltakozó mélységű művelést kell alkalmazni, melynek elsődleges célja az "eketalp" réteg kialakulásának megelőzése. Ez a réteg nehezen vízáteresztő, a gyökerek növekedését a mélyebb rétegek felé akadályozza, ami az alsóbb rétegek víztartalmának elvesztéséhez vezethet. A rossz vízvezetés miatt egy 60 mm-es vízadag az eketalp réteg fölött levegőtlen körülményeket alakíthat ki, mely kedvezőtlen a gyökerek életműködésére.

A fenti adatok tükrében értelmezhető BUDA VÁRI (1978) megállapítása, mely szerint öntözés hatására általában romlik a

talaj szerkezete. Mindez azonban erősen függvénye a talajnak. az öntözési módnak és az öntözés végrehajtásának. Véleménye szerint általában minél kötöttebb a talaj és minél inkább közeledünk az árasztás felé, annál inkább jelentkezik az öntözés talajtömörítő hatása. Ugyanakkor megemlíti, hogy az öntözésnek pozitív hatása is van a talaj szerkezetre. Ez a annak köszönhető, hogy a talaj felső, aktív rétege nem szárad ki nyáron, mikor a mikrobiológiai életnek kedvezőek a hőmérsékleti feltételei. Megfelelő talajműveléssel és öntözéssel optimális feltételeket teremthetünk a talaj "beérése" számára.

5 P% és diff per.

4.2.2. A vízvezetőképesség alakulása az öntözési időnyben

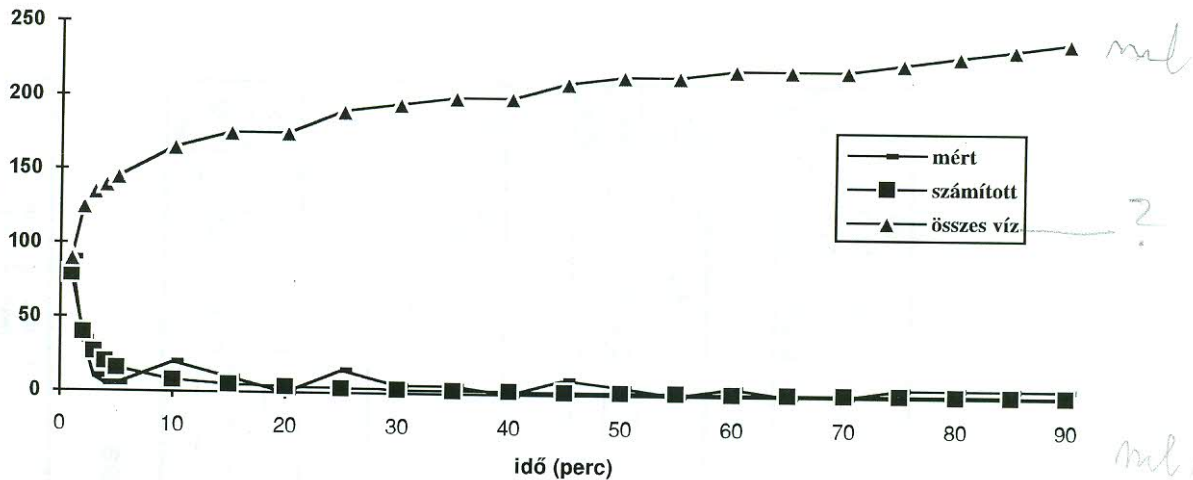
miért nem ott, ahol a sötét és mély?

A vizsgálati helyek kijelölésénél figyelembe vettük a vetés, művelés során keletkezett tömődött traktornyomok, forgók elhelyezkedését. A kultivátorozás módosító hatásának elkerülésére a mérési pontokat a növények sorában helyeztük el.

A minták összehasonlítására a 60. perc valamint a 24 óras számított vízvezetést és a 90 perc alatti halmozott vízfogyasztás értékeit használok fel, melyek a 12. számú táblázatban találhatóak. A három imétlés adatsorából a halmozott vízfogyasztás alapján leginkább eltérőt kizártam, a másik két ismétlés átlagát vettem, mint a pontra jellemző értéket. Az átlagokat egyváltozós nem lineáris regresszióanalízissel vizsgáltam és kiszámítottam a 60. perc vízvezetési értékét. A 63. számú ábrán jellemző példaként bemutatom a mért és a számított értékek segítségével rajzolt görbéket. Ugyancsak ábrázolom a kumulatív vízfogyasztást.

A mért értékek ábrázolása során látható egy meredek víznyelési szakasz mely az első 5 percre jellemző. Ezután a talaj nedvességállapotától függően a víznyelés csökken. A következő szakaszban a víznyelés ismét emelkedik.

Számított és mért beszivárgás, valamint az összegzett vízfogyás Kenderes 4. tábla, 08. hó



A vízvezetőképesség változása az öntözési szezonban

mintaazonosító, dátum	60. perc mm	24 óra mm	összes víz ml
--------------------------	-------------------	-----------------	---------------------

Kenderes
kontrol

06.14	0.175	253	250
07.17	0.162	233	1255
08.16	0.156	225	595
09.24	0.144	207	395

02. tábla

06.14	0.187	269	1235
07.17	0.293	422	2640
08.16	0.251	361	1325
09.24	0.247	356	2260

04. tábla

06.14	0.189	272	1335
07.17	0.146	211	565
08.16	0.131	189	240
09.24	0.177	255	765

06. tábla

06.14	0.157	226	1020
07.17	0.173	250	1145
08.16	0.139	200	750
09.24	0.134	194	380

mintaazonosító, dátum	60. perc mm	24 óra mm	összes víz ml
--------------------------	-------------------	-----------------	---------------------

Kisújszállás
kontrol

06.25	0.174	251	990
07.15	0.102	147	125
08.15	0.086	124	135
09.19	0.129	186	310

11. tábla

06.25	0.206	297	740
07.15	0.150	188	400
08.15	0.120	173	770
09.19	0.128	185	185

14. tábla

06.25	0.263	378	1975
07.15	0.208	300	990
08.15	0.149	215	420
09.19	0.183	263	1075

Kunmadaras
kontrol

06.24	0.340	490	655
07.16	0.139	200	720
08.17	0.196	282	755
09.26	0.153	221	423

mintaazonosító, dátum	60. perc mm	24 óra mm	összes víz ml
--------------------------	-------------------	-----------------	---------------------

11. tábla

06.24	2.894	4168	2580
07.16	0.134	193	585
08.17	0.152	219	665
09.26	0.167	240	890

13. tábla

06.24	0.173	250	250
07.16	0.137	198	480
08.17	0.118	171	315

Törökszentmiklós
kontrol

06.27	0.154	222	575
07.18	0.171	247	1265
08.22	0.156	225	930
09.18	0.119	171	485

8. tábla

06.27	0.530	221	245
07.18	0.203	292	1870
08.22	0.269	387	2320
09.18	0.302	436	3685

9. tábla

06.27	0.134	194	300
07.18	0.083	119	330
08.22	0.125	180	235
09.18	0.121	174	395

Ez a jelenség azzal magyarázható, hogy a bezárt levegő fokozatosan távozik a pórusokból és azokat a víz telíti, növekszik az egységnyi felületen áthaladó víz mennyisége, amit KOOREVAR (1989) könyvében hasonló módon ír le.

jobb ism - t

A mérések kivitelezése során jelentős nehézséget jelentett a felszín változó nedvességállapota és az ebből fakadó repedezettség. Ezt a berendezés telepítése során igyekeztünk figyelembe venni. Azonban a felszíni kéreg alatt levő repedéseket nem tudtuk észlelni és így jelentős módosító hatásukat kiküszöbölni. Ezzel viszont jobban közelítettük a természetes körülmények között lejátszódó beszivárgási folyamatokat.

A 12. (számú) táblázat adatsorait elemezve a kenderesi kontroll esetében a 24 órára számított vízvezetőképesség a megfigyelési időszakban fokozatosan csökkent. A 2. számú táblán a júliusi érték magasabb a kiindulónál, mely a tábla kultivátorozásával függ össze. A magasabb szintről a következő mérések esetében fokozatos csökkenés látható. A 4. számú tábla esetén a fokozatos csökkenés után az utolsó mérés ismét növekedést mutat. A 6. számú tábla mérési eredményei a szezon kezdete és vége közötti vezetőképesség csökkenést mutatják.

A kisújszállási kontroll kezdő értéke a legalacsonyabb a körzetben mérték közül. A 11. számú tábla esetén az első méréshez képest csökkent mértékű, de a további mérések során állandósult áteresztés látható, ami a lucerna termesztésének hatása lehet. A 14. számú tábla mérési eredményei a szezon kezdete és vége közötti vezetőképesség csökkenést mutatják.

A kunmadarasi 11. számú tábla első mérési adata a szántóföldi kísérletek jellegzetes problémáját mutatja. A mérés helyszínének kiválasztásán túl, a pillanatnyi talajállapot döntő tényező lehet a megfigyelés eredményében. Ebben az esetben az alacsony térfogattömeg, magas porozitás és agyag tartalom érték, párosult egy alacsony nedvességtartalommal is. Így a mérések során nem jellemző, kiugró értéket kaptunk, habár a méréseket

itt hat ismétlésben végeztük el. A 13. számú táblán fokozatos csökkenést láthatunk.

A törökszentmiklósi kontroll mérési eredményei alapján a változások irányára nem lehet tendenciát megállapítani. A 8. számú tábla adatai, az eddigiektől eltérően, a vízvezetőképesség javulását mutatják a tenyészidőszak folyamán. Ez a változás nem magyarázható a mért térfogattömeg, a nedvességtartalom vagy a agronómiai szerkezet változásával.

Valamennyi kontroll esetében a tenyészidőszak végére a vízvezetőképesség csökkent. Ennek egyik oka lehet, hogy művelt talajokról van szó, ahol a nyári szárazságban a talajélet szünetel. A másik ok, hogy a fedettlen talajokon az esőcseppek ütőhatása a szerkezeti elemeket jobban elaprózta, valamint az alacsony koncentrációjú esővíz jobban elősegítette az agyagásványok szétesését és a kéregképződést mint a magasabb sókoncentrációjú öntözővíz. A fenti megállapítás összhangban van LEVY (1993) által előadásában megfogalmazottakkal.

Az öntözött táblákon a vízvezetőképesség változása nem mutat egységes képet. Az öntözőgépek között különbséget nem lehet tenni. Érdekes a törökszentmiklósi 8. tábla adata, ahol a vízvezetőképesség folyamatos növekedését tapasztaltam. Itt az esőcseppek tömörítő hatása nem érvényesülhetett, mivel a talaj egész évben fedett volt, valamint közismert a lucerna talajszerkezet javító hatása.

Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a laboratóriumi gyakorlatnak megfelelően, a mérések ioncserélt vízzel történtek. Az öntözővíz mindig tartalmaz sókat, melyek AYERS és WESCOT (1989) szerint az alábbi táblázatban látható mértékben módosítják a beszivárgást. A táblázatnak megfelelően minden talajon az ott felhasznált öntözővízzel végzett vizsgálatok mutatják a tényleges beszivárgási értékeket. A jövőben a méréseket a helyszínen vett öntözővízzel kell elvégezni.

A SAR értéke	Várható változás a beszivárgásban		
	gyenge	közepes	erős
	Elektromos vezetőképesség (dS/m)		
< 3	> 0,7	0,7-0,2	< 0,2
3-6	> 1,2	1,2-0,3	< 0,3
6-12	> 1,9	1,9-0,5	< 0,5
12-20	> 2,9	2,9-1,3	< 1,3
20-40	> 5,0	5,0-2,9	< 2,9

A SAR és a víz sótartalmának várható hatása a vízvezetőképességre

A vizsgálati adatokból megállapítható, hogy a K értékének csökkenéséhez nem járultak hozzá azok a tényezők melyeket VÁRALLYAY (1972) mint legfontosabbakat említ. Ugyancsak VÁRALLYAY (1989) utal a desztillált vizes mérések bizonytalanságára is.

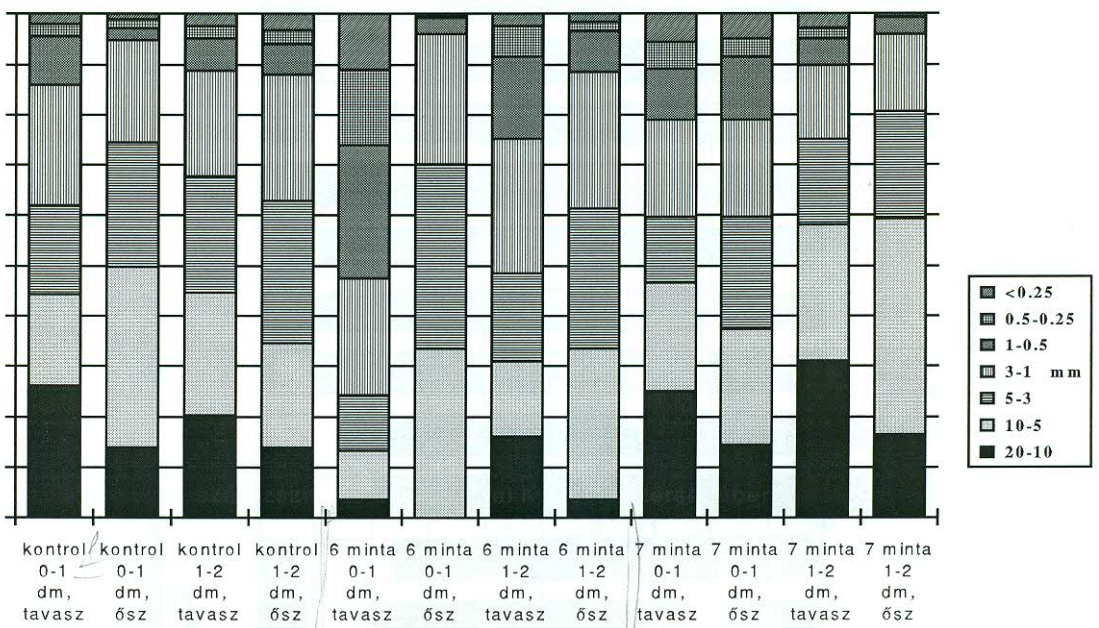
4.2.3. Az agronómiai szerkezet változása az 1991. évi öntözési idényben

Miért nem u. arról a helyről mint a sárga...
 A laboratóriumi szerkezet vizsgálati mérési adatok az 5. számú mellékletben találhatóak. A 10 mm-nél nagyobb aggregátumok a rögök, a 10 és 0.25 mm közötti frakció a morzsa, az ennél kisebb részecskéket pornak nevezik a szakirodalomban. STEFANOVITS (1981) szerint agronómiai szempontból a legelőnyösebb a 3 és 1 mm közötti átmérőjű morzsa.

Szerep! ~~1981~~
 A 64. (számú) ábrán látható a rög és a por frakció csökkenése a mintavételi helyeken, a kontroll 10-20 cm-es rétege kivételével. A kenderesi 6. számú minta esetében ősszel a részecskék 96.4 %-a a 10-1 mm-es nagyság közé esett, a tavaszi 43,4 %-kal szemben, ami jelentős javulásra utal. Hasonló tendencia látható a 7. számú mintavételi pont esetében is.
 Ez nem minta a dőlt? ?

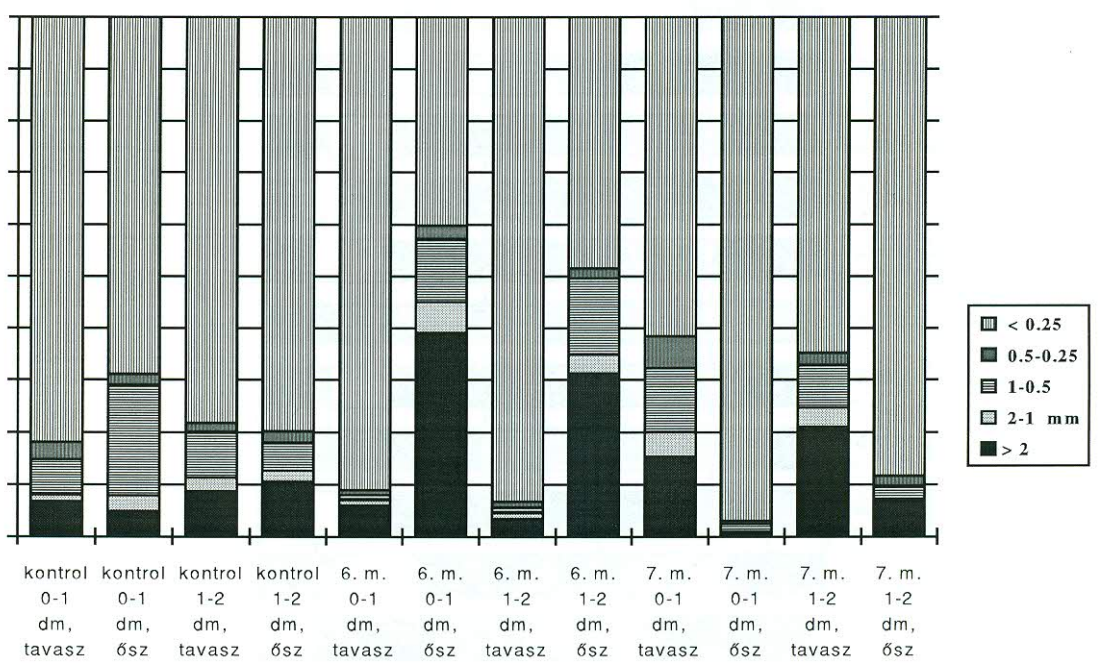
64. számú ábra

A szárazszítálás eredményei Kenderes térségében az öntözési szezon kezdetén és végén

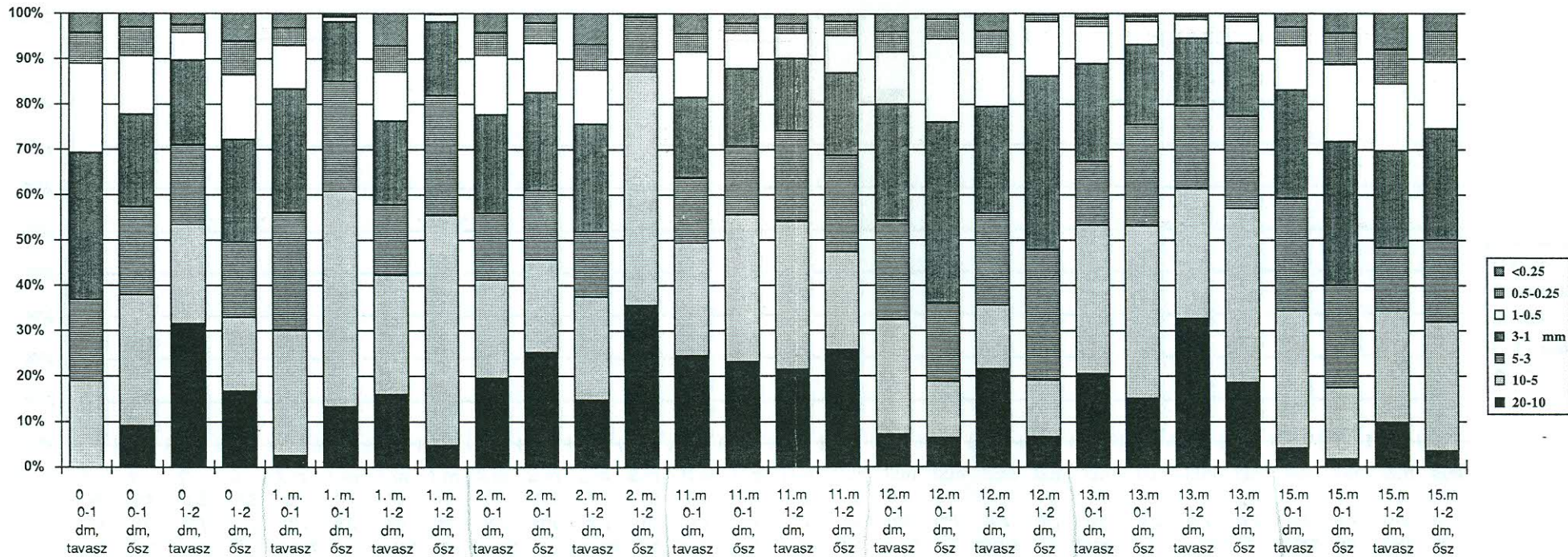


65. számú ábra

A nedvesszítálás eredményei Kenderes térségében az öntözési szezon kezdetén és végén

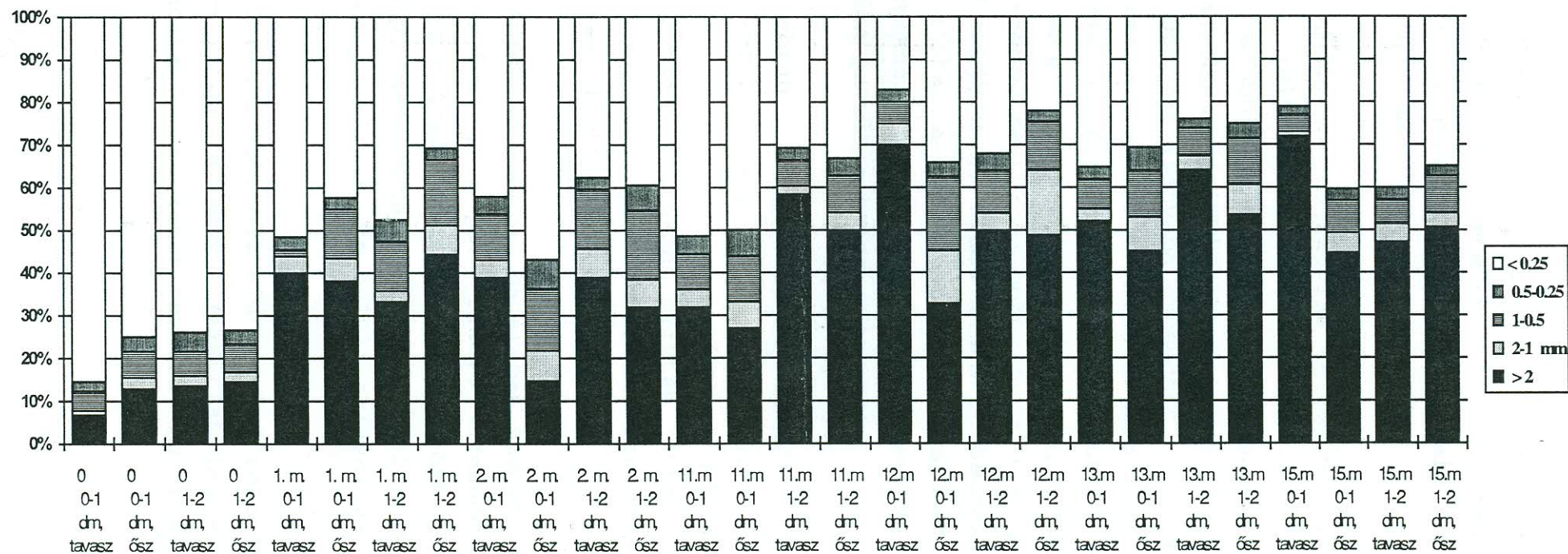


A szárazszítálás eredményei Kisújszállás térségében
az öntözési szezon kezdetén és végén



67. számú ábra

A nedvessztálás eredményei Kisújszállás térségében
az öntözési szezon kezdetén és végén



A 65. számú ábrán a por frakció aránya változatos képet mutat. A 6. számú minta esetében itt is megfigyelhető a szerkezet kedvező irányú változása, mely por frakció csökkenésében nyilvánul meg.

A 66. számú ábrán a Kisújszállás térségében vett mintákban a frakciók aránya változatos képet mutat. A kontroll felső rétegében a legkedvezőbb 3-1 mm-es frakció mennyisége csökkent, az alkotórészek nagyobb morzsákká álltak össze. Az alsó rétegben ez a folyamat a rögösödés irányába erősödött. A kisújszállási 1. számú minta esetében a nagyobb morzsák aránya nőtt. A 2. számú mintánál a változás a rögösödés irányába mutat, a két minta eredményei ellentétes folyamatot mutatnak, holott a Na mennyisége közel azonos mértékben nőtt. A Ca vagy a Mg tartalom változása sem indokolja a 2. számú minta rögösödését. A 11. és 12. számú minták adatai a szerkezetesség javulását mutatják. A 13. és 15. mintáknál a rög és por frakció csökkent, a morzsásodás irányába javult a talaj szerkezete.

A 67. számú ábrán a kontroll minta a sorból kimagasló por frakcióval rendelkezik, mely a szezón során kismértékben csökkent. Az 1. és 2. számú minta esetében a szerkezet javulása látható. A 11., 12. számú mintáknál szintén látható némi kedvező módosulás. A 13. és 15. számú minták esetében egyértelmű folyamatokról nem beszélhetünk.

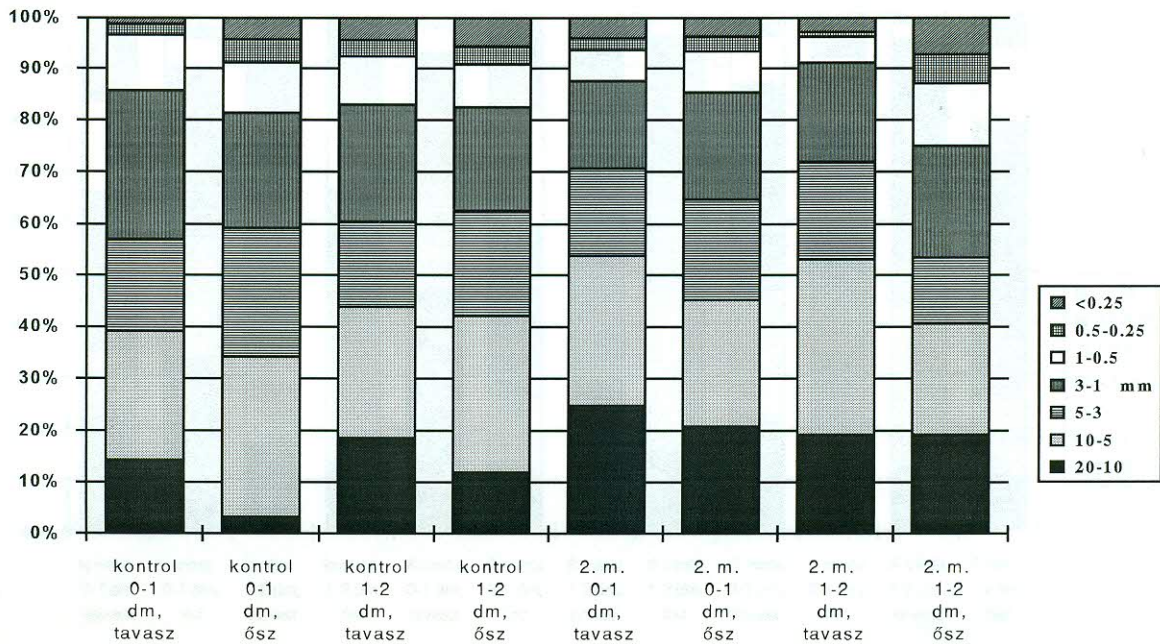
A 68. számú ábrán Kunmadaras határában szedett minták közül a kontroll adatai a morzsa és por frakció növekedését mutatják, a legkedvezőbb morzsanagyság aránya azonban csökkent. A 2. számú minta felső rétege nem mutat jelentős változást, az alsó rétegben némileg a morzsa frakción belüli arányok változtak.

A 69. számú ábrán a kontroll minta felső rétegében javulást láthatunk, az alsó réteg jellemzői gyakorlatilag változatlanok. A 2. számú minta adatai a szerkezet romlását mutatják.

"Szórási" org: mintarész

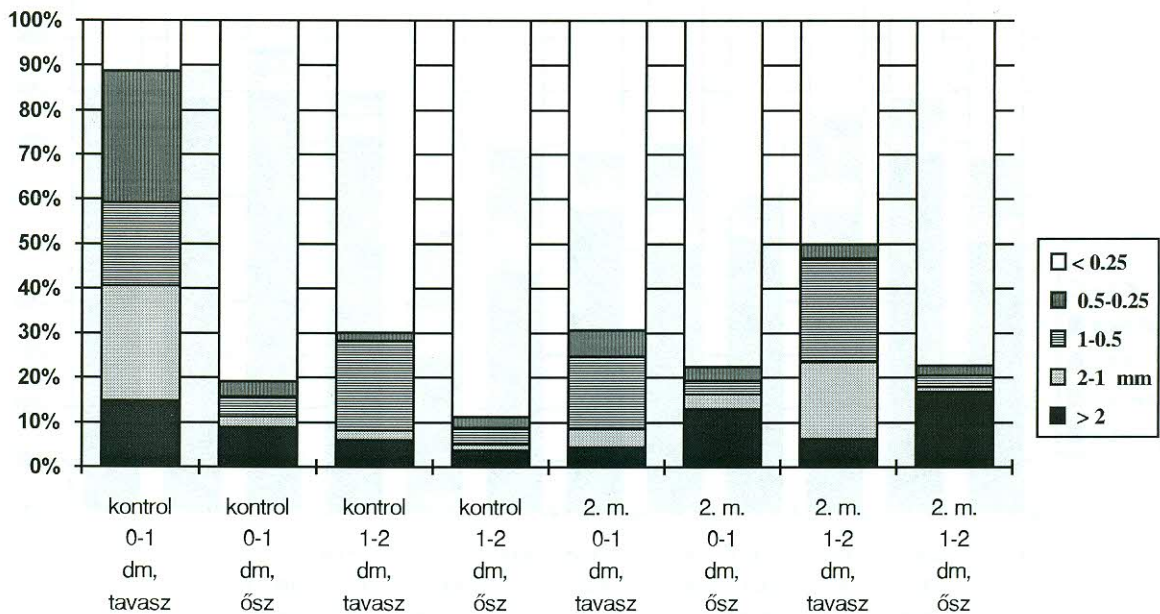
68. számú ábra

A szárazszitálás eredményei Kunmadaras térségében az öntözési szezon kezdetén és végén

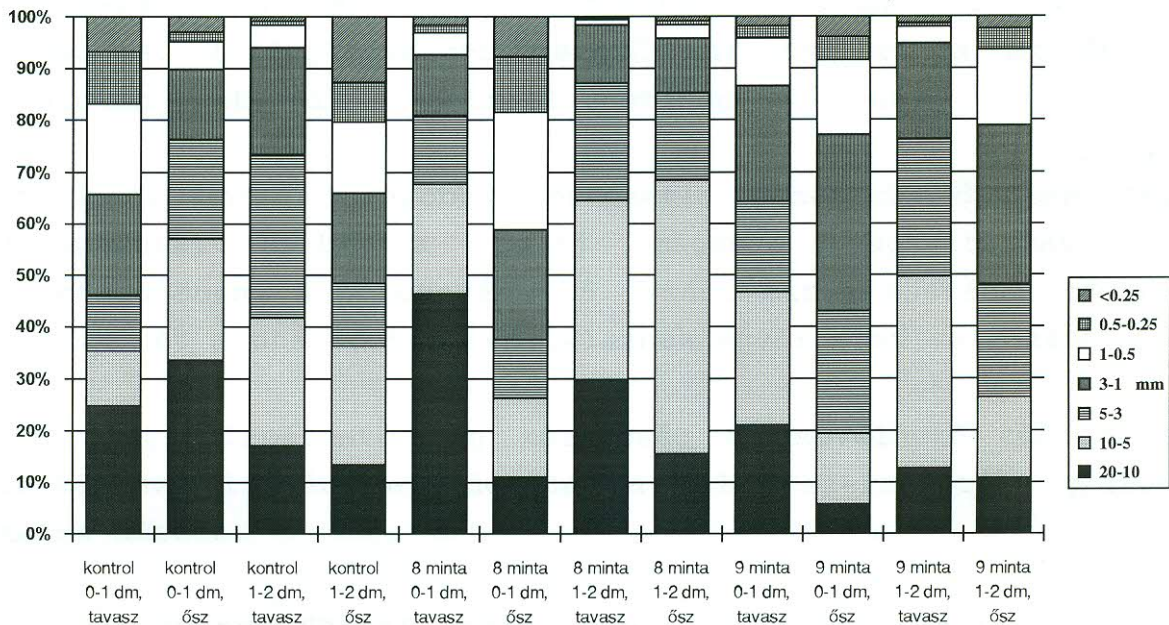


69. számú ábra

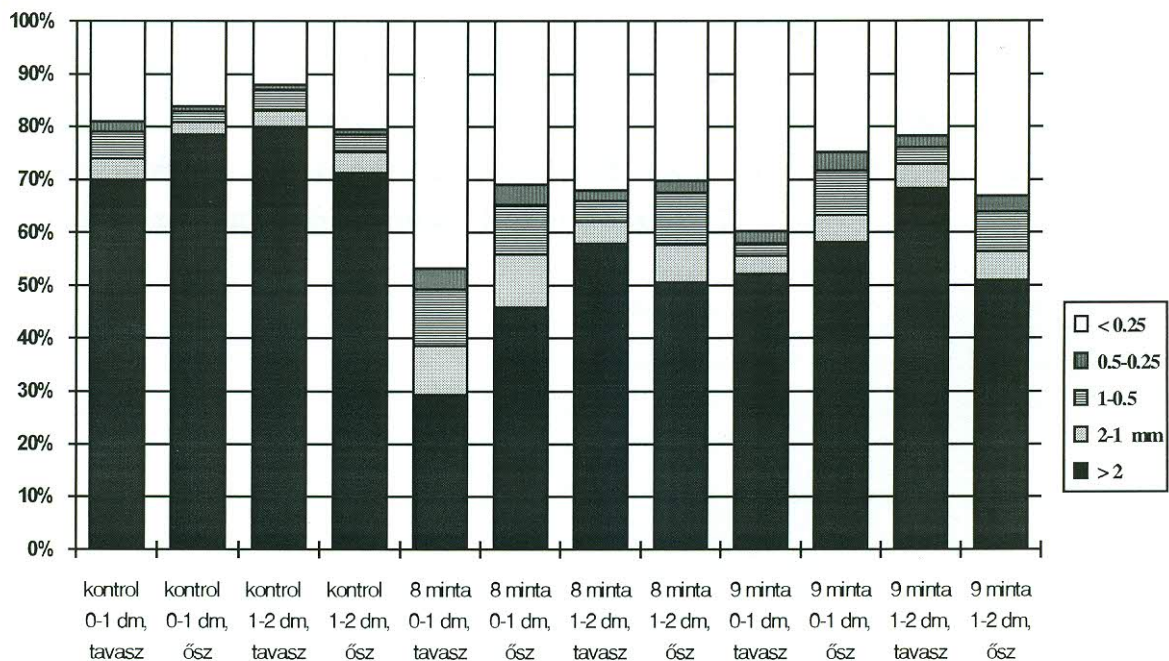
A nedvesszítálás eredményei Kunmadaras térségében az öntözési szezon kezdetén és végén



A szárazszítálás eredményei Törökszentmiklós térségében az öntözési szezon kezdetén és végén



A nedvesszítálás eredményei Törökszentmiklós térségében az öntözési szezon kezdetén és végén



A Törökszentmiklós térségében a 70. ábrán láthatóan valamennyi minta esetében, a kontroll 0-10 cm-es rétegének kivételével, a rög frakció aránya csökkent, két esetben közel harmadára. Ugyanakkor megfigyelhető valamennyi ponton a porosodás. A legkedvezőbb méretű morzsák aránya az öntözött talajokon nőtt, míg a kontroll esetében csökkent.

A 2 mm-nél nagyobb szerkezeti részek döntő mennyiségben szerepelnek, mely a talaj magas agyagtartalmával van összefüggésben. A porosodás a 8. számú minta esetében csökkent, a másik két minta adatai nem jeleznek egyértelmű változást.

Nem állapítható meg különbség a csévélhető tömlős és a többtámaszú lineár berendezések a talaj szerkezetére gyakorolt hatása között.

Az adatok SZALAI (1989) megállapítását igazolják, mivel a talaj szerkezete öntözés hatására nem romlott, sőt a legtöbb esetben a tavaszi mintavételhez és a kontrollhoz képest is javulás történt, a szerkezetesség a por frakcióból a morzsa frakcióba irányába változott.

BUDAVÁRI (1978) megállapításával annyiban érthetünk egyet, hogy a szerkezet leromlása erősen függ a talajtól, az öntözési módtól. Az esőszerű öntözési mód nem okozza a talaj szerkezetének romlását legyen szó akár a csévélhető tömlős, akár többtámaszú önjáró lineár berendezésről.

5. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

Megállapítható, hogy a térségben a talajvízszint mélysége, elhelyezkedése alapvetően a geológiai adottságok és a lehullott csapadék függvénye. Az öntözési szezonban feltöltött csatornák elszivárgó vize nem befolyásolja azt. Az különböző kivitelű esőztető öntözőberendezések üzemeltetése, a vízkormányzás a térségben nem emeli a talajvízszintet kritikus magasságba.

A felszín alatti vízmozgások további tanulmányozása e területeken ismeretet adhat a gyökérszóna sótartalmának a kilúgzási vízzel történő szabályozásához.

A talajvizek felhasználása öntözésre súlyos problémákat vethet ebben a térségben. A sótartalom magas, az uralkodó kationok a Na^+ és a Mg^{2+} . Ez a tény, figyelembe véve a talaj magas agyagtartalmát, visszafordíthatatlan romlási folyamatokat indíthat el ezen a tájon.

A talajvizsgálati eredményeket értékelve megállapítható, hogy az öntözött területek nagyobb részén az összes sótartalom növekedett.

A pH értékek és a szódalúgossági értékek viszonylagos változatlansága arra utalnak, hogy a sófelhalmozódás elsősorban a semleges kémhatású sók mennyiségi növekedését jelenti.

A sók kation szerinti típusát vizsgálva megállapítható, hogy a vízoldható sótartalom növekedésében, elsősorban a Mg játszik szerepet, csak másodsorban írható a Na felhalmozódás rovására, ami összhangban van a felhasznált öntözővizek magnéziumos jellegével.

Ugyanakkor kedvezőtlen jelenségként értékelhető a Ca mennyiségének helyenkénti csökkenése.

Az adatokat elemezve megállapítható, hogy öntözési és talajtani szempontból pozitív változás mellett (a magas AL-oldható Na tartalmat és szódalúgosságot mutató minták számának csökkenése) a nagyobb vízőldható összes sótartalommal jellemezhető minták száma jelentős mértékben növekedett.

Az alkalmazott különböző öntözőberendezések alól származó minták adatainak összehasonlításával az a trendszerűen érvényesülő megállapítás tehető, hogy a csévévelhető tömlős öntözőberendezések alatt a sófelhalmozódás több talajréteget érint és szintenként nagyobb a só mennyisége is.

A térfogattömeg alakulása kis mértékű változással jellemezhető, öntözés hatására a betakarítás előtt nem volt mérhető jelentős tömörödés. *mert: rövid idő!*

A vízvezetőképesség változásában nem lehet érdemi különbséget tenni az öntözött és a kontroll minták adatai között.

Az agromómiai szerkezet változása az öntözési szezonban a növénytermesztés számára kedvezőbb irányba mozdult el. *„röviden nem eszevesztett van”*

A monitoring rendszer működtetése a tapasztalt sófelhalmozódások miatt továbbra is indokolt. Bővítése olyan területek irányába célszerű ahol talajvízzel öntöznek. A kisgazdaságokban manapság egyre nagyobb számú engedélyezett és illegális talajvíz kútból folyik az öntözés, mely területek figyelése indokolt. Ugyanakkor a vizsgálatban résztvevő gazdaságokkal az adatszolgáltatásban jobb együttműködés kialakítása szükséges.

Az öntözővíz — adag meghatározásában tapasztalható bizonytalanság megszüntetésére célszerű létrehozni egy országos öntözésirányítási rendszert, melynek vázlatos működése az alábbi lehet. Az ország területén található állandó működésű meteorológiai állomások körzetükben folyamatosan számolják és göngyölitik a szabad vízfelszín párolgási értékeit (referencia evaporáció, ET_0). A talajban tárolt nedvesség körzetenként 2 m mélységig neutron-szóródásos módszerrel a vegetációs szezon

kezdetén mérésre kerülne. A növények párologtatásának becsléséhez fejlődési stádiumonként faktort dolgozhatók ki. Ez a faktor a növény vetésétől kezdődően dekádonként mutatná a felhasznált víz mennyiségét. A gazdálkodó területén rögzítené a csapadékadatokat. Az adatok körzetenként és néhány növény göngyölített ET-ja folyamatosan közlésre kerülne az országos szaklapokban és a TV Teletext adásában. A rendszer működésének elengedhetetlen feltétele az adatok közlésének gyorsasága, mely napjainkban a számítógépek alkalmazásával megteremthető. A rendszer kiépítésével a vízfelhasználás optimalizálható lenne, melynek haszna a termés mennyiségében, minőségében, a környezet állapotának javulásában nyilvánulna meg. A rendszer működése jól tanulmányozható SMITH: 1992. CROPWAT A computer program for irrigation planning and management című munkájában. A növényi faktorok megállapításához nagy segítséget nyújthat DOORENBOS és PRUITT: 1984. Crop water requirements című könyve.

Ugyanakkor megfontolás tárgyát képezheti a talajtani monitoring és az öntözésirányítási rendszer integrálása egy térinformatikai rendszerbe, mint az az Alföld-programban megfogalmazásra került.

6. IRODALOMJEGYZÉK

1. / ARANY,S.: 1956. A szikes talaj és javítása.
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
2. / AYERS,R.S.-WESTCOT,D.W.:1989. Water quality for agriculture.
FAO Irrigation and Drainage Paper 29. Rev. 1. FAO, Rome.
3. / BACH,L.B.:1992. Soil water movement in response to temperature gradients:
experimental measurements and model evaluation.
Soil Sci. Soc. Am. J. 56. 37-46.p.
4. / BAKKER,A.C.-EMERSON,W.W.:1973. The comparative effect of exchangeable
calcium, magnesium and sodium on some physical properties of red-brown
earth subsoils.
Aust. J. Soil Res. 11. 159-165.p.
5. / BAUMHARDT,R.L.-WENDT,C.W.-MOORE,J.:1992. Infiltration in response to
water quality, tillage, and gypsum.
Soil Sci. Soc. Am. J. 56. 261-266.p.
6. / BÁRDOS,L.:1974 A talajműveléssel és a növény fejlődésével kapcsolatos
fontosabb talajfizikai összefüggések a legújabb szovjet szakirodalomban.
Agrokémia és Talajtan 23. 3-4. 534-543. p.
7. / BECKET,P.H.T.:1965. The cation-exchange equilibria of Ca and Mg.
Soil Sci. 100. 118-123.p.
8. / BOHN,H.L.-McNEAL,B.L.-O'CONNOR,G.A.: 1985 Talajkémia.
Mezőgazdasági Kiadó-Gondolat Kiadó, Budapest.
9. / BOZÓKI,I.: 1974. A talajvízjárások matematikai-statisztikai jellemzése.
Hidrológiai Közlöny. 54. 4. 180-185.p.
10. / BRESLER,E.:1973. Simultaneous transport of solute and water under transient
unsaturated flow conditions.
Water Resour Res 9. 975-986.p.
11. / BRESLER,E.-McNEAL,B.L.-CARTER,D.L.:1982. Saline and sodic soils.
Springer-Verlag, New-York.
12. / BUDAVÁRI,K.: 1978. Öntözés I.
Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet és a Mezőgazdasági
Könyvkiadó Vállalat. Budapest.
13. / BUZÁS,I.: 1988. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2.
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
14. / BUZÁS,I.: 1993. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1.
INDA 4231 Kiadó. Budapest.
15. / CAMBELL,G.S.: 1985. Soil physics with BASIC.
Elsevier, Amszterdam-Oxford-New York-Tokyo

16. / CHOPART, J.L.-VAUCLIN, M.: 1990. Water balance estimation model: field test and sensitivity analysis.
Soil Sci. Soc. Am. J. 54. 1377-1384.p.
17. / CLAVSNITZER, I.: 1973. Zusammenhang zwischen der Wasserdurchlässigkeit und andere Bodenparametren in Lösebeden
Arch. Acker. Pflanz Bodenkund. Berlin 17. 3.
18. / DARAB, K.: 1958. A tiszántúli öntözött réti talajok másodlagos szikesedése.
Agrokémia és Talajtan. 7. 1-4. 53-64.p.
19. / DARAB, K.: 1961. Hazai öntözött talajaink sómérlege és sóforgalma.
Agrokémia és Talajtan. 10. 1-4. 305-315.p.
20. / DARAB, K.: 1962. Talajgenetikai elvek alkalmazása az Alföld öntözésénél.
OMMI Kiadv. Ser. 1. No. 4. Budapest.
21. / DARAB, K.-FERENCZ, K.: 1969. Soil mapping and control of irrigated areas.
OMMI Kiadv. Genetikus Talajterképek. Ser. 1. No. 10.
22. / DASBERG, S és BRESLER, E.: 1985. Drip irrigation manual
International Irrigation Information Center, Bet Dagan, Israel.
23. / DAVIS, L.E.: 1945. Simple kinetic theory of ionic exchange for ions of unequal charge
Jour. Phys. Chem. 49. 473-479.p.
24. / DI GLERIA, J-KLIMES-SZMIK, A. és DVORACSEK, M.: 1957. Talajfizika és talajkolloidika.
Akadémiai Kiadó. Budapest.
25. / DOORENBOS, J.-PRUITT, W.O.: 1984. Crop water requirements.
FAO Irrigation and Drainage Paper 24. FAO, Rome.
26. / EDWARDS, W.M.-SHIPITALO, M.J.-DICK, W.A.-OWENS, L.B.: 1992. Rainfall intensity affects transport of water and chemicals through macropores in no-till soil.
Soil Sci. Soc. Am. J. 56. 52-58.p.
27. / EMERSON, W.W.-CHI, C.L.: 1977. Exchangeable calcium, magnesium, and sodium and the dispersion of illite in water: II. Dispersion of illite in water.
Aust. J. Soil Res. 15. 255-262.p.
28. / FERENCZ, K.: 1971a. Középtiszai talajok vízgazdálkodási sajátosságai és egyéb jellemzői különös tekintettel az öntözésre. I. A talajviszonyok általános jellemzése.
Agrokémia és Talajtan. 20. 433-455.p.
29. / FERENCZ, K.: 1971b. Középtiszai talajok vízgazdálkodási sajátosságai és egyéb jellemzői különös tekintettel az öntözésre. II. A talaj vízgazdálkodási jellemzői és az öntözés.
Agrokémia és Talajtan. 20. 456-474.p.

30. / FILEP,GY.: 1969. Nátrium-kalcium ionkicserélődés dinamikája talajoszlopokban.
Agrokémia és Talajtan. 18. 3-4. 383-395.p.
31. / FILEP,GY.: 1970. Tiszántúli öntözött talajok kémiai tulajdonságainak változása
különböző minőségű öntözővizek hatására.
Agrokémia és Talajtan. 19. 213-230.p.
32. / FILEP,GY.: 1980. Talajtan.
Agrártudományi Egyetem, Debrecen.
33. / FILEP,Gy.: 1980. Talajvizsgálat.
Agrártudományi Egyetem, Debrecen.
34. / FILEP,GY.: 1988. Talajkémia.
Akadémia Kiadó, Budapest.
35. / GALINDO,G.G.-BINGHAM,F.T.:1977. Homovalent and heterovalent cation
exchange equilibria in soils with variable surface charge.
Soil. Sci. Soc. Am. J. 41. 883-886.p.
36. / GAPON,E.N.: 1933 Theory of exchange adsorption in soils
Journ. Gen. Chem. 3. 144-152.p.
37. / HAFEZ.M.: 1969. Néhány szikes talaj vízgazdálkodási tulajdonságai és ezek
összefüggése a szikesedés mértékével.
Agrokémia és Talajtan. 18. 3-4. 395-407.p.
38. / HAGAN,R.M ed.: 1967. Irrigation of agricultural lands.
American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.
39. / HANKS,R.J.-BOWERS,S.A.: 1962. Numerical solution of the moisture flow
equation for infiltration into layered soils.
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26. 530-534.p.
40. / HUNSAKER,V.E.-PRATT,P.F.:1971. Calcium-magnesium exchange equilibria in
soils.
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35. 151-152.p.
41. / JAYNES,D.B.:1990. Temperature variations effect on field-mesaured infiltration.
Soil Sci. Soc. Am. J. 54. 305-312.p.
42. / JENSEN,H.E.-BABCOCK,K.L.:1973. Cation-exchange equilibria on a Yolo loam.
Hilgardia 41. 475-488.p.
43. / JUO,A.S.R.-BARBER,S.A.:1969. An explanation for the variability in Sr-Ca
exchange selectivity of soils, clays and humic acid.
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 33. 360-363.p.
44. / KEREN,R.:1979. The effect of hydroxy-aluminium precipitation on the exchange
properties of montmorillonite. Clays Clay Miner 27. 303-304.p.
45. / KEREN,R.:1991. Specific effect of magnesium on soil erosion and water
infiltration.
Soil Sci. Soc. Am. J. 55. 783-787.p.

46. / KLIMES-SZMIK,A.: 1969. Fizikai talajvizsgálatok a földművelés talajjavítás és öntözés vonatkozásában.
Kézirat, Budapest.
47. / KOCSIS,I.: 1980. Javítás hatása a szolonyec talajok fizikai sajátságaira, különös tekintettel a vízelnyelő-vízáteresztő képességre.
Doktori értekezés. DATE, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen.
48. / KOOREVAR,P.-MENELIK,G.-DIRKSEN,C.: 1983. Elements of soil physics.
Elsevier, Amsterdam.
49. / KOVDA, V. A.: 1947. A szikes talajok keletkezése és tulajdonságai.
SzU. Tud. Akad. Moszkva.
50. / KOVDA, V. A.: 1973. Osznovü ucsenija o pocsvah.
I. Izd. Nauka, Moszkva.
51. / KRISHNAPPA,M.-GARYANA,G.N-MITHYANTHA,M.S.-PERUS,N.G.:1974.
Calcium-magnesium exchange equilibria in 3 soils of Karnataka.
Mysore J. Agric. Sci. 8. 97-102.p.
52. / LELKES,J.-LIGETVÁRI,F.: 1993. Öntözés a kisgazdaságokban.
Folium Könyvkiadó Kft., Budapest.
53. / LESZTÁK I-né.: 1970. Nátriumsó oldat vertikális mozgásának sebessége a töménység, a talaj aggregátum és a porfrakció arányának függvényében.
Agrokémia és Talajtan. 19. 125-133.p.
54. / LEVY,R.-SHAINBERG,I.-SHALVET,J.-ALPEROVITCH,N.:1972. Selectivity coefficients of Ca-Mg exchange for three montmorillonitic soils.
Geoderma 8. 133-138.p.
55. / LEVY,G.: 1993. Response and reclamation of solis exposed to irrigation with saline an sodic waters. In: Summary of lectures on irrigation sciences.
Institute of Soils and Water, Bet-Dagan.
56. LŐRINCZ,J.: 1978. Földműveléstan.
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
57. / MARSHALL,K.C.: 1970. Ann. Rev. Phytopath. 13. 357.
58. / McNEAL,B.L.-COLEMAN,N.T.:1966. Effect of solution composition on soil hydraulic conductivity.
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20. 308-312.p.
59. / McNEAL,B.L. et al.:1968. Factors influencing hydraulic conductivity of soils in the presence of mixed salt solutions.
Soil Sci. Soc. Am. J.32. 187-190.p.
60. / MATTSON,S. és WIKLANDER,L.: 1940. The laws of collodical behavior
Soil Sci. 49. 109-134.p.

61. / NIMAH,M.N.-HANKS,R.J.: 1973. Model for soil water, plant and atmospheric interrelations. 1. Description and sensitivity.
Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37. 522-527.p.
62. / OLSZTA,W.:1989. Modelling and simulation of the soil water regime.
Agrokémia és Talajtan. 38. 3-4. 625-634.p.
63. / ORSZÁGOS VÍZÜGYI HIVATAL. : 1984. Országos vízgazdálkodási keretterv.
Vízügyi Dokumentációs Szolgáltató Leányvállalat, Budapest.
64. / QUIRK,J.P.-PANABOKKE,C.R.: 1962. J.Soil Sci. 13, 60.
65. / QUIRK,J.P.-SCHOFIELD,R.K.:1955. The effect of electrolite concentration on soil permeability.
Soil Sci. 6. 163-178.p.
66. / RICHARDS,L.A. ed.:1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.
USDA Agric. Handbook. no. 60. Washington,D.C.
67. / RÓNAI, A,: 1956. A magyar medencék talajvize.
Magyar Áll. Földt. Int. Évk. XLVI. 1.
68. / SALAMIN,P.:1977. Az üzemi vízrendezés jelentősebb elvi és gyakorlati kérdései.
Hidrológiai Közlöny. 57. 3. 109-117.p.
69. / SCHOFIELD,K.: 1947. A ratio law governing the equilibrium of cations in the soil solution.
International Cong. Pure and Apl. Chem. London. Proc. /11/ 3. 257-261.p.
70. / SCHUH,W.M.-CLINE,R.L.:1990. Effect of soilproperties on unsaturated hydraulic conductivity pore-interaction factors.
Soil Sci. Soc. Am. J. 54. 1509-1519.p.
71. / SHAINBERG,I.-ALPEROVITS,N.-KEREN,R.:1988. Effect of magnesium on the hydraulic conductivity of Na-smectites-sand mixtures.
Clays Clay Miner. 36. 432-438.p.
72. / SHAINBERG,I.-SINGER,M.J.:1988. Drop impact energy-soil exchangeable sodium percentage interactions in seal formation.
Soil Sci. Soc. Am. J. 52. 1449-1452.p.
73. / SHIPITALO,M.J.-EDWARDS,W.M.-DICK,W.A.-OWENS,L.B.:1990. Initial storm effects on macropore transport of surface-applied chemicals in no-till soli.
Soil Sci. Soc. Am. J. 54. 1530-1536.p.
74. / SMITH,M.: 1992. CROPWAT A computer program for irrigation planning and management.
FAO Irrigation and Drainage Paper 46. FAO, Rome.
75. / SPOSITO,G.-LeVESQUE,C.S.-HESTERBERG,D.:1986. Calcium-magnesium exchange on illite in the presence of adsorbed sodium.
Soil Sci. Soc. Am. J. 50. 905-908.p.

76. / STEFANOVITS,P.:1981. Talajtan.
Mezőgazdasági Kiadó.
77. / SZABÓ,I.M.:1984. A talajok anyagforgalmi dinamikája.
Tankönyvkiadó, Budapest.
78. / SZABOLCS,I.-DARAB,K.: 1955. Az oldható sók dinamikája öntözött talajokban
Agrokémia és Talajtan. 4. 251-265.p.
79. / SZABOLCS,I.: 1961. A vízrendezések és öntözések hatása a Tiszántúli
talajképződési folyamatokra.
Akadémiai Kiadó. Budapest.
80. / SZABOLCS,I.:1976. A talaj tulajdonságai és az öntözés.
Agrártudományi közlemények 35.
81. / SZABOLCS,I.-RÉDLY,M.:1989. State and possibilities of salinization in Europe.
Agrokémia és Talajtan. 38. 3-4. 537-562.p.
82. / SZALAI,GY.:1989. Az öntözés gyakorlati kézikönyve.
Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
83. / SZIKI,G.:1977. Mezőgazdasági vízgazdálkodás.
Agrártudományi Egyetem, Debrecen.
84. / TALSMA,T.-PHILIP,J.R.:1971 Salinity and water use.
THE MACMILLEN PRESS, London and Basingstoke.
85. / THYLL,SZ.:1978. Hidrológia és hidraulika.
DATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Szarvas./
86. / TOLEDO,P.G.-NOVY,R.A.-DAVIS,H.T.-SCRIVEN,L.E.: 1990. Hydraulic
conductivity of porous media at low water content.
Soil Sci. Soc. Am. J. 54. 673-679.p.
87. / TÓTH,T.: 1986. A komplex melioráció elemeinek hatása kötött szikes talaj
vízgazdálkodására.
Doktori értekezés, Gödöllő.
88. / UBELL,K.: 1953. Talajvíztározódás a csapadék hatására.
Vízügyi Közlemények XXXV. 4. p. 448.
89. / VAN BLADEL,R.-GHEYI,H.R.:1980. Thermodynamic study of calcium-sodium
and calcium-magnesium exchange in calcareous soils.
Soil Sci. Soc. Am. J. 44. 938-942.p.
90. / VÁRALLYAY,GY.: 1967. A Duna-Tisza közti talajok sómérlegei II. Sómérlegek
öntözött viszonyok között.
Agrokémia és Talajtan. 16. 27-56.p.
91. / VÁRALLYAY,GY.:1972. A magyar Alföld szikes talajainak hidraulikus
vezetőképessége.
Agrokémia és Talajtan. 21. 57-88.p.

92. / VÁRALLYAY,GY.: 1974. Háromfázisú talajrétegben végbemenő vízmozgás tanulmányozása
Agrokémia és Talajtan. 23. 23-38.p.
93. / VÁRALLYAY,GY.:1985. Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai.
Agrokémia és Talajtan. 34. 3-4. 267-298.p.
94. / VÁRALLYAY,GY.:1989. Soil water problems in Hungary.
Agrokémia és Talajtan. 38. 3-4. 577-596.p.
95. / VÁRALLYAY,GY.:1990. A szikesedés és a víz kapcsolata.
Agrokémia és Talajtan. 39. 17-22.p.
96. / VILJAMSZ.V.R.: 1935. Travonolnaja szisztéma zemledelija na oresemnij zemjah.
Szelhözgiz.
97. / WEN-RUI,Y.: 1990. Salt-water dynamics of soil and prediction of salinity in coastal plain of Northern China
14th International Cong. Soil Sci. Vol. IV. 119.
98. / WU,L.-VOMOCIL,J.A.-CHILDS,S.W.:1990. Pore size, particle size, aggregate size, and water retention.
Soil Sci. Soc. Am. J. 54. 952-956.p.
99. / YARON,B-DANFORS,E-VAADIA,Y.: 1969. Irrigation in arid zones
Bet Dagan, Israel.
100. / ZUZEL,J.F.-PIKUL,J.L.-RASMUSSEN,P.E.:1990. Tillage and fertilizer effects on water infiltration.
Soil Sci. Soc. Am. J. 54. 205-208.p.
101. / MAGYARORSZÁG ÉGHAJLATI ATLASZA (1970).

7. MELLÉKLETEK

1. A mintavételi helyek 1989. évi rétegenkénti laboratóriumi eredményei.
2. A mintavételi helyek 1991. évi rétegenkénti, az öntözési szezon kezdete előtt vett minták laboratóriumi eredményei.
3. A mintavételi helyek 1991. évi rétegenkénti, az öntözési szezon végén vett minták laboratóriumi eredményei.
4. A víznyelőképesség és térfogattömeg értékek, valamint a víztartalom.
5. Az agronómiai szerkezet vizsgálata az 1991. évi öntözési szezonban.

A mintavételi helyek 1989. évi rétegenkénti laboratóriumi eredményei

helységnev	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	só (%)	szóda- lugosság (%)	k _A	AL oldható (ppm)		
										Ca	Mg	Na
Kenderes	2	6	0-20	7.9	7.2	0.0	0.04	0.000	54	14480	646	17
			20-40	8.0	7.3	0.0	0.03	0.000	55	21800	775	67
			40-60	8.2	7.3	0.0	0.03	0.024	56	32130	1009	86
			60-80	8.2	7.4	0.0	0.04	0.021	58	35890	1135	127
			80-100	8.0	7.2	0.0	0.05	0.000	58	32310	1259	144
Kenderes	2	7	0-20	6.6	6.5	10.0	0.03	0.000	46	5620	537	65
			20-40	7.8	7.2	0.0	0.09	0.000	58	18820	809	84
			40-60	8.0	7.4	0.0	0.09	0.000	60	34500	1116	144
			60-80	8.2	7.4	0.0	0.07	0.013	60	34600	1169	141
			80-100	7.9	7.1	0.0	0.04	0.000	57	20883	945	104
Kisújszállás	11	11	0-20	6.2	5.5	15.0	0.02	0.000	46	3729	394	41
			20-40	6.4	5.5	13.0	0.02	0.000	46	4486	423	63
			40-60	6.8	5.9	14.0	0.02	0.000	48	8182	565	94
			60-80	7.2	6.5	6.0	0.03	0.000	49	7712	417	97
			80-100	7.5	6.8	0.0	0.03	0.000	52	6692	466	120
Kisújszállás	11	12	0-20	7.8	7.1	0.0	0.03	0.000	50	6901	474	39
			20-40	8.0	7.1	0.0	0.04	0.000	55	12310	1061	67
			40-60	8.0	7.2	0.0	0.04	0.000	55	13420	1224	74
			60-80	8.1	7.2	0.0	0.03	0.013	53	14520	1351	87
			80-100	8.0	7.1	0.0	0.04	0.000	55	16582	824	112

Kisújszállás	13	13	0-20	6.9	6.2	7.5	0.06	0.000	49	4290	413	36
			20-40	7.4	6.6	6.0	0.06	0.000	51	5659	467	60
			40-60	7.7	6.9	0.0	0.05	0.000	54	15090	553	95
			60-80	8.0	7.2	0.0	0.04	0.000	54	32300	712	116
			80-100	7.9	7.1	0.0	0.05	0.000	55	31200	813	108
Kisújszállás	13	15	0-20	7.6	6.8	0.0	0.03	0.000	44	3773	503	43
			20-40	7.8	7.2	0.0	0.02	0.000	47	18530	718	56
			40-60	8.1	7.3	0.0	0.02	0.019	46	40030	1263	78
			60-80	8.2	7.3	0.0	0.02	0.029	47	40830	1318	82
			80-100	8.2	7.4	0.0	0.03	0.029	47	42410	1426	102
Kisújszállás	14	1	0-20	6.2	5.4	15.5	0.03	0.000	44	10580	461	45
			20-40	6.3	5.6	13.5	0.04	0.000	51	10220	460	47
			40-60	6.6	6.0	11.0	0.05	0.000	50	11530	485	61
			60-80	7.3	6.8	5.0	0.05	0.000	52	16010	558	72
			80-100	7.4	6.9	4.0	0.06	0.000	54	26010	605	73
Kisújszállás	14	2	0-20	5.8	5.3	18.0	0.03	0.000	47	5661	354	38
			20-40	6.2	5.8	14.0	0.04	0.000	51	10500	432	51
			40-60	6.6	6.0	9.5	0.06	0.000	53	11820	275	60
			60-80	7.2	6.4	6.0	0.03	0.000	52	12530	536	64
			80-100	7.2	6.4	5.0	0.03	0.000	53	12790	526	59

Kunmadaras	11	11	0-20	7.9	7.2	0.0	0.05	0.000	50	22220	586	95
			20-40	8.0	7.3	0.0	0.06	0.000	48	34320	745	112
			40-60	8.0	7.4	0.0	0.07	0.000	50	54560	892	241
			60-80	8.1	7.5	0.0	0.09	0.017	52	68810	1129	360
			80-100	8.3	7.5	0.0	0.09	0.024	50	83230	1379	462
Kunmadaras	13	2	0-20	7.1	6.3	7.0	0.08	0.000	51	3382	1098	339
			20-40	8.0	6.7	0.0	0.09	0.000	53	3892	1241	742
			40-60	8.3	7.0	0.0	0.10	0.027	54	4379	1553	1068
			60-80	8.5	7.2	0.0	0.13	0.037	59	5211	1501	1114
			80-100	8.2	7.1	0.0	0.15	0.024	58	11120	1231	982
Törökszentmiklós	8	3	0-20	7.3	6.4	4.5	0.08	0.000	59	5734	702	66
			20-40	7.3	5.9	4.0	0.09	0.000	60	5330	1259	117
			40-60	7.4	6.0	3.0	0.09	0.000	62	4999	1260	122
			60-80	7.5	6.0	0.0	0.09	0.000	60	4826	1201	129
			80-100	7.5	6.1	0.0	0.10	0.000	61	4531	1091	141
Törökszentmiklós	9	4	0-20	7.1	6.2	5.5	0.06	0.000	58	4511	642	51
			20-40	7.4	6.5	4.0	0.05	0.000	56	4674	663	61
			40-60	7.7	6.8	0.0	0.04	0.000	54	4999	563	65
			60-80	7.8	6.9	0.0	0.04	0.000	56	5604	603	75
			80-100	7.8	6.8	0.0	0.05	0.000	51	4295	610	81

A mintavételi helyek 1991. évi rétegenkénti, az öntözési szezon kezdete előtt vett minták laboratóriumi eredményei

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lúgosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL odható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kenderes	kontrol	0	0-10	0.061	7.54	7.09	0.00	0.000	265.30	6.23	2540	490	51.80
			10-20	0.061	7.76	7.22	0.00	0.000	278.00	3.80	2920	520	66.70
			0-20	0.061	7.60	7.13	0.00	0.000	278.00	4.03	3720	530	73.60
			40-60	0.067	7.87	7.37	0.00	0.000	190.30	1.90	11020	870	66.70
			60-80	0.070	7.96	7.43	0.00	0.000	562.60	10.32	7540	610	62.10
			80-100	0.069	8.02	7.52	0.00	0.000	372.90	4.88	7770	550	66.70
			100-120	0.078	8.07	7.58	0.00	0.000	313.60	2.57	12010	690	66.70
			120-140	0.084	8.10	7.64	0.00	0.000	254.30	2.48	31450	1020	80.50
Kenderes	2	6	0-10	0.040	7.73	7.25	0.00	0.000	289.90	7.70	5680	400	62.10
			10-20	0.039	7.72	7.18	0.00	0.000	289.90	9.50	4770	430	66.70
			0-20	0.049	7.73	7.23	0.00	0.000	301.70	8.32	5150	400	66.70
			20-40	0.042	7.80	7.19	0.00	0.000	266.20	5.67	5720	510	66.70
			40-60	0.046	7.90	7.39	0.00	0.000	183.20	3.34	21820	660	69.00
			60-80	0.059	7.98	7.46	0.00	0.000	183.20	2.48	32660	1030	78.20
			80-100	0.068	7.98	7.50	0.00	0.000	183.20	1.97	41480	1620	87.40
			100-120	0.079	8.07	7.62	0.00	0.000	179.70	1.60	54540	2500	101.20
120-140	0.089	8.21	7.70	0.00	0.117	183.20	1.78	41830	3140	147.20			
Kenderes	2	7	0-10	0.057	7.53	7.76	3.70	0.000	515.20	6.22	5640	550	124.20
			10-20	0.052	7.56	6.97	3.30	0.000	657.60	10.32	4700	610	124.20
			0-20	0.049	7.15	6.52	5.60	0.000	740.70	7.09	4330	520	243.80
			20-40	0.046	6.94	6.08	7.10	0.000	432.10	3.89	3960	510	147.20
			40-60	0.054	7.57	6.93	3.20	0.000	289.90	2.77	6310	580	101.20
			60-80	0.057	7.86	7.21	0.00	0.000	254.30	3.25	18680	760	87.40
			80-100	0.063	7.90	7.29	0.00	0.000	248.40	2.36	28030	930	66.70
			100-120	0.063	7.96	7.35	0.00	0.000	254.30	1.97	32360	1230	66.70
120-140	0.066	8.02	7.38	0.00	0.000	254.30	2.09	38400	1970	66.70			

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lúgosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL odható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kenderes	6	11	0-10	0.059	7.66	7.27	0.00	0.000	491.40	19.69	4840	530	66.70
			10-20	0.048	7.40	7.02	5.90	0.000	503.30	18.32	3830	480	62.10
			0-20	0.054	7.52	7.09	3.20	0.000	455.90	17.25	3970	530	73.60
			20-40	0.061	7.45	7.02	0.00	0.000	396.60	8.97	3790	390	73.60
			40-60	0.061	7.84	7.28	0.00	0.000	206.90	7.09	11190	630	66.70
			60-80	0.065	7.90	7.44	0.00	0.000	195.10	5.40	29100	800	66.70
			80-100	0.089	7.93	7.44	0.00	0.000	183.20	4.77	40120	1450	66.70
			100-120	0.136	7.96	7.52	0.00	0.000	189.20	2.99	59370	2600	66.70
			120-140	0.130	8.15	7.60	0.00	0.000	195.10	2.69	64940	2970	124.20
Kenderes	4	12	0-10	0.152	6.59	6.09	9.40	0.000	230.00	1.78	45510	1450	124.20
			10-20	0.053	6.64	5.91	8.50	0.000	230.60	1.42	55290	2170	264.50
			0-20	0.036	6.53	5.79	9.20	0.000	224.70	1.42	54120	2770	462.30
			20-40	0.030	6.68	5.81	8.20	0.000	598.20	10.46	6520	530	62.10
			40-60	0.072	7.43	7.03	5.70	0.000	420.30	6.80	4820	490	69.00
			60-80	0.059	7.92	7.32	0.00	0.000	242.50	3.89	26750	980	73.60
			80-100	0.047	8.00	7.42	0.00	0.000	183.20	2.16	24460	1200	73.60
			100-120	0.049	8.09	7.50	0.00	0.000	206.90	1.78	43710	2050	73.60
			120-140	0.053	8.13	7.58	0.00	0.000	195.10	1.42	31700	2520	73.60
Kisújszállás	kontrol	0	0-10	0.051	7.94	7.35	0.00	0.000	752.60	26.18	18180	660	62.10
			10-20	0.051	7.89	7.28	0.00	0.000	485.50	10.32	11430	620	82.80
			0-20	0.053	7.91	7.32	0.00	0.000	526.40	13.25	13220	640	75.40
			20-40	0.046	7.99	7.40	0.00	0.000	681.30	15.70	19660	690	59.80
			40-60	0.045	7.97	7.45	0.00	0.000	313.60	3.89	34620	1020	62.10
			60-80	0.051	8.05	7.49	0.00	0.000	218.80	2.24	44740	1510	62.10
			80-100	0.060	8.12	7.54	0.00	0.000	212.80	2.57	60370	2230	73.60
			100-120	0.080	8.23	7.65	0.00	0.000	204.60	2.16	58670	3740	124.20
			120-140	0.123	8.32	7.78	0.00	0.000	206.90	1.78	50780	4070	285.20

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lúgosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL odható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kisújszállás	14	1	0-10	0.060	6.98	6.76	9.60	0.000	538.90	6.05	7950	650	124.20
			10-20	0.046	6.68	6.21	10.60	0.000	479.60	5.67	5780	420	59.80
			0-20	0.046	6.65	6.26	10.80	0.000	699.20	7.70	5410	450	59.80
			20-40	0.042	6.39	5.64	12.00	0.000	444.00	2.16	5280	480	62.10
			40-60	0.055	7.67	6.98	0.00	0.000	278.00	1.82	12550	680	62.10
			60-80	0.042	7.93	7.25	0.00	0.000	260.20	1.78	25000	1100	59.80
			80-100	0.048	8.04	7.31	0.00	0.000	240.10	1.78	29590	1360	59.80
			100-120	0.048	8.16	7.34	0.00	0.000	242.50	1.42	35770	2160	73.60
		120-140	0.119	8.12	7.45	0.00	0.000	218.80	1.09	41290	2910	177.10	
Kisújszállás	14	2	0-10	0.060	7.05	6.61	7.70	0.000	681.30	7.21	8280	680	59.80
			10-20	0.047	6.97	6.20	7.90	0.000	550.80	5.14	6350	610	62.10
			0-20	0.050	7.06	6.46	6.60	0.000	562.60	5.94	6520	620	59.80
			20-40	0.043	6.73	5.90	8.90	0.000	467.70	3.43	5940	600	62.10
			40-60	0.050	7.63	6.97	0.00	0.000	289.90	2.16	12310	840	66.70
			60-80	0.049	7.94	7.22	0.00	0.000	278.00	1.60	19230	1050	103.50
			80-100	0.047	8.11	7.33	0.00	0.000	242.50	1.53	31130	1470	82.80
			100-120	0.057	8.15	7.37	0.00	0.000	230.60	1.97	37380	2140	96.60
		120-140	0.067	8.21	7.45	0.00	0.036	242.50	1.78	39780	3000	142.60	
Kisújszállás	11	11	0-10	0.055	7.90	7.37	0.00	0.000	919.00	29.24	20670	910	73.60
			10-20	0.057	7.97	7.43	0.00	0.000	711.00	23.48	27240	900	87.40
			0-20	0.047	7.83	7.34	0.00	0.000	669.50	20.44	22840	770	66.70
			20-40	0.039	7.90	7.34	0.00	0.000	586.40	13.75	25170	770	73.60
			40-60	0.047	7.99	7.40	0.00	0.000	313.60	3.34	44380	950	80.50
			60-80	0.047	8.05	7.42	0.00	0.000	266.20	2.36	54100	1190	87.40
			80-100	0.055	8.22	7.48	0.00	0.077	242.50	1.97	74560	1650	177.10
			100-120	0.071	8.34	7.49	0.00	0.077	230.60	1.97	82210	2140	377.20
		120-140	0.130	8.31	7.60	0.00	0.084	218.80	2.16	79340	2590	609.50	

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lúgosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL odható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kisújszállás	11	12	0-10	0.061	7.26	7.23	0.00	0.000	622.00	16.99	15000	530	66.70
			10-20	0.047	7.84	7.29	0.00	0.000	622.00	14.87	13310	480	64.40
			0-20	0.049	7.87	7.29	0.00	0.000	569.80	13.67	12790	510	64.40
			20-40	0.046	7.99	7.34	0.00	0.000	580.40	11.32	13870	530	66.70
			40-60	0.046	8.04	7.36	0.00	0.000	361.00	3.99	28860	870	75.90
			60-80	0.069	7.97	7.38	0.00	0.000	313.60	2.36	40810	1000	94.30
			80-100	0.117	7.91	7.37	0.00	0.000	289.90	1.97	45800	1180	108.10
			100-120	0.126	7.86	7.30	0.00	0.000	260.20	1.60	60710	1630	124.20
			120-140	0.103	8.00	7.35	0.00	0.000	242.50	1.42	74710	2370	147.20
Kisújszállás	13	13	0-10	0.051	7.47	6.98	2.75	0.000	574.50	4.13	10520	530	59.80
			10-20	0.046	7.31	6.90	3.50	0.000	455.90	3.89	7990	510	62.10
			0-20	0.048	7.45	6.97	3.00	0.000	444.00	4.37	7310	440	62.10
			20-40	0.039	7.52	6.99	2.75	0.000	378.80	2.48	7220	430	66.70
			40-60	0.040	7.89	7.24	0.00	0.000	289.90	2.57	19820	750	78.20
			60-80	0.044	7.90	7.36	0.00	0.000	266.20	1.78	34670	1160	87.40
			80-100	0.073	7.92	7.38	0.00	0.000	242.50	1.36	41150	1580	87.40
			100-120	0.107	7.91	7.40	0.00	0.000	230.60	1.42	53570	2340	105.80
			120-140	0.097	8.03	7.48	0.00	0.000	218.80	1.42	58760	3060	138.00
Kisújszállás	13	15	0-10	0.052	7.76	7.22	0.00	0.000	467.70	10.32	13950	660	69.00
			10-20	0.063	7.70	7.22	0.00	0.000	550.80	10.67	13430	730	69.00
			0-20	0.046	7.75	7.20	0.00	0.000	218.80	2.57	32690	1420	98.90
			20-40	0.040	7.78	7.17	0.00	0.000	218.80	2.09	39370	1880	94.30
			40-60	0.040	7.84	7.24	0.00	0.000	218.80	1.78	51970	2870	92.00
			60-80	0.039	7.96	7.34	0.00	0.000	218.80	1.36	48930	3540	147.20
			80-100	0.045	8.08	7.41	0.00	0.000	325.40	5.08	6240	640	69.00
			100-120	0.069	8.13	7.43	0.00	0.000	396.60	6.51	4940	580	66.70
			120-140	0.131	8.09	7.20	0.00	0.000	361.00	5.14	4800	600	66.70

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lúgosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL odható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kunmadaras	kontrol	0	0-10	0.036	7.78	7.24	0.00	0.000	1143.70	57.71	15770	970	43.70
			10-20	0.044	7.85	7.28	0.00	0.000	1313.60	57.14	17340	1030	52.90
			0-20	0.037	7.86	7.29	0.00	0.000	1329.40	62.29	17410	1030	43.70
			20-40	0.049	7.58	6.97	2.90	0.000	730.10	31.07	10390	950	64.40
			40-60	0.069	7.91	7.42	0.00	0.000	1507.00	14.03	37660	1640	66.70
			60-80	0.102	7.96	7.56	0.00	0.000	966.60	2.92	48900	2430	188.60
			80-100	0.196	7.97	7.58	0.00	0.000	285.60	1.48	47100	4290	372.60
			100-120	0.279	8.13	7.68	0.00	0.000	186.40	1.71	41800	5150	598.00
		120-140	0.230	8.36	7.81	0.00	0.077	143.90	1.95	33390	4250	699.20	
Kunmadaras	13	2	0-10	0.052	7.50	6.90	3.30	0.000	354.40	11.67	8030	1050	80.50
			10-20	0.037	7.28	6.58	4.70	0.000	269.90	7.53	5520	700	92.00
			0-20	0.040	7.10	6.26	5.10	0.000	370.80	8.10	4980	590	92.00
			20-40	0.039	7.01	6.09	5.70	0.000	272.10	6.02	4910	670	119.60
			40-60	0.049	7.85	7.13	0.00	0.000	203.70	4.28	13550	1070	119.60
			60-80	0.052	8.06	7.40	0.00	0.000	154.40	4.18	36360	1500	94.30
			80-100	0.061	8.08	7.50	0.00	0.000	154.40	0.78	54300	2400	103.50
			100-120	0.066	8.16	7.64	0.00	0.000	143.90	0.32	70010	4060	98.90
		120-140	0.103	8.27	7.70	0.00	0.061	148.10	0.32	52100	5500	128.80	
Kunmadaras	11	11	0-10	0.054	7.99	7.46	0.00	0.000	581.10	67.66	23840	960	87.40
			10-20	0.052	7.97	7.45	0.00	0.000	1235.50	75.00	45200	1380	140.30
			0-20	0.049	7.87	7.42	0.00	0.000	730.10	74.15	24400	900	87.40
			20-40	0.053	7.95	7.45	0.00	0.000	743.50	70.52	24140	850	96.60
			40-60	0.053	8.26	7.64	0.00	0.051	289.90	15.70	51790	1300	209.30
			60-80	0.073	8.65	7.74	0.00	0.122	372.90	15.96	53620	1750	715.30
			80-100	0.122	9.27	8.03	0.00	0.189	398.90	7.70	68100	2200	1472.00
			100-120	0.149	9.55	8.25	0.00	0.230	432.10	4.88	84190	2980	1690.50
		120-140	0.119	8.29	7.63	0.00	0.071	141.80	3.66	21410	1430	177.10	

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lúgosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL odható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Törökszentmiklós	kontrol	0	0-10	0.038	5.44	4.71	25.10	0.000	1425.40	57.71	2940	710	32.20
			10-20	0.037	5.72	4.91	19.10	0.000	1441.60	52.49	2810	780	18.40
			0-20	0.042	5.52	4.83	22.10	0.000	1441.60	58.28	3290	800	36.80
			20-40	0.037	6.11	5.20	11.30	0.000	1367.50	21.54	2910	880	25.30
			40-60	0.032	6.49	5.46	5.70	0.000	425.30	5.75	2950	750	43.70
			60-80	0.040	7.07	5.99	3.10	0.000	154.40	2.92	3190	770	62.10
			80-100	0.049	7.57	6.74	2.60	0.000	133.40	2.43	3500	680	62.10
			100-120	0.071	7.73	7.02	0.00	0.000	112.60	3.42	3990	690	80.50
			120-140	0.202	7.58	7.05	1.40	0.000	102.30	4.28	3240	750	117.30
Törökszentmiklós	8	3	0-10	0.043	6.13	5.02	8.30	0.000	186.40	5.22	3460	790	32.20
			10-20	0.034	6.25	5.05	8.40	0.000	186.40	4.95	3670	850	48.30
			0-20	0.046	6.90	6.01	5.00	0.000	182.10	4.07	3830	900	43.70
			20-40	0.040	6.98	6.00	5.10	0.000	186.40	2.19	3820	930	48.30
			40-60	0.038	7.05	5.70	3.80	0.000	143.90	1.24	4050	920	62.10
			60-80	0.040	7.47	6.29	2.40	0.000	112.60	2.43	3760	850	73.60
			80-100	0.051	7.91	7.11	0.00	0.000	102.30	1.48	10800	1100	87.40
			100-120	0.096	7.88	7.23	0.00	0.000	102.30	1.24	15540	1270	119.60
			120-140	0.131	7.68	7.08	0.00	0.000	102.30	1.95	8530	890	149.50
Törökszentmiklós	9	4	0-10	0.045	6.78	6.03	6.60	0.000	197.20	4.18	3510	700	48.30
			10-20	0.035	6.45	5.44	7.70	0.000	160.80	2.19	3150	640	36.80
			0-20	0.046	6.66	6.17	7.10	0.000	208.10	3.77	3260	640	41.40
			20-40	0.048	7.17	6.64	4.60	0.000	219.00	3.17	3650	740	52.90
			40-60	0.036	7.33	6.12	3.10	0.000	112.60	1.24	3030	660	57.50
			60-80	0.042	7.69	6.84	0.00	0.000	106.40	1.71	3300	660	66.70
			80-100	0.046	7.80	7.04	0.00	0.000	102.30	1.71	4370	730	87.40
			100-120	0.053	7.76	7.05	0.00	0.000	102.30	2.19	4770	800	98.90
			120-140	0.059	7.37	7.07	1.50	0.000	98.20	4.18	3430	790	121.90

A mintavételi helyek 1991. évi rétegenkénti, az öntözési szezon végén vett minták laboratóriumi eredményei

helységnev	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lúgosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL oldható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kenderes	kontrol	0	0-10	0.04	7.27	6.83	4.00	0.000	741.20	15.38	36180	1410	46.00
			10-20	0.04	7.49	6.97	2.20	0.000	831.30	16.28	72320	3270	62.10
			0-20	0.04	7.69	7.06	0.00	0.000	632.80	16.33	45620	890	25.30
			20-40	0.05	7.92	7.22	0.00	0.000	405.70	7.54	80000	1300	62.10
			40-60	0.13	7.71	7.27	0.00	0.000	217.30	8.76	86000	1620	69.00
			60-80	0.05	8.20	7.48	0.00	0.000	249.00	1.82	87000	2190	147.20
			80-100	0.10	7.88	7.50	0.00	0.000	249.00	4.20	87000	3460	170.20
			100-120	0.07	8.26	7.63	0.00	0.054	214.40	0.67	86000	3970	147.20
		120-140	0.11	8.16	7.69	0.00	0.000	234.40	0.67	10950	810	133.40	
Kenderes	2	7	0-10	0.00	7.11	6.70	4.80	0.000	475.20	2.99	85500	3470	108.10
			10-20	0.06	7.04	6.55	5.50	0.000	493.30	2.99	27290	900	108.10
			0-20	0.05	7.46	6.89	2.70	0.000	359.90	8.76	5490	640	69.00
			20-40	0.08	6.81	6.24	6.50	0.000	359.90	5.01	4120	590	105.80
			40-60	0.14	6.69	6.36	6.60	0.000	339.90	4.82	4620	680	117.30
			60-80	0.07	7.81	7.18	0.00	0.000	262.90	2.46	19290	730	101.20
			80-100	0.06	7.95	7.26	0.00	0.000	244.40	0.96	23870	120	131.10
			100-120	0.13	7.75	7.28	0.00	0.000	281.70	2.64	30590	680	101.20
		120-140	0.13	7.84	7.26	0.00	0.000	262.90	2.40	39120	1640	101.20	
Kenderes	2	6	0-10	0.12	7.04	6.56	4.80	0.000	389.00	19.36	6280	580	41.40
			10-20	0.03	7.55	6.77	2.30	0.000	356.30	10.52	6630	580	48.30
			0-20	0.06	7.01	6.22	4.80	0.000	439.90	4.82	6100	570	115.00
			20-40	0.15	6.99	6.57	5.10	0.000	356.30	18.38	19190	820	52.90
			40-60	0.08	7.76	7.23	0.00	0.000	526.50	11.99	49060	1160	82.80
			60-80	0.14	7.63	7.33	0.00	0.000	275.60	14.70	54300	1500	62.10
			80-100	0.10	7.81	7.39	0.00	0.000	249.00	8.08	78000	2450	98.90
			100-120	0.06	8.21	7.59	0.00	0.059	203.10	3.90	84000	3330	82.80
		120-140	0.08	8.05	7.57	0.00	0.000	227.30	5.14	21080	800	89.70	

Kenderes	6	11	0-10	0.08	7.77	7.28	0.00	0.000	489.60	36.60	3730	870	218.50
			10-20	0.04	7.37	6.86	2.20	0.000	484.20	42.35	3380	670	46.00
			0-20	0.04	7.25	6.80	2.80	0.000	572.50	25.02	3470	660	39.10
			20-40	0.03	7.36	6.85	2.20	0.000	324.60	6.54	3440	580	39.10
			40-60	0.04	7.93	7.35	0.00	0.000	246.10	6.42	3860	620	13.80
			60-80	0.07	7.95	7.45	0.00	0.000	234.40	3.66	3850	700	29.90
			80-100	0.08	8.00	7.54	0.00	0.000	234.40	3.86	3470	500	46.00
			100-120	0.09	8.03	7.66	0.00	0.000	206.00	3.46	3150	470	78.20
			120-140	0.10	8.21	7.70	0.00	0.069	206.00	2.86	3520	530	174.80
Kenderes	4	12	0-10	0.06	7.01	6.60	5.50	0.000	337.20	7.74	17150	640	52.90
			10-20	0.06	6.81	6.22	5.80	0.000	372.60	7.74	13980	650	80.50
			0-20	0.04	6.94	6.24	5.30	0.000	405.70	7.54	10780	560	52.90
			20-40	0.04	6.93	6.19	2.40	0.000	324.60	4.70	12380	610	78.20
			40-60	0.05	7.57	6.87	4.60	0.000	220.10	1.93	15040	650	57.50
			60-80	0.06	7.72	7.15	0.00	0.000	220.10	2.52	23270	820	82.80
			80-100	0.09	7.70	7.32	0.00	0.000	227.30	2.99	63090	1350	82.80
			100-120	0.06	7.96	7.40	0.00	0.000	192.00	0.56	70020	1690	108.10
			120-140	0.06	8.08	7.48	0.00	0.000	175.40	0.10	85000	2570	59.80
Kisújszállás	kontrol	0	0-10	0.09	7.62	7.20	0.00	0.000	471.60	16.33	12760	680	142.60
			10-20	0.15	7.54	7.10	1.40	0.000	478.20	29.77	13010	710	101.20
			0-20	0.19	7.37	6.90	2.40	0.000	443.20	27.84	13530	690	101.20
			20-40	0.09	7.78	7.23	0.00	0.000	314.30	10.31	19930	650	103.50
			40-60	0.08	7.80	7.32	0.00	0.000	240.70	4.08	28170	950	101.20
			60-80	0.07	7.89	7.35	0.00	0.000	208.20	1.93	39730	770	103.50
			80-100	0.08	7.97	7.37	0.00	0.000	202.80	1.35	40000	1220	105.80
			100-120	0.08	7.90	7.35	0.00	0.000	190.40	0.79	50330	2560	156.40
			120-140	0.12	8.03	7.45	0.00	0.000	173.00	0.11	48330	3600	188.60

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lugosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL oldható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kisújszállás	14	1	0-10	0.06	7.24	7.10	7.50	0.000	550.20	7.15	7820	710	146.50
			10-20	0.08	7.13	6.60	5.40	0.000	579.70	8.76	5820	450	101.20
			0-20	0.12	6.26	5.80	11.00	0.000	548.90	8.21	3920	620	80.50
			20-40	0.05	6.22	5.43	10.50	0.000	428.20	3.11	3510	540	80.50
			40-60	0.06	7.56	6.88	0.00	0.000	311.00	2.55	12150	650	70.40
			60-80	0.04	7.55	6.85	0.00	0.000	280.20	2.23	25780	960	75.60
			80-100	0.05	7.94	7.26	0.00	0.000	255.30	1.65	30020	1280	79.90
			100-120	0.09	7.71	7.02	0.00	0.000	204.60	0.56	36290	1600	165.60
			120-140	0.16	7.93	7.27	0.00	0.000	190.40	0.39	45290	2270	211.60
Kisújszállás	14	2	0-10	0.12	7.82	7.20	0.00	0.000	238.90	1.24	26180	720	121.90
			10-20	0.09	6.92	6.50	6.80	0.000	567.80	10.17	4460	640	96.60
			0-20	0.07	6.59	6.00	8.50	0.000	567.80	8.08	3650	650	80.50
			20-40	0.05	6.36	5.57	22.10	0.000	537.20	8.21	3700	750	80.50
			40-60	0.07	6.69	6.00	6.00	0.000	376.10	3.59	4200	960	89.70
			60-80	0.06	6.74	6.05	5.80	0.000	285.30	3.28	4340	1020	128.90
			80-100	0.07	7.05	6.44	5.10	0.000	400.90	2.99	4230	1230	105.80
			100-120	0.07	7.77	7.06	0.00	0.000	261.10	2.87	22540	840	103.50
			120-140	0.08	7.91	7.23	0.00	0.000	217.10	0.96	32570	1930	121.90
Kisújszállás	11	11	0-10	0.04	7.68	7.12	0.00	0.000	622.30	13.21	19780	980	89.60
			10-20	0.05	7.76	7.14	0.00	0.000	505.60	10.56	26190	970	103.2
			0-20	0.05	7.78	7.12	0.00	0.000	608.90	14.30	20630	850	89.70
			20-40	0.04	7.81	7.40	0.00	0.000	297.00	7.94	17270	450	89.70
			40-60	0.04	7.90	7.32	0.00	0.000	281.70	2.52	38450	30	124.20
			60-80	0.05	8.02	7.34	0.00	0.000	244.40	1.24	50680	350	165.60
			80-100	0.06	8.17	7.40	0.00	0.000	208.20	0.39	68630	1020	289.80
			100-120	0.08	8.17	7.34	0.00	0.000	181.70	0.11	75080	2010	579.60
Kisújszállás	11	12	0-10	0.09	7.49	6.81	2.20	0.000	532.40	14.26	9520	650	83.20
			10-20	0.16	7.56	6.98	1.90	0.000	523.30	13.13	8560	520	92.00
			0-20	0.08	7.54	7.01	2.20	0.000	555.90	15.75	7330	550	96.60
			20-40	0.07	7.65	6.99	0.00	0.000	544.20	9.60	7290	480	96.60
			40-60	0.07	7.80	7.08	0.00	0.000	380.20	4.70	23010	670	117.30
			60-80	0.07	7.92	7.21	0.00	0.000	310.50	2.87	35860	260	156.40
			80-100	0.08	7.93	7.24	0.00	0.000	286.30	1.79	43580	570	149.60
			100-120	0.09	7.96	7.32	0.00	0.000	257.30	0.22	51590	1020	165.60
			120-140	0.14	7.73	7.26	0.00	0.000	244.40	0.84	69210	1360	188.60

helységnev	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lugosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL oldható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Kisújszállás	13	13	0-10	0.07	7.14	6.70	3.60	0.000	594.30	5.98	3950	680	2095.30
			10-20	0.06	6.56	6.06	7.80	0.000	495.10	7.10	5350	880	41.40
			0-20	0.06	6.72	6.24	6.40	0.000	608.30	7.67	14760	1160	29.90
			20-40	0.04	6.67	6.05	5.20	0.000	459.20	4.90	11890	1230	39.10
			40-60	0.06	7.60	6.95	0.00	0.000	369.30	2.36	5820	530	71.30
			60-80	0.05	7.95	7.26	0.00	0.000	287.70	1.31	12400	720	112.70
			80-100	0.07	8.03	7.35	0.00	0.000	281.60	0.93	19190	710	218.50
			100-120	0.10	8.04	7.40	0.00	0.000	263.70	0.93	41310	1970	368.00
		120-140	0.13	8.06	7.46	0.00	0.000	213.00	1.88	48710	2080	402.50	
Kisújszállás	13	15	0-10	0.06	7.57	7.10	1.50	0.000	608.30	11.68	5530	510	41.40
			10-20	0.05	7.73	7.07	0.00	0.000	460.90	10.39	4500	440	52.90
			0-20	0.05	7.54	7.00	1.50	0.000	568.60	12.01	4340	580	46.00
			20-40	0.05	7.77	7.13	0.00	0.000	457.40	6.31	5390	480	62.10
			40-60	0.05	7.85	7.21	0.00	0.000	364.40	2.46	24700	740	78.20
			60-80	0.05	8.08	7.40	0.00	0.000	286.10	1.40	29290	750	172.50
			80-100	0.07	8.18	7.44	0.00	0.000	275.60	1.40	31760	950	326.60
			100-120	0.11	8.23	7.51	0.00	0.082	281.60	2.36	33550	1510	1094.80
		120-140	0.16	8.25	7.58	0.00	0.056	220.10	1.21	33060	1720	901.60	
Kunmadaras	kontrol	0	0-10	0.06	7.69	7.28	0.00	0.000	1203.20	54.67	3820	490	46.00
			10-20	0.06	7.81	7.30	0.00	0.000	1567.40	61.98	3820	510	46.00
			0-20	0.07	7.82	7.29	0.00	0.000	1667.60	76.34	4150	520	64.40
			20-40	0.06	7.78	7.31	0.00	0.000	1281.80	43.23	21390	860	82.80
			40-60	0.07	8.03	7.61	0.00	0.000	670.60	17.17	40020	1360	179.40
			60-80	0.10	8.11	7.76	0.00	0.000	496.90	3.96	50720	2430	195.50
			80-100	0.18	8.25	7.89	0.00	0.056	206.00	0.11	36800	2910	400.20
			100-120	0.22	8.31	7.95	0.00	0.071	178.20	0.96	5920	720	556.60
		120-140	0.28	8.33	8.06	0.00	0.089	178.20	1.24	4530	600	706.10	

helységnév	táblakód	minta- szám	mélység (cm)	só %	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	y ₁	szóda- lugosság (%)	K ₂ O (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	AL oldható (ppm)		
											Ca	Mg	Na
Törökszentmiklós	kontrol	0	0-10	0.00	6.32	5.88	10.30	0.000	1245.40	52.36	4050	540	59.80
			10-20	0.06	5.97	5.29	13.90	0.000	1506.80	57.85	11750	760	48.30
			0-20	0.05	5.86	4.97	14.20	0.000	1358.50	44.06	6370	450	48.30
			20-40	0.08	6.17	5.11	6.80	0.000	1063.90	10.02	6010	220	52.90
			40-60	0.07	6.59	5.38	11.30	0.000	372.60	3.47	5980	360	69.00
			60-80	0.06	6.79	5.89	2.80	0.000	231.60	2.99	10270	490	78.20
			80-100	0.09	7.38	6.46	1.50	0.000	182.30	2.99	43350	1120	108.10
			100-120	0.11	7.58	6.98	1.00	0.000	171.30	3.11	61520	1670	108.10
			120-140	0.21	7.60	7.03	0.00	0.000	157.80	3.65	68680	2130	195.50
Törökszentmiklós	8	3	0-10	0.06	6.16	4.90	8.70	0.000	260.70	8.76	59540	1140	52.90
			10-20	0.06	6.27	4.92	1.70	0.000	234.40	7.41	71960	1550	50.60
			0-20	0.05	6.40	4.87	6.20	0.000	249.00	5.45	86080	2290	46.00
			20-40	0.07	6.46	4.91	5.90	0.000	249.00	4.95	82000	3180	46.00
			40-60	0.07	6.97	5.35	3.30	0.000	203.10	1.24	23560	750	108.10
			60-80	0.07	7.43	5.93	1.80	0.000	157.80	2.40	18210	580	108.10
			80-100	0.08	7.90	7.10	0.00	0.000	157.80	0.67	23870	710	98.90
			100-120	0.11	7.90	7.27	0.00	0.000	128.50	0.67	21850	670	147.20
			120-140	0.09	8.00	7.38	0.00	0.000	120.70	3.90	22020	670	108.10
Törökszentmiklós	9	4	0-10	0.04	6.11	4.94	8.70	0.000	263.70	6.09	85950	2850	52.90
			10-20	0.04	6.10	4.76	8.40	0.000	220.10	5.45	82200	4050	52.90
			0-20	0.04	6.27	5.06	7.70	0.000	263.70	7.07	19100	760	52.90
			20-40	0.04	6.62	5.30	4.70	0.000	192.00	3.59	23900	690	52.90
			40-60	0.07	7.09	5.99	2.00	0.000	151.10	3.11	9490	530	59.80
			60-80	0.07	7.71	6.92	0.00	0.000	148.40	2.87	7010	450	82.80
			80-100	0.09	7.83	7.10	0.00	0.000	124.60	5.14	6800	470	110.40
			100-120	0.32	7.74	7.07	0.00	0.000	137.80	4.20	6800	470	174.80
			120-140	0.20	7.69	6.92	0.00	0.000	141.70	3.59	38360	770	195.50

A víznyelőképeség és térfogattömeg értékek, valamint a víztartalom

mintaazonosító, dátum	perc																				térfogat- tömeg g/cm ³ 0-5 cm	térfogat- tömeg g/cm ³ 10-15 cm	víz				
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80			85	90	tf % 0-5 cm	tf % 10-15 cm	
Kenderes																											
kontrol																											
	ml																										
06.14	110	75	15	10	0	10	5	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1.10	1.10	26.7	34.1		
07.17	75	35	25	20	20	80	80	75	85	75	65	55	55	85	35	60	60	50	60	50	60	50	1.10	1.12	20.9	27.3	
08.16	115	10	10	5	5	35	35	25	35	25	25	20	15	25	20	25	30	30	25	20	30	30	1.12	1.20	15.0	27.3	
09.24	100	25	15	10	5	20	5	10	25	15	20	20	20	15	25	10	15	20	5	15	0	0	1.12	1.24	21.7	23.0	
02. tábla																											
06.14	85	95	20	15	10	25	15	20	45	45	55	45	65	70	55	105	105	75	60	85	75	65	1.08	1.34	18.2	29.6	
07.17	120	80	25	35	40	145	210	195	155	145	150	240	140	135	60	115	110	100	110	100	120	110	1.15	1.44	30.5	32.1	
08.16	150	45	20	25	15	90	75	85	70	75	70	70	65	55	50	60	55	50	60	45	45	50	1.19	1.43	30.4	30.5	
09.24	90	70	70	20	25	145	70	110	155	265	165	115	135	115	60	100	90	80	90	90	85	115	1.16	1.36	23.6	26.4	
04. tábla																											
06.14	110	40	15	5	0	65	65	80	60	55	45	55	40	45	60	75	75	75	90	100	90	90	1.20	1.32	29.3	29.9	
07.17	85	50	15	10	5	35	20	20	30	15	25	20	30	20	25	30	25	20	20	25	20	20	1.17	1.21	30.1	32.8	
08.16	90	35	10	5	5	20	10	0	15	5	5	0	10	5	0	5	0	0	5	5	5	5	1.07	1.11	17.7	26.0	
09.24	115	20	25	15	10	45	60	30	40	35	35	30	30	35	35	30	35	30	25	35	25	25	1.12	1.40	24.7	37.4	
06. tábla																											
06.14	60	60	30	30	20	90	55	55	55	60	50	60	50	50	40	40	55	30	30	35	40	25	1.19	1.33	13.4	22.5	
07.17	110	15	20	10	5	45	35	40	45	50	50	50	50	55	35	50	60	45	65	40	55	65	1.17	1.37	18.3	23.3	
08.16	80	20	35	20	10	30	35	20	25	35	30	30	30	35	35	35	35	35	35	40	40	60	35	1.11	1.20	14.0	20.5
09.24	90	30	15	10	0	25	15	15	15	10	10	15	10	15	15	15	10	20	10	15	15	5	1.25	1.21	25.4	26.5	
Kisújszállás																											
kontrol																											
06.25	100	40	25	10	15	35	15	55	65	60	60	45	25	50	45	60	55	45	50	50	40	45	1.26	1.39	31.7	38.5	
07.15	85	5	5	5	0	5	5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1.45	1.54	31.4	28.4	
08.15	55	40	0	0	5	0	10	0	5	10	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1.48	1.51	29.1	39.7	
09.19	85	25	20	10	5	35	20	10	10	10	10	10	10	0	5	10	10	0	10	5	5	0	1.51	1.58	36.9	31.3	

Kisújszállás**11. tábla**

	ml																									
06.25	135	45	10	25	10	20	40	40	40	35	30	15	30	30	25	35	25	25	35	30	25	35	0.99	1.45	10.8	27.32
07.15	90	25	15	5	5	5	20	20	10	15	20	15	10	20	15	15	15	10	20	5	25	20	0.98	1.42	28.2	37.1
08.15	75	15	10	5	5	30	60	30	40	45	40	35	45	35	35	45	30	35	45	40	25	45	1.10	1.31	40.5	40.7
09.19	95	20	15	10	0	10	10	0	0	5	5	5	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	1.19	1.35	39.5	38.1

14. tábla

06.25	120	45	55	35	40	85	185	145	165	160	115	90	85	75	90	60	65	90	80	75	65	50	1.07	1.39	19.0	30.6
07.15	115	30	45	35	35	110	40	30	25	30	10	10	55	70	30	45	70	25	60	60	5	55	1.06	1.37	31.4	35.5
08.15	110	10	20	5	5	20	25	35	25	10	20	10	20	10	5	20	15	10	10	15	10	10	1.15	1.51	28.3	36.9
09.19	100	20	20	15	15	150	135	100	40	45	55	40	40	30	40	55	20	40	30	25	30	30	1.09	1.50	28.7	33.44

Kunmadaras**kontrol**

06.24	240	75	20	25	25	15	25	25	15	10	20	15	20	20	25	10	10	15	10	10	10	15	1.04	1.27	10.9	31.4
07.16	80	25	20	15	15	40	45	35	45	35	35	30	35	30	35	30	25	30	35	20	30	30	0.99	1.28	21.2	31.5
08.17	135	20	15	20	20	30	35	25	30	40	35	35	40	25	35	30	35	35	20	35	40	20	1.21	1.40	17.4	38.1
09.26	115	15	5	10	10	15	25	25	15	15	25	15	15	10	10	20	15	15	10	15	15	10	1.22	1.40	26.2	32.2

11. tábla

06.24	245	100	115	145	145	120	150	120	110	110	130	95	100	90	90	85	100	100	90	155	100	85	1.21	1.42	10.3	40.2
07.16	90	20	20	5	0	20	10	25	25	30	40	25	30	30	35	25	50	5	30	20	20	30	1.25	1.33	27.5	27.5
08.17	95	35	10	10	10	40	35	30	20	35	25	25	30	45	25	25	35	25	25	30	30	25	1.16	1.39	17.7	26.4
09.26	105	25	15	15	10	40	40	55	25	45	45	40	40	25	50	30	45	50	60	40	35	50	1.17	1.39	16.9	28.7

13. tábla

06.24	115	65	15	0	0	10	10	5	0	0	5	5	0	0	5	0	5	5	0	0	5	0	1.34	1.40	20.9	27.7
07.16	7	30	40	20	10	55	25	20	25	15	20	15	15	10	5	15	10	20	15	10	10	20	1.20	1.54	19.7	29.4
08.17	80	20	10	10	10	25	40	10	20	10	5	10	10	15	10	5	5	10	5	5	0	0	1.18	1.47	15.3	30.5

Törökszentmiklós

kontrol

	ml																									
06.27	95	50	15	0	10	25	15	25	10	20	15	5	25	30	20	30	30	40	20	35	40	20	1.17	1.20	25.8	35.5
07.18	100	25	15	15	10	50	55	50	60	55	60	90	75	80	55	60	55	65	75	70	70	75	1.11	1.30	18.3	31.2
08.22	90	35	5	10	10	25	85	85	75	70	70	50	35	25	20	15	40	35	45	40	35	30	1.20	1.23	23.7	33.9
09.18	75	30	15	5	0	15	15	30	25	20	20	25	20	20	25	20	20	15	30	20	15	25	1.15	1.25	28.0	29.4

8. tábla

06.27	95	50	35	15	0	5	5	0	5	0	0	5	0	15	0	0	5	0	5	0	0	5	1.25	1.35	20.4	36.1
07.18	95	30	10	25	40	45	115	135	130	105	115	125	100	80	45	105	65	105	85	95	80	70	1.43	1.55	26.0	27.1
08.22	40	100	75	90	180	145	165	200	185	130	170	120	100	90	80	70	70	80	60	70	50	50	1.34	1.45	24.4	29.5
09.18	120	70	15	20	55	215	135	130	105	235	205	260	235	190	195	185	250	210	235	215	215	190	1.35	1.51	26.7	28.7

9. tábla

06.27	90	25	30	10	5	10	5	15	5	15	0	15	10	5	10	5	10	10	5	15	5	0	1.24	1.31	19.4	35.9
07.18	45	20	10	15	15	45	20	5	10	5	10	5	25	15	15	15	10	10	15	10	0	10	1.26	1.45	11.6	20.6
08.22	100	10	0	5	0	20	25	10	10	0	25	5	5	0	10	5	0	0	0	5	0	0	1.21	1.41	16.9	25.1
09.18	70	35	20	10	5	40	25	30	10	15	20	30	10	5	10	5	5	15	15	5	5	10	1.30	1.37	24.6	23.9

Az agronómiai szerkezet vizsgálata az 1991. évi öntözési szezonban

	tábla és minta szám	mélység (cm)	szárazszállítás (%)										nedvessztálás (%)				
			(mm)														
			20-10	10-5	5-3	3-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25			
Kenderes																	
tavaszi	35-0	0-10	26.00	18.40	17.60	24.00	9.60	2.40	2.00	6.82	1.14	6.82	3.41	81.81			
ősz	35-0	0-10	14.00	36.00	24.60	20.40	2.40	1.60	1.20	4.88	3.01	21.14	2.11	68.86			
tavaszi	35-0	10-20	20.20	24.40	22.80	21.00	6.40	2.40	2.40	8.77	2.63	8.77	1.75	78.08			
ősz	35-0	10-20	14.00	20.60	28.20	25.20	6.00	2.80	3.20	10.57	2.13	5.32	2.20	79.78			
tavaszi	35-6	0-10	3.60	9.60	10.80	23.00	26.00	15.00	10.80	6.00	1.00	1.00	1.00	91.00			
ősz	35-6	0-10	0.00	33.60	36.80	26.00	3.20	0.40	0.40	39.13	5.92	12.28	2.55	40.12			
tavaszi	35-6	10-20	16.20	15.00	17.80	26.80	16.60	6.00	2.40	3.37	1.12	1.12	1.12	93.27			
ősz	35-6	10-20	3.60	29.80	27.80	27.20	8.00	1.80	1.60	31.29	3.53	14.75	2.09	48.34			
tavaszi	35-7	0-10	25.00	21.60	13.00	19.20	10.20	5.20	5.60	15.38	4.62	12.30	6.15	61.55			
ősz	35-7	0-10	13.00	20.60	20.00	27.40	11.20	3.20	4.40	0.60	0.40	1.40	0.70	96.90			
tavaszi	35-7	10-20	31.20	27.20	17.00	14.80	5.20	2.20	2.80	21.17	3.52	8.23	2.35	64.73			
ősz	35-7	10-20	16.40	42.40	21.20	15.20	3.20	0.20	0.60	6.79	0.47	2.55	1.98	88.39			
Kisújszállás																	
tavaszi	39-0	0-10	0.00	19.00	17.80	32.40	19.60	6.80	4.20	6.74	1.12	4.49	2.24	85.41			
ősz	39-0	0-10	9.20	29.00	19.40	20.60	12.80	6.40	3.00	12.86	2.68	6.08	3.40	74.92			
tavaszi	39-0	10-20	31.60	21.80	17.60	18.60	6.00	1.80	2.40	13.64	2.27	5.68	4.55	73.86			
ősz	39-0	10-20	16.60	16.00	16.40	22.40	14.00	7.40	6.00	14.63	2.07	6.71	3.29	73.30			
tavaszi	39-1	0-10	2.60	27.40	26.00	27.20	9.60	3.80	3.20	40.00	4.00	1.50	3.00	51.50			
ősz	39-1	0-10	13.40	47.40	24.20	13.20	1.00	0.20	0.60	38.18	5.29	11.40	2.89	42.24			
tavaszi	39-1	10-20	16.00	26.20	15.60	18.40	10.80	5.60	7.20	33.33	2.56	11.54	5.13	47.44			
ősz	39-1	10-20	4.80	50.60	26.40	16.20	1.60	0.00	0.20	44.62	6.67	15.45	2.73	30.53			

	tábla és minta szám	mélység (cm)	szárazszítalás (%)							nedvesszítalás (%)				
			20-10	10-5	5-3	3-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25
			(mm)											
Kisújszállás														
tavaszi	39-2	0-10	19.60	21.60	14.60	21.80	13.00	5.00	4.20	39.36	4.11	10.96	4.11	42.46
ősz	39-2	0-10	25.20	20.40	15.20	21.60	10.80	4.60	2.00	14.74	7.11	14.47	6.84	56.84
tavaszi	39-2	10-20	14.80	22.80	14.40	23.80	12.00	5.60	6.80	38.89	6.94	13.89	2.78	37.50
ősz	39-2	10-20	35.60	51.20	12.00	0.80	0.00	0.00	0.00	32.00	6.33	16.33	6.00	39.34
tavaszi	39-11	0-10	24.60	24.80	14.40	17.60	10.00	4.00	4.40	31.94	4.17	8.33	4.17	51.39
ősz	39-11	0-10	23.20	32.40	15.20	17.20	7.80	2.20	2.00	26.97	6.18	10.79	6.18	49.88
tavaszi	39-11	10-20	21.60	32.60	20.20	16.00	5.60	2.00	2.20	58.42	1.98	5.94	2.97	30.69
ősz	39-11	10-20	25.80	21.60	21.40	18.20	8.20	3.20	1.60	50.00	4.07	8.69	4.11	33.13
tavaszi	39-12	0-10	7.20	25.20	22.00	25.60	11.40	4.40	4.00	70.00	5.00	5.00	3.00	17.00
ősz	39-12	0-10	6.40	12.40	17.40	39.80	18.20	4.40	1.20	32.87	12.30	17.36	3.45	34.02
tavaszi	39-12	10-20	21.40	14.00	20.00	23.40	11.60	4.80	3.80	50.00	4.00	10.00	4.00	32.00
ősz	39-12	10-20	6.80	12.40	29.00	38.40	12.00	1.60	0.20	48.90	15.10	11.45	2.55	22.00
tavaszi	39-13	0-10	20.60	32.60	14.20	21.40	8.20	1.80	1.00	52.11	2.82	7.04	2.82	35.21
ősz	39-13	0-10	15.20	38.00	22.40	17.60	5.00	1.20	0.60	45.09	7.95	10.98	5.36	30.62
tavaszi	39-13	10-20	32.80	28.60	18.40	14.80	4.00	0.80	0.60	64.13	3.26	6.52	2.17	23.92
ősz	39-13	10-20	18.60	38.20	20.40	16.00	4.60	1.00	0.80	53.53	7.04	10.98	3.43	25.02
tavaszi	39-15	0-10	4.20	30.20	24.80	23.80	9.80	4.00	3.00	72.00	1.00	4.00	2.00	21.00
ősz	39-15	0-10	1.80	15.60	22.60	31.60	16.80	7.00	4.20	44.60	4.78	7.52	2.74	40.36
tavaszi	39-15	10-20	9.80	24.60	14.00	21.20	14.80	7.60	7.80	47.14	4.29	5.71	2.86	40.00
ősz	39-15	10-20	3.60	28.20	18.20	24.40	14.60	6.60	4.00	50.77	3.19	8.68	2.42	34.94
Kunmadaras														
tavaszi	46-0	0-10	14.20	24.60	17.80	28.40	10.80	2.20	1.20	8.99	2.25	4.49	3.37	80.90
ősz	46-0	0-10	3.20	30.80	25.00	22.00	9.80	4.60	4.20	6.08	2.08	20.00	1.92	69.92
tavaszi	46-0	10-20	18.60	25.00	16.60	22.40	9.40	3.20	4.40	3.75	1.25	3.75	2.50	88.75
ősz	46-0	10-20	11.80	30.00	20.40	19.80	8.20	3.60	5.60	3.43	0.78	4.61	1.76	89.42

	tábla és minta szám	mélység (cm)	szárazszítálás (%)										nedvesszítálás (%)				
			20-10	10-5	5-3	3-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	>2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25			
			(mm)														
Kunmadaras																	
tavaszi	46-2	0-10	24.80	29.00	16.80	17.00	6.00	2.40	4.00	4.41	4.11	16.18	5.88	69.42			
ősz	46-2	0-10	20.80	24.20	19.40	20.60	8.00	3.00	3.60	12.89	3.30	3.09	3.09	77.63			
tavaszi	46-2	10-20	19.20	33.60	18.80	19.20	5.00	1.00	2.80	6.38	17.02	23.40	3.19	50.01			
ősz	46-2	10-20	19.20	21.40	12.80	21.60	12.00	5.80	7.20	16.88	0.94	2.66	2.19	77.33			
Törökszentmiklós																	
tavaszi	72-0	0-10	24.80	10.60	10.80	19.60	17.40	10.00	6.80	70.00	4.00	5.00	2.00	19.00			
ősz	72-0	0-10	34.40	24.00	16.80	13.80	5.40	2.00	3.00	78.45	2.38	2.02	1.07	16.08			
tavaszi	72-0	10-20	17.20	24.60	31.80	20.60	4.40	0.80	0.80	80.00	3.00	4.00	1.00	12.00			
ősz	72-0	10-20	13.40	22.80	12.00	17.60	13.60	7.60	12.60	71.33	3.83	3.33	1.00	20.51			
tavaszi	72-8	0-10	41.80	29.20	11.80	10.60	3.80	1.40	1.40	29.33	9.33	10.67	4.00	46.67			
ősz	72-8	0-10	11.00	15.20	11.20	21.20	22.60	10.80	7.60	45.89	10.00	9.29	3.93	30.89			
tavaszi	72-8	10-20	29.80	34.80	22.40	11.20	1.00	0.20	0.40	58.00	4.00	4.00	2.00	32.00			
ősz	72-8	10-20	15.60	53.20	16.80	10.60	2.60	0.80	0.80	50.60	7.14	9.76	2.38	30.12			
tavaszi	72-9	0-10	21.20	25.60	17.60	22.40	9.20	2.40	1.80	52.27	3.40	2.27	2.27	39.79			
ősz	72-9	0-10	5.80	13.60	23.60	34.40	14.40	4.40	4.00	58.19	5.09	8.45	3.53	24.74			
tavaszi	72-9	10-20	12.80	37.20	26.80	18.60	3.20	0.80	1.20	68.65	4.47	3.15	2.24	21.79			
ősz	72-9	10-20	10.80	15.60	21.60	30.60	14.60	4.00	2.40	51.00	5.37	7.50	3.06	33.07			