

**ÚJ MAGYARORSZÁG VIDÉKFEJLESZTÉSI
PROGRAM**

**6. A KÖRNYEZETVÉDELMI ELŐÍRÁSOKAT KIELÉGÍTŐ,
VÍZ- ÉS ENERGIATAKARÉKOS ÖNTÖZŐTELEPEK
PARAMÉTEREI**

DR. TÓTH ÁRPÁD

GÖDÖLLŐ, 2007.

Tartalom

Bevezetés.....	3
6. 1. Az öntözés hatásai a termőhelyre.....	5
6.1.1. Az öntözés hatása a talajra	6
6.1.2. A talaj vízgazdálkodási jellemzőit befolyásoló tényezők	8
6.2. Öntözővíz beszerzés, elosztás	11
6.2.1. Vízforrások.....	11
6.2.2. Vízkivételek.....	13
6.2.3. A víz szállítása.....	14
6.2.3.1. Vízszállítás zárt csővezetékben.....	14
6.2.3.2. Vízszállítás nyitott csatornában	14
6.3. Tápanyagok kijuttatása az öntözővízzel	15
6.4. Vízpótlás öntözéssel.....	17
6.4.1. Tömegtermelésű növények öntözése.....	17
6.4.2. Minőségi növények öntözése.....	20
6.5. Javaslatok a környezetvédelmi előírásokat kielégítő, víz- és energiatakarékos öntözőtelepek kialakításának paramétereire.....	25
6.5.1. Művi megoldások.....	25
6.5.2. Nem művi megoldások	28
Felhasznált szakirodalom	32

Bevezetés:

Az agrártermelés fejlesztési stratégiáját a fenntartható mezőgazdasági fejlődés követelményei szerint kell megfogalmaznunk. A fenntartható fejlesztés szempontjainak érvényesítése alapvetően az emberi életfeltételek hosszú távú biztosítását és egyúttal a többi biológiai egyed fennmaradását célozza. A fenntartható fejlődés érdekében csak olyan termelést szabad folytatni, amely:

- megőrzi a talaj termőképes állapotát és nem szennyezi a felszíni és a felszín alatti vizeket;
- megőrzi a növénytermesztés és az állattenyésztés genetikai erőforrásait;
- a humán táplálkozási lánc valamennyi szereplője számára az élő szervezetet nem károsító, s megfelelő beltartalmi értékű termékeket állít elő;
- melléktermékeivel és hulladékaival nem, vagy csak minimális mértékben szennyezi a környezetet;
- lehetővé teszi a termelés gazdaságosságának folyamatos fenntartását.

A magyar mezőgazdasággal szemben több olyan elvárás fogalmazódik meg napjainkban, melyek teljesítése nem lehet feladata, vagy funkcionálisan alkalmatlan is arra.

Életképes koncepció kidolgozásához meg kell határozni annak peremfeltételeit. Ehhez az alábbiak átgondolása és kiindulás pontok meghatározása szükséges.

- A vidékfejlesztés nem egyenlő a mezőgazdaság támogatásával, fejlesztésével. Százalékosan kifejezve a mezőgazdaság szerepe kisebb itt, mint 30 %. A vidékfejlesztés legfontosabb területei az infrastruktúra, az egészségügyi ellátás, az oktatás fejlesztése. Ilyen értelemben a téma ma rossz helyen van az FVM keretén belül.

- A mezőgazdasági tevékenységnek nem feladata a természetvédelem. A gazdálkodást úgy kell szervezni, hogy működése során ne akadályozza a természetvédelmet. Ezt a „Jó mezőgazdasági gyakorlat” elv alapján teljesíti. Teljesen értelmetlen használni az ökológia elméletét, fogalmi rendszerét, elvárásait egy olyan élettérben, melynek fenntartása egyetlen élőlény maximális igényeinek mesterséges kielégítésére szolgál.

A természet védelme társadalmi feladat, melyre megfelelő szervezetek, eszközök ma is rendelkezésre állnak. Az általános és egyenlő közteherviselés elve alapján a közérdek miatti anyagi hátrányt (pl.: madarak halpusztítása) a köznek az egyén részére kompenzálni szükséges, mely a mezőgazdaságban nem értelmezhető, ha ez tevékenység feladatként előírt.

- Téves elmélet a szervezetrágyázás primátusát hangoztatni a fenntartható termelés érdekében. Évezredek alatt igen kitűnő talajok alakultak ki emberi beavatkozás nélkül is.

A talaj humusztartalmát az adott termőhely jellemzői maximalizálják. Az öntözéssel termesztés – a mikrobák folyamatos életfeltételeinek megteremtésével – csökkenti a humusztartalmat a talajban. Öntözés hatására növekszik a felszíni és felszín alatti

szervesanyagtermelés. A szervesanyagoknak a keletkezés helyén történő lebontását/lebomlását célszerű előnyben részesíteni.

- Gazdasági, támogatási alap szempontból szükséges lenne minimális üzemméret meghatározása. Ez várhatóan egy 100 millió Ft/év árbevételnél nagyobb egység lehet napjainkban. Ekkora árbevétel már a banki kamat szintjét elérő nyereség esetén is lehetőséget ad a fejlődésre. Ilyen méret mellett lehetséges specialisták igénybevétele, esetleg alkalmazása.

Jelenleg az üzemméreteknél a szociálpolitika, pártpolitika és hadigazdaság szempontjai az elsődlegesek.

a. A vidék szociális problémái nem orvosolhatóak a mezőgazdasággal. A mezőgazdaság terület-, tőke- és tudásigényes ágazat.

b. A pártpolitika alkalmazása árt a versenyképes gazdaságnak, hosszútávon káros társadalmi szempontból. A verseny korlátozása, a protekcionizmus egy világpiaci hatások alatt álló ágazatban annak inkább elsorvadását okozza, mint erősödését.

c. A hadigazdaság szerepe a tömegháborúk megvívási lehetőségének elmúltával (atomfegyverek) megszűnik. A kis gazdaságok ugyan az inputok csökkenése esetén is képesek munkaerejük (pl: kézi gyomírtás) nagyobb igénybevitelével élelmiszert előállítani, de ez egyre kevésbé jelentős. Ma valószínűleg már nem képes a vidék ellátni önmagát és városi lakosságot egy múlt század 40-50-es éveire jellemző termelési technológiával.

- Szakítani kell a hagyományos paraszti gazdaságokhoz kapcsolódó ismérvszisztemmel. Ennek legfontosabb eleme, hogy a mai mezőgazdaság működtetéséhez szükséges tudás nem örökölheto, az csak képzéssel szerezhető meg. A mezőgazdaság a legbonyolultabb termelési folyamat, mert élő szervezetekkel dolgozik.

- A Föld klímaváltozásának oka, iránya és a változások üteme, mértéke ma még nem tisztázott. Napjaink „globális felmelegedés” folyamatán belül hazánk érintettségére legfeljebb jóslások szintjén van információ.

- Magyarország vízháztartásának jellemzői alapján (Simonffy: 2003) a párolgás, 532 mm/év, a hazánkból távozó felszíni víz 1256 mm/év. Az utóbbi érték mindenféle megszorítás mellett (pl: vizek jó ökológiai állapota, az alvízi országok részére biztosítandó víz) is lehetővé teszi a magyar élelmiszerellátás öntözéses termesztése vízszükségletének biztosítását.

- A termelésből ki kell vonni kb. 1 000 000 ha gyenge termőhelyi adottságú szántót. Ezen területek az AK érték alapján lehatárolhatók. Több időbeli lépcső alkalmazása szükséges a végrehajtásban. Első közelítésben célszerű megvizsgálni a 16 AK érték alatti szántók kiterjedtségét, elhelyezkedését és a bekerült területek között rangsort kialakítva megkezdeni a kivonást.

Amennyiben a kivont területen vizes élőhelyek kialakítására kerül sor, úgy nemcsak annak a felszínen mérhető területének figyelembevétele szükséges, de elemezni kell a megemelkedő talajvízszint hatását a környező szántók

jellemzőiben. A megemelkedő talajvízszint igen könnyen szikesedési folyamat beindulását, a talaj pusztulását okozza a közeli szántókon.

A művelésiág váltásnál figyelembe kell venni az ökológiai adottságokat. Nem szükséges az erdőket, azon belül az „őshonos” fajokat erőltetni ott, ahol a termőhelyi körülmények már nem „őshonosak”.

- A külföldi gyakorlat, módszerek átvételét hazánkban adaptációs vizsgálatoknak kell alávetni, mert hazánk éghajlati, földrajzi elhelyezkedése egyedi. Például a csapadékvíz gyűjtése más megvilágításba kerül, ha tudjuk, hogy Németországban az éves csapadékátlag 800 mm, az éves PET 600 mm. Hazánkban az éves csapadékátlag 600 mm, az éves PET 800 mm.

6.1. Az öntözés hatásai a termőhelyre

A mezőgazdasági termelésből fakadó vízminőség romlási problémák összetettek. A Víz Keretirányelv és a Közös Agrár Politika anyagát összevető Munka Dokumentum (European Commission: Working Document, Brüsszel, 2003. február 7. A Víz Keretirányelv végrehajtása a Közös Agrárpolitika eszközeivel) szerint a mezőgazdasági termelés a következő problémákat okozhatja:

- növényvédő szerek és szermaradványok bemosódása felszíni illetve felszín alatti vizekbe,
- műtrágya hatóanyagok, elsősorban nitrogén, bemosódása felszíni és felszín alatti vizekbe,
Magyarországon, az Európai Unióhoz való csatlakozását megelőzően végrehajtott jogharmonizáció keretében született meg a **Kormány 49/2001. (IV.3.) rendelete** a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről, mely az **Európai Közösségek 91/676/EGK tanácsi irányelvével** összeegyeztethető szabályozást tartalmaz. E rendelet 1. sz.melléklete rögzíti a **"Jó mezőgazdasági gyakorlat"** ide vonatkozó szabályait, melyek alapvető célja a vizek nitrátszennyezésének megelőzése, csökkentése oly módon, hogy egyben biztosítani lehessen a növények optimális tápanyagellátását, valamint a talajok termékenységének fenntartását.
- szikesedési folyamat, illetve sókimosódás,
- szennyvíziszapból nehézfém kimosódás és a felszín alatti vizekbe kerülés,
- erózióból származó üledék bemosódása felszíni vizekbe.

A növények termesztésének célja valamilyen hozam (gyümölcs, mag, szár, díszítő növényi rész stb.) előállításának anélkül, hogy ez csökkentené a talaj termékenységét, kedvezőtlen vagy csak nehezen és költségesen javítható változásokat idézne elő a talajban. A termékenység a talaj legfontosabb tulajdonsága, mely lehetővé teszi a víz, a levegő és a felvehető növényi tápanyagok együttes jelenlétét. A talaj több természeti erőforrás integrálásával életteret nyújt a mikroorganizmusok tevékenységének, termőhelyet ad a növényeknek.

A termőföld a legfontosabb megújuló természeti erőforrás. Racionális hasznosítása, termékenységének megóvása, fokozása a gazdálkodó egyik alapvető feladata.

Az öntözés tervezése, kivitelezése során figyelembe kell venni a víz kémiai jellemzőit, ezek hatását a talaj tulajdonságaira, a növényzetre, valamint az öntözőtelep létesítményeire a várható üzemelési évek alatt.

6.1.1. Az öntözés hatása a talajra

A kedvező hatások a talaj vízgazdálkodását érintik és annak közvetítő szerepén keresztül érvényesülnek a növényzetben.

a. Vízpótlás. Hazánk éghajlata kontinentális jellegű, amelyre jellemző, hogy a lehullott csapadék mennyisége nem fedezi a növények vízigényét a tenyészidőszakban és eloszlása az év során egyenetlen. A tenyészidőszakban - párosulva a nyári forrósággal - aszályos periódusok alakulnak ki. Ezekben az időszakokban a növények vízellátása kedvezőtlen, ami először a termés minőségében, majd a mennyiségében is kifejezésre jut. Az aktív gyökérszóna folyamatos ellátása vízzel lehetővé teszi a termőhelyi potenciál maximális hasznosítását, megakadályozza a termés mennyiségének csökkenését és minőségének romlását.

A víz napközbeni porlasztásával a növényállományban elkerülhető a légköri aszály kialakulása, csökkenthető a vízfelvétel a talajból.

b. A tápanyaggazdálkodás javítása. A folyamatos vízellátás miatt a talaj biológiai aktivitása a tenyészidőszakban állandó. Ennek következtében a tápanyagok nagy része feltáródik, így a felvehető készlet gyarapszik. Ez igen kedvező, mivel jó vízellátottság esetén fokozódik a növények tápanyagfelvétele.

c. Talajszerkezet javulás. A folyamatos biológiai élet fokozza a gyökérszóna tömegét, az értékesebb humuszanyagok termelését. Az elhaló gyökerek szervesanyag tartalma és a keletkező humuszos járatok a kedvező irányú szerkezetváltozást segítik.

A kedvezőtlen hatások jelentősek lehetnek és mértékük sok esetben nagyobb, mint a kedvezőké, így a talaj termékenységben romlás következhet be. A káros hatások jelentőségét fokozza, hogy az öntözés eredménye az első termesztési évben jelentkezik, míg a káros hatások esetleg csak több év alatt alakulnak ki. A kedvezőtlen tulajdonság több évig, vagy végleg meggátolja a növénytermesztést. A talaj javítása igen nagy költséget jelenthet, szükségessé válhat mélylazítás, meszezés elvégzése, vagy nagyadagú szervestrágya kiszórása.

a. A szikesedés folyamata különféle sók felhalmozódása a talajban. A sótartalom növekedése bekövetkezhet, ha az öntözővíz nátrium- és/vagy összessó tartalma nem megfelelő az adott talajra, valamint ha a kilúgzással nem távozik annyi só, mint amennyi bekerül. A szikesedés bekövetkezhet akkor is, ha az elszivárgó öntözővíz megemeli a talajvízszintet és annak magas só tartalma a felszínhez közel felhalmozódik. A nátrium sók felhalmozódása, a szolonyecsedés (alkalinizáció) elsősorban a talaj kedvezőtlen fizikai tulajdonságaiban (nehéz művelhetőség, rögzös felszín, alacsony vízvezetőképesség és hasznosítható vízkészlet) nyilvánul meg. A

szoloncsákosodás, a sókoncentráció emelkedése (salinization) a természetű növények körét szűkíti. Különösen a csírázó magok, a fiatal növények érzékenyek a magas sótartalomra.

Magyarországon a sók kilúgzásának lehetősége korlátozott, mivel talajaink jelentős része alacsony vízáteresztő képességű, tenyészidőszakon kívül a fagy nem ad időt elvégzésére, nincs befogadónk a sókban feldúsult drénvíz elvezetésére. A sófelhalmazódás szódás típusú, mely közel visszafordíthatatlan folyamat, ezért elsődleges teendő a sófelhalmazódás megelőzése, minimálisra csökkentése. Ugyanakkor a télvégi-nyáreleji csapadék mennyisége hazánkban általában elegendő arra, hogy a gyökérszónából a sókat mélyebbre, az alapkőzetbe mossa. A növényházak fóliaborításának téli megszüntetésével elősegíthetjük a természetközegben és az alatta felhalmozódott sók kimosását.

A termőtalajban öntözéssel a vizet pótolva megakadályozzuk a sós talajvizek felemelkedését, így a növényzet károsodását.

b. Tápanyagok kilúgzódása. Nagy mennyiségű öntözővíz kijuttatása esetén a benedvesedett réteg összeér a talaj kapilláris zónájával, így 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, ami vízben jól oldódik. Kimosódása egyrészt anyagi kár, másrészt elérve a talajvizet, és azt ivásra alkalmatlanná teszi.

Az öntözővíz adagokat úgy kell megválasztani, hogy a kimosódás ne következzen be, vagy a nitrogént a felhasználással szinkronban többször adagoljuk a tenyészidőszak folyamán. Intenzív körülmények között legjobb megoldás a növényzet szükségleteinek megfelelő napi adagolás csepegtető telep kijuttató elemein keresztül.

c. A talaj tömörödése a mélyebb (25-40 cm) rétegekben az öntözés másodlagos hatása. Az őszi csapadék az öntözött talajokat hamarabb telíti vízzel, melynek következtében teherbíró képessége csökken. Ehhez járul még az 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. Különösen káros jelenléte nagyadagú (60 mm) öntözővíz kijuttatásakor, mikor eső követi az öntözést. A nagy mennyiségű víz nem képes mélyebbre szivárogni és levegőtlen körülmények alakulnak ki a gyökérszónában.

A vetésváltás során négyévenként korán betakarítható növényt kell termesztetni, amely után a talaj mélylazítása (40-60 cm) elvégezhető.

d. A felszín kérgesedése, cserepesedése fizikai és kémiai folyamatok összességként alakul ki. A fizikai behatások közül a vízcseppek ütőhatása az elsődleges károsító tényező. A felszínre érkező energia nagysága függ a cseppek számától, méretétől, sebességüktől és a becsapódás szögétől. A megelőzésre használjunk finom porlasztású szórófejeket, vagy csepegtető elemeket, ahol ütőhatással nem kell számolnunk.

A kémiai folyamatoknak is nagy szerepe van a kérgesedésben. Az eső-, vagy öntözővízben az ionok koncentrációja és egymáshoz mért mennyiségi arányuk nagymértékben eltér a talajoldat összetételétől. Az agyagásványok alkotta szerkezeti részek stabilitása az ionok mennyiségének és arányának függvényében alakul. Nagy mennyiségű alacsony iontartalmú víz bekerülése esetén a talaj felső néhány mm-es rétegeből a szerkezetet stabilizáló ionok kimosódnak és az aggregátumok lényegesen kisebb részekre esnek szét. Ezzel a pórusok átmérője és mennyiségük egyaránt csökken, ezt a folyamatot a cseppek ütő, tömörítő hatása tovább erősíti. A folyamat eredménye a vízáteresztés nagymértékű csökkenése, kiszáradás esetén egy kemény kéreg létrejötte. A vízvezetőképesség drasztikus csökkenéséhez elegendő 2-3 mm vastag réteg kialakulása. Mediterrán területeken az esővel együtt adagolt öntözővíz célja megakadályozni ennek a rétegnek kialakulását, elősegíteni a víz beszivárgását. A kéregréteg megszüntetésére a növényállomány sorközeit kultivátorozzuk. A kultivátorozást növényvel részben fedett időszakban végezzük, mikor az evaporáció értéke magas, így a művelet elvégzésével csökkentjük a talajból elpárolgó víz mennyiségét is. Ez a hatás azon alapszik, hogy megszüntetjük a kapilláris és más szerkezeti kapcsolatokat a talaj mélyebb rétegével. A kultivátorozott néhány cm vastag réteg ugyan teljesen kiszárad, de mivel nincs vízutánpótlás, így a talaj víztartalma nem csökken.

e. A felszíni erózió még sík területeken is előfordul, mivel mindenhol található mikrodomborzati egyenetlenségek. A talaj vízvezetőképességét meghaladó vízadagolás, vagy nagy intenzitású eső esetén a felszínről elfolyás következik be, melynek során a talajfelszín elemei különböző mértékben sodródhatnak.

Az eróziót befolyásoló tényezők: az öntözővíz vagy csapadék intenzitása és tartama; a talaj mechanikai összetétele, humusztartalma, szerkezete; a lejtő hossza és meredeksége; a termesztett növény, a növényborítottság, vetésváltás, talajművelés.

A mélyedésekben összegyűlő fényes, száradás után repedező, felkunkorodó kéreg jelzi a felszíni erózió jelenlétét, mivel a kéreg oldott humuszanyagokat tartalmaz, melyet legkönnyebben szállít a víz. A sorközök kultivátorozása csökkenti az erózió nagyságát, mivel a felszín egyenetlen lesz és a mikromélyedések nem engedik a lehulló vizet elfolyani.

6.1.2. A talaj vízgazdálkodási jellemzőit befolyásoló tényezők

A talaj szemcseösszetétele

Egy talaj mechanikai-, vagy szemcseösszetételét az alkotó fizikai részek nagysága határozza meg. A részecskéket ekvivalens átmérőjük szerint frakciókba soroljuk. Legáltalánosabban használt az Atterberg-féle besorolás, mely az alábbi kategóriákat tartalmazza.

> mint 2 mm átmérőjű szemcsék a kavicsok, melyek a talaj számára nem hasznosak. Bővizű kutak létesíthetők ilyen területeken, a vízhozam elérheti a 10 000 l/perc értéket is.

2-0,2 mm átmérőjű szemcsék a vizet jól áteresztik, de keveset tartanak belőle vissza, ez a frakció a durva homok. Nagyon jó vízadó réteg, ha mélyebb rétegben található, a vízhozam elérheti a 800-6000 l/perc értéket.

0,2-0,02 mm átmérőjű szemcsefrakció a finom homok, a vizet jól átereszti és 1 m-es réteg már 50 mm vizet képes visszatartani. A várható vízhozam 150 l/perc.

0,02-0,002 mm-es frakció a por (vagy kőliszt) a vizet nehezen ereszti át, de jól visszatartja, kisebb ionmegkötés is tapasztalható.

< mint 0,002 mm-es frakció az agyag, mely a vizet nagyon nehezen, vagy egyáltalán nem engedi át, de igen erősen visszatartja, a vizes oldatból sok iont köt meg.

A talajok fizikai féleségét a hazai talajtani gyakorlat általában nem a mechanikai összetétel alapján határozza meg, hanem más talajfizikai jellemzőkből következtetnek rá. Így az Arany-féle kötöttségi számot, a higroszkóposági értékszámot, a leiszapolható részek mennyiségét és a talajok ötóras kapilláris vízemelését jellemző értékeket veszik alapul a besoroláshoz.

A talajok víznyelő- és áteresztőképessége

A talaj felszínét vízzel árasztva víznyelőképeségről beszélünk addig, míg a talaj pórusai levegőt is tartalmaznak beszivárgása során. A pórusok telítődése után az időegység alatt fogyott víz mennyisége csökken és a vízáteresztés hamarosan stabilizálódik.

A vízáteresztés mértéke leginkább a pórusok összmennyiségétől, ezen belül a különböző átmérőjű csoportok arányától, a talajalkotók tulajdonságaitól, a beszivárgó víz sókoncentrációjától és az ionok arányától függ. A sok montmorillonit agyagásványt tartalmazó talaj érzékenyebb az öntözővíz minőségére, mint az illit és kaolinit tartalmúak.

Ha a víz sótartalma kisebb, mint EC (elektromos vezetőképesség, Electrical Conductivity) = 0,2 mS/cm (kb. 130 mg/l), úgy a vízáteresztőképesség jelentősen csökken. Mivel az esővíz sókoncentrációja gyakorlatilag nulla, a beszivárgást magas koncentrációjú víz öntözésével tudjuk növelni az esőzés alatt.

Magasabb sókoncentráció esetén, magasabb SAR érték engedhető meg az áteresztés mértékének változatlanlansága mellett.

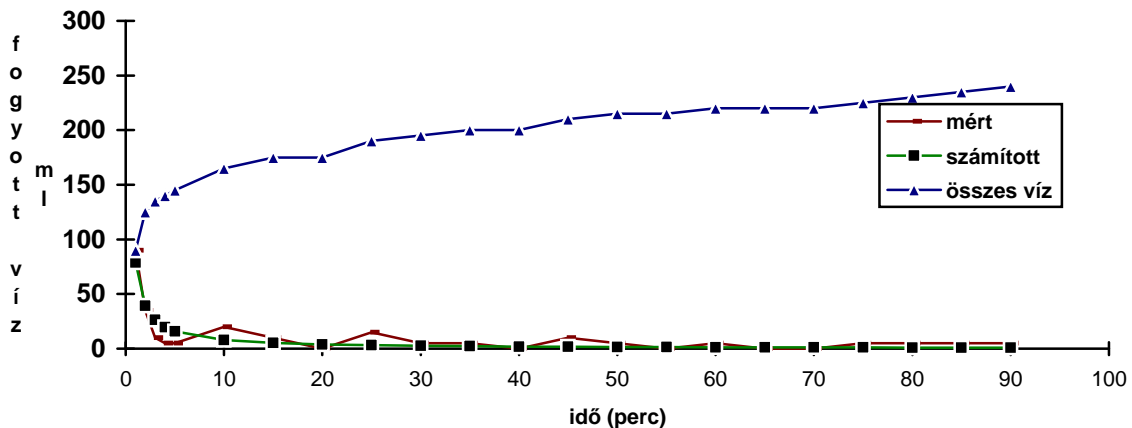
Az 1. számú ábrán látható a vízbeszivárgás dinamikája szántóföldi körülmények között.

Térfogattömeg, porozitás, víztartalom

A talaj térfogattömeg értéke magában foglalja a szilárd- (ϕ_s), folyékony- (ϕ_l) és a gázfázis (ϕ_g) tömegét. Mivel a gázfázis tömege 1 m³ talajban elhanyagolható (0,13-0,65 kg), így a számításokból rendszerint kimarad. Amennyiben a szilárd- és folyékony fázis együttes tömegét osztjuk a térfogattal, úgy a talajok nedves térfogattömegét (nedves tömödöttség, wet bulk density) kapjuk. Ha a szilárd fázis tömegét osztjuk a térfogattal, akkor a száraz térfogattömeg (T_s , tömödöttség, dry bulk density) értéket kapjuk. A számítások során a szilárd fázis sűrűségét 2650 kg/m³, a folyékony fázisét 1 000 kg/m³-nek vesszük. Amennyiben nincs jelző a térfogattömeg

szó előtt, úgy minden esetben a száraz értékről van szó. A talaj sűrűségét (ρ) a szilárd fázis tömegéből számíthatjuk. Az ásványi anyagok átlagos sűrűségét $2\,700\text{ kg/m}^3$ -nek, a szerves anyagokét $1\,400\text{ kg/m}^3$ -nek kalkulálhatjuk. A talajban található arányuk miatt a talaj sűrűségét a gyakorlati számításokban $2\,650\text{ kg/m}^3$ -nek vehetjük.

Számított és mért beszivárgás, valamint az összegzett vízfogyás agyagos-vályog talajon, Kenderes 4. tábla, 08. hó



A pórustér nagysága, a porozitás a talaj sűrűségének és térfogattömegének ismeretében számítható. A T_s/ρ aránya kifejezi, hogy mennyi a szilárd alkotórészek összes térfogata. Ha ezt az értéket levonjuk az összes térfogatból, a pórusok arányát, 100-zal szorozva a pórustérfogat vagy hézagtérfogat (P) %-ot kapjuk meg.

$$P\% = \frac{\rho - T_s}{\rho} \times 100$$

A pórustérfogat nagyban befolyásolja a talaj vízvezető- és tárolókéességét. A pontosabb értékeléshez azonban tudni kell a pórusok nagyság szerinti eloszlását, a differenciált porozitást.

Megnevezés	Átmérő (μm)
nagy pórusok	> 100
közepes pórusok	30 - 100
kis pórusok	< 30

A felosztás ugyan mesterséges, de a különböző frakciók funkciója a következő lehet.

A nagy pórusok vezetik a vizet árasztás esetén (2 fázisú talaj), de nem tartják vissza azt, a jó levegőzöttséget, a nagy vízvezetőképességet biztosítják.

Arányuk homokos, homokos-vályog talajokon magasabb. A nagy mennyiségben adott öntözővizet ezek a talajok gyorsan a mélyebb rétegekbe vezetik, ezért gyakrabban, kisebb vízádaggal öntözzünk.

A közepes pórusok szintén részt vesznek a víz vezetésében (3 fázisú talaj), a különböző potenciálkiegyenlítési folyamatokban és már a víz tározásában is.

A kis méretű pórusok tárolják a gyökerek által felvehető vizet a talajban. Arányuk agyagos talajban magasabb, itt nagyobb a tárolható vízmennyiség, ezért ritkábban kell öntözni.

6.2. Öntözővíz beszerzés, elosztás

Bármilyen öntözőmű tervezésénél a szükséges és felhasználható víznek a gyakorlat szerint minimum 80 %-os biztonsággal rendelkezésre kell állnia. A víz beszerzése felszín alatti vízből, természetes vagy mesterséges vízfolyásból, tóból illetve tisztított szennyvízből történhet.

6.2.1. Vízforrások

Vízfolyások

A különböző patakok, folyók az évszaktól, az áradásoktól függően sok szerves és szervetlen anyagot tartalmazhatnak. A víz kémiai minősége is változik az év folyamán. Például a Tiszántúlon a csatornákat tavasszal töltik fel a Tisza vizével, ekkor javul a víz minősége. A Nagykunsági főcsatornához közeleső felhasználók (Kenderes, Kisújszállás) esetében nincs minőségi különbség a folyóhoz képest, a távolabbi csatornáknak azonban jelentős romlás mérhető. Ennek oka lehet az egyes csatornák kettős hasznosítása, ilyenkor a visszamaradt belvíz miatt mérhető magasabb sótartalom. A csatornák kapcsolatba kerülhetnek a talajvízzel is, annak tavaszi-nyáreleji tetőzésénél. Egyes frissen létesített csatorna esetében a talajszelvényből is jelentős mennyiségű só oldódhat ki. A sókoncentrációt növelheti a víz elpárolgása, a beszáradás is.

Állóvizek

A földfalú víztározók esetén fontos a partfalak megfelelő karbantartása, mellyel a szűrést könnyíthetjük meg. A partoldal megfelelő rézsűszöge és füvesítése megakadályozza a talaj bemosódását. A tározókat felhasználhatjuk az iszap és agyag ülepedésére is. A leülepedő szemcsék mérete a víz mozgásától is függ, a homokszemcsék ülepedési sebessége kb. 1 m/óra. Az agyagrészecskék lerakódásához néhány napos állás szükséges. A lebegő anyagok kicsapódását elősegíthetjük kémiai anyagok adagolásával. Kisebb tározók, tartályok a víz magas vastartalma esetén felhasználhatók az oldott vas és mangán oxidálásához és ülepedéséhez. A folyamat gyorsításához alkalmazhatunk mesterséges levegőztetést pl.: a befolyó víz terítését.

Az állóvizek jelentős mennyiségű élő szervezetet tartalmaznak. Ezek az év során tömegükben és összetételükben a víz fizikai, kémiai és biológiai jellemzői szerint változnak. Az élő szervezetek szűrésére kisebb felhasználás esetén lamellás, nagyobb vízfelhasználás esetén közetszűrő használható. Tavak esetén a szivattyú szívókosarát a fenék és a felszín között megfelelő mélységben helyezük el. Így elkerülhetjük a felszínen lebegő gazdagabb élővilág, vagy a fenéken leülepedett iszap, szervesanyag felszívását.

Sótartalmuk valamely élővízzel tartott kapcsolatuk alapján változatos mértékű lehet, a nyári párolgás sótartalmukat koncentrálnak. Lefolyástalan állóvizekben a sótartalom a talajvízéhez lesz hasonló, ennek használata öntözésre szikesedési problémákat vethet fel.

Vízterályok alkalmazása esetén az öntözések között tartjuk üresen azokat, vagy ha az üzemeltetéshez szükséges az állandó töltöttség, úgy rézgálic használatával megakadályozhatjuk az élő szervezetek egy részének megjelenését. Az ajánlott koncentráció 2 ppm (1 m³ vízhez 2 gr).

A szívócsövet a fenék szintjénél legalább 10 cm-rel magasabban csatlakoztassuk az üledékek felszívásának elkerülésére.

Talaj- és rétegvizek

Szervesanyag tartalmuk alacsony, a szilárd részecskék változatos mennyiségben és arányban fordulhatnak elő, ami a sótartalmukra is igaz. A sók között jelentős mennyiségű lehet a kalcium (Ca) és a magnézium (Mg) vegyülete. Ezek a kémhatás, nyomás- valamint hőmérsékleti viszonyok megváltozása miatt szemcsék formájában kicsapódnak a hálózatban és a vízzel sodródva eljutnak a kijuttató elemekig, ahol eltömíthetik a bemenő nyílásokat.

Ha oldatban maradnak, úgy a beszáradás miatt, a vízadagoló elem kiömlő oldalán jelentős forrásai az eltömődésnek.

Rendkívül változatos előfordulás mellett megtalálhatók a vas (Fe), a mangán (Mn) és a kén (S) tartalmú vegyületek is. Magas nátrium (Na) tartalom esetén a talajban szolonyecesezési folyamatok megindulásával is számolnunk kell.

A talajvíz sótartalma széles tartományon belül mozog, akár ötszörös is lehet a különbség az egyes minták között. Az átlagos öntözővíz sótartalmával összehasonlítva 2-12 szeres különbség is mérhető. Többségükre hazánkban jellemző az abszolút Na⁺ dominancia. A kétértékű ionok közül a Mg²⁺ az uralkodó. A fentiekből látható, hogy a felemelkedő talajvíz a sótartalmat veszélyes szintre növelheti a talaj művelt rétegében. Az értékek változatosága a Kárpát-medence kialakulásának, létrejöttének folyamatával magyarázható. A medencét övező hegyekből a sók kioldódtak és a medencében a víz elpárolgása után besűrűsödtek, lerakódtak. A földkéreg mozgásával a lerakódott rétegek széttöredeztek, felemelkedtek, lesüllyedtek, az átalakult szerkezetet újabb rétegek fedték le. Így a vizek sótartalma kis távolságon belül is nagyon különböző lehet.

Ebbe a kategóriába sorolható a közműi hálózatok vize is, melyek szűrése általában nem elégíti ki a mikroöntözés igényeit.

Jó minőségű vízre és bő hozamú kutakra a folyók kavicságya mentén számíthatunk. A kutakból kiemelt vizet - ha a vas és mangán tartalma nem magas – közvetlenül tápláljuk be az öntözőtelepbe, így elkerülhetjük a szennyeződését.

Tisztított szennyvizek

A tisztítás módjától és mértékétől függően változatos mennyiségű szervesanyagot és általában sok só tartalmazznak. Eredeti sótartalmuk is magas, mert általában rétegvizekből származnak és a felhasználás során további sók oldódnak be. A

tározás során sótartalmuk koncentrálódik, így minden esetben egyedi vizsgálat szükséges alkalmasságuk megítéléséhez.

Az öntözésnél figyelembe kell venni az egészségügyileg káros élő szervezetek és nehézfémek jelenlétét is. Ezért zöldségfélék esetében ne használjuk fel esőszerű vízpótlásra. Jó fizikai tisztítás esetén felhasználhatók eltemetett csepegtetőöntözés vízforrásának.

6.2.2 Vízkivételek

Kutak

A felszín alatti vízkészlet kitermelése aknás- vagy csökutakból történik a felszínközeli, bő vízadó réteg felhasználásával. A kutak célja, hogy a körülöttük elhelyezkedő vízadórétegből a kútban létesített leszívás hatására a vizet úgy gyűjtsék össze, hogy a talaj kimosódását és beomlását megakadályozzák. A kútból kiemelhető víz mennyiségét két tényező határozza meg.

1. A vízadóréteg fizikai tulajdonságai és kiterjedése.
2. A kút mérete és szerkezeti megoldása.

Az öntözővízkivétel tervének elkészítéséhez ismerni kell a vízszint évi ingadozását, a nyugalmi vízszint terep alatti magasságát, a kút megengedett vízhozamát, a tartós vízkivételnél előálló leszívás mértékét, a vízminőséget. A fentiek közül a tartós vízkivétel által előállt leszívás mértékét próbakút fúrásával lehet meghatározni. Ennek a jellemzőnek a pontatlan meghatározása veszélyeztetheti a tervezett öntözőtelep használhatóságát. Előfordulhat, hogy a kút nyugalmi vízszintje lehetővé teszi felszíni szivattyú telepítését. Ugyanakkor a napi vízkivétel mellett a víz utánfolyása nem kielégítő, a vízszint lejjebb száll.

Amennyiben a víz a 10 m-nél mélyebb rétegekből nyomás hatására emelkedik fel, úgy nagyon óvatosan kell megbecsülni a leszívás mélységét. Ilyen esetben szomszédos kutak létesítése váratlan helyzeteket teremthet.

Abban az esetben, ha egy kúttal nem érhető el a szükséges vízhozam, akkor több kút együttes üzemeltetése szükséges. Ekkor az összes vízhozam csak együttes próbaszivattyúzással állapítható meg biztonsággal. A kutak leszívása által létesített depressziótölcsérek egymásra hatása miatt az egyes kutak vízhozama jóval kisebb lehet, mint az önmagában álló kút esetén. Ez alól csak a folyók közvetlen parti sávjában telepített kutak képeznek kivételt.

A kút védelmére a kútfejen speciális, lassú nyitású szelepet kell építeni. Ennek hiányában a kút indításakor az utánfolyás kicsi, a víz a kutat körülvevő barlangból kerül a felszínre. Amennyiben a barlang mennyezete kikerül a víz támasztóhatása alól, úgy beomolhat és eltömheti a vízadó réteget.

Aknás, ásott kutak esetében a vízszint ingadozása szabályos ciklusokat mutat. A minimális vízállás októberben mérhető, a maximális júniusban.

Felszíni vízszerezés

A vízszerezés folyóból, patakból, tóból egyaránt megvalósulhat. A vízkivétel helyén meg kell határozni a mű szempontjából mértékadó vízhozamot, vízállásokat, a

víz kivétel kapacitását. A víz kitermelése történhet stabil teleppel, vagy úszó szivattyúállással. A vízforrás felszínénél alacsonyabb befogadó esetén használhatunk zsilipeket, vagy szivornyát. A kiemelt víz szállítása nyílt csatornákkal vagy zárt csővezetékekkel oldható meg.

6.2.3. A víz szállítása

A vizet mindig valamilyen határoló felület mentén (cső-, árokfal) szállítjuk. Az álló határoló fal és a mozgó víz között mindig lesz súrlódás. Azt a távolságot, ameddig a súrlódás hatására az áramlás módosul, határrétegnek nevezzük. Ez a határréteg mindaddig a fal mentén marad, míg a csatorna vagy cső egyenes és egyenletes keresztmetszetű, vagy ha a keresztmetszet folyamatosan csökken oly módon, hogy az áramlási sebesség növekszik. Ha a fenti feltételek nem teljesülnek, akkor a határréteg megvastagszik, az áramlás leválik a falról és szembefordul a főáramlással a kialakuló örvény hatására. Az örvény káros, mivel növeli a nyomásvesztést és csökkenti az átfolyási keresztmetszetet.

6.2.3.1 Vízszállítás zárt csővezetékben

Csővezetékek használatának több előnye is mutatkozik az öntözőtelepek esetében. Elkerülhető a szivárgási veszteség, mely káros folyamatokat indíthat be a talajban. Nincs párolgási veszteség. A víz sem kémiai, sem fizikailag nem szennyeződik. Nem változtatja meg a felszín jellemzőit, nem akadályozza a talaj művelését. A beépített csövek hosszú élettartamúak (50 év), gondozásmentesek.

Zárt csőben az áramlási veszteség a cső két végpontja között nyomásesés formájában jelentkezik. A csővekben négy tényező befolyásolja az áramlási veszteséget:

1. Az áramlási sebesség.
2. A csővezeték belső átmérője.
3. A felület érdessége.
4. A cső hosszúsága.

Hosszabb csőben a fenti tényezők a hosszúsággal arányosan változnak.

6.2.3.2 Vízszállítás nyitott csatornában

Az öntözőrendszer fő- és fűrtcsatornái nagy mennyiségű vizet szállítanak, mely zárt csővezetékben igen költségesen lenne továbbítható. Kialakításuk általában burkolás nélküli földmeder. Az áramlási sebesség, így az elvárt vízhozam fenntartására a vízi gyomokat a csatornában irtani kell. Az elhalt növényi maradványok a sebesség csökkentése mellett előidéznek a csatorna feltöltődését, így gyakrabban szükséges a kotrás elvégzése. Ugyanakkor a gyökerekkel átszőtt partoldal nagyobb (1,8 m/s) áramlási sebességet tesz lehetővé, mint a kötött agyagfalú (0,8 m/s), tehát érdemes a partoldalt füvesíteni. Amennyiben a szivárgási veszteséget és az ebből fakadó esetleges talajvízszint-emelkedést el akarjuk kerülni, úgy a csatorna falát burkolni kell. A burkolatlan csatornába bevezetett víznek 2/3 része is elszivároghat. A szigetelés folytonossági hiányai nagymértékben növelik a veszteséget. 2 % hiány esetén már a

szigetelés nélküli szivárgás harmadával kell számolni. Betonburkolat esetén a megengedhető legnagyobb sebesség 4 m/s. Ez a sebesség lehetővé teszi, hogy ugyanazt a vízmennyiséget betonburkolatú csatornában 50 %-kal kisebb keresztmetszet mellett szállítsuk, mint a legjobb földfalú csatornában.

A szabad felszínű áramlás felett végig a p_0 légköri nyomás uralkodik, így a veszteség nem nyomásesés, hanem a felszín süllyedése, azaz vízszintesítés formájában jelentkezik. A csatorna áramlási keresztmetszetéből és nedvesített fal hosszából alkotott hidraulikai sugár segítségével számíthatjuk vissza a veszteséget a csőúrlódási formulára.

6.3. Tápanyagok kijuttatása az öntözővízzel

A növények részére vízben oldható tápelemeket kell adagolnunk, mivel csak ezeket képesek hasznosítani. A tápelemek származási helye közömbös, a gyökérszörhöz kerülő Ca elemre nincs ráírva, hogy mészkőbányából (szervetlen trágya), vagy szarvasmarha ürülékéből (szerves trágya) származik. A Ca^{2+} ion jellemzőiben nincs különbség aszerint, hogy átment-e a tehén bendőjén, vagy 1 millió éve leülepedett a tenger fenekén.

A tápelemek vízben oldható formában történő adagolásával megtakarítjuk a talajban lejátszódó különböző lebomlási és átalakulási folyamatokat, melyek a hagyományos trágyázáskor lezajlanak. A bonyolult hasznosulási folyamatokat érdemben kevéssé tudjuk szabályozni (szabadföldön nincs mód pl. a hőmérséklet, kémhatás mesterséges változtatására), így a növények részére feltárt tápanyagok mennyisége és aránya nem mindig megfelelő.

A tápoldatozással mindig a növény fajtájának, fejlődési állapotának megfelelő mennyiségű és arányú tápanyagokat tudjuk biztosítani, figyelembe véve a külső körülményeket is. Lehetőség van napi szabályzásra, mikor az adott napfény és hőmérsékleti viszonyainak megfelelően változtatjuk a tápelemek mennyiségét és arányát, sőt adagolhatunk akár hűvösebb körülmények között könnyebben felvehető tápelem formát (ammónium ion helyet nitrát iont).

A mikroöntözés egyik nagy előnye a növényi tápanyagok adagolt, pontos mennyiségű kijuttatásának lehetősége. A tápanyagok folyamatos adagolása elengedhetetlen, mivel az öntözés a rendelkezésre álló talaj kisebb részében tart állandó nedvességet, ahol a gyökerek koncentrálnak. A tápanyagok feltáródása ebben a zónában optimális, de mennyiségük kevesebb, mintha a gyökerek víz után kutatva messze nőnének a növénytől. Így tápoldatozás nélkül a mikroöntözés termésdepressziót okozhat.

A növények tápanyagfelvétele a növekedés során nem egyenletes. Az igényelt elemek mennyisége és egymáshoz viszonyított arányuk állandóan változik. Az optimális mennyiségű és minőségű terméshez követnünk kell a növény igényeit, mely tápoldatozással könnyen megoldható. A vízben tökéletesen oldódó makro- és mikroelemeket tartalmazó műtrágyák rendelkezésre állnak. A szulfát- és foszfáttartalmú műtrágyák segíthetnek a víz kémhatásának csökkentésében, így a mész kicsapódásának elkerülésében.

A tápoldatozás előnyei:

- A víz és a tápanyagok egyenletesen jutnak a növény gyökereihez, mivel a műtrágyák teljesen oldottak. Nincs az eltérő térfogattömegű szilárd anyagok szállítás közbeni rétegződése, mely a kijuttatást egyenetlenné teszi. A jól tervezett vízhálózatban a kijuttatás egyenetlensége nem nagyobb, mint $\pm 2,5$ %.
- Az oldott tápanyagok a vízzel közvetlenül a gyökerekhez kerülnek, a P és K is azonnal felvehető a növények részére.
- A kijuttatás bármikor, a növény fejlődési állapotának legjobban megfelelő időben, az éppen szükséges mennyiség és táparány adagolásával elvégezhető.
- Nincs szükség gépi vagy kézi bejárásra a kijuttatáshoz a területen, így elmarad a taposási kár. Olcsó adagolási módszerek, berendezések is alkalmazhatóak, így a költségek csökkenthetők, energia takarítható meg.
- A gyakori, kis koncentrációjú kijuttatás megelőzi a hirtelen, nagy mennyiségű fejtrágya okozta gyökérelhalást, ezért biztonságos.
- A növények igényéhez igazított folyamatos, kis adagú kijuttatás megelőzi a tápanyagok kimosódását, lekötődését.
- A folyamatos és jól összeállított tápoldatozás 20-25 %-kal emeli a termés mennyiségét, javítja minőségét.

A külföldi szakirodalomban a tápoldatozást fertigation néven említik, ami a fertilization, trágyázás és az irrigation, öntözés szavak összevonásából keletkezett. A tápanyag utánpótláshoz képest hazánkban is célszerű más tartalommal használni a tápoldatozást. Ide értendő a tervszerű, a növény pillanatnyi szükségletének megfelelő, levélanalízissel ellenőrzött tápanyagutánpótlás, melynek célja adott mennyiségű és minőségű termés elérése.

A műtrágyák összetételét figyelembe kell venni abból a szempontból is, hogy a víz oldott sótartalmával reakcióba lépve növelhetik az eltömődési folyamatok sebességét. A foszforsav, vagy azok a műtrágyák, melyek oldódása során foszforsav keletkezik, a vízben oldhatatlan vas, kalcium és magnézium sókat képezhetnek. A kalcium koncentráció ne haladja meg a 6 mg/l mennyiséget. A hazai talajvizek nagy mennyiségben tartalmazzák a fenti elemek különböző sóit, így a műtrágyatípus megválasztásában nagyon körültekintően kell eljárni, ajánlatos szakmai segítséget kérni új kombinációk használata előtt.

Az oldatkoncentráció megállapítása és az adagolás során vegyük figyelembe a növények sótűrő képességét is, mely a csírázásakor a legalacsonyabb.

Alkalmazható műtrágyák

A tápoldatozásra alkalmas műtrágyák jellemzői:

- teljes oldhatóság (kevesebb mint 0,02 százalék szilárd maradék),
- gyors oldódás a vízben (kb. 20 perc),
- finom szemcsézettség (az alkotórészek átmérője 0,6-0,15 mm között legyen),
- magas tápelemtartalom a törzsoldatban,
- ne lépjen reakcióba a vízben oldott sókkal,

- minimális legyen a kondicionáló anyag tartalma (kevesebb, mint 150 ppm a szárazanyag tartalomra számítva).

A műtrágyák oldhatósága az egyik legfontosabb tulajdonság, melyet ismernünk kell, hogy adott hőmérsékleten milyen töménységű törzsoldatot készíthetünk az egyes anyagok felhasználásával. Az oldódás lehet hőelvonással járó folyamat, így az oldat hőmérséklete csökken. Ez különösen érzékelhető az ammónium-nitrát és a karbamid oldásakor, ahol az edény oldalának deresedése is megfigyelhető. Használjunk 20 %-al több vizet a törzsoldat elkészítése során, mint az a műtrágyák oldhatóságából számítható. A hőmérséklet ugyanis változhat és az általunk előállított oldat könnyen telítődhet, megkezdődhet a sókiválás. Ez különösen a tápoldatszivattyúk használatakor veszélyes, mivel a kristályok károsítják a mozgó alkatrészek felszínét.

A klorid tartalmú műtrágyák használatánál vegyük figyelembe a növények klór túrését. Kalcium- és magnézium-nitrát használata esetén a kémhatás ne legyen magasabb 6-nál, és a kicsapódások megelőzésére ne használjunk foszforsavat.

6.4. Vízpótlás öntözéssel

Az öntözés napjainkban része a sikeres növénytermesztési technológiának.

Szakítani kell az öntözést termésmelő technológiai elemnek tekintő felfogással, az öntözést és tápoldatozást be kell építeni a technológiába úgy, hogy az a maximális nyereséget tegye lehetővé.

Az öntözés használatának egyre növekvő terjedését indokolja a termelési költségek növekedése is, hiszen egy szárazabb termesztési szezonban a felhasznált vetőmag, növényvédőszer, tápanyag, a vízhiány miatt nem hozza a várt gazdasági eredményt.

6.4.1. Tömegtermelésű növények öntözése

Az esőszerű öntözés

Az esőszerű öntözés a zárt csővezetékben, nyomás alatt vezetett vizet szórófejekkel porlasztja és azt a növény lombozata alá, vagy fölé juttatja.

Előnyök

A szórófejek kialakítása és széles méretválasztéka lehetőséget ad változatos domborzatú és méretű táblán a vízpótlásra.

A kijuttatási intenzitás a talaj tulajdonságaihoz, vízvezetőképességéhez jól megválasztható.

Könnyű az üzemeltetés és az automatizálás, a szakszerű kezelés könnyen elsajátítható. A kijuttatott víz mennyisége jól szabályozható és mérhető.

A felszíni öntözési (barázdás, árasztásos) módokhoz képest a vízmegtakarítás 20-30 %-os is lehet, a jól megépített rendszer kijuttatási egyenletessége elérheti a CU=90 %-ot is.

A zárt vízszállító rendszer megakadályozza a kémiai és fizikai szennyeződések bejutását.

Lehetőséget ad tápanyagok kijuttatására.

Az alkalmazási céltól függően könnyen telepíthető, a mobil berendezések a szezonban, vagy évről-évre más táblákon, más növénykultúrák esetében használhatók.

Az állandó telepítésű rendszerek munkaerőigénye alacsony.

Lehetőséget ad a mikroklíma szabályozására, a környezet hűtésére, vagy a fagy elleni védelemre.

Az üzemeltetés problémái

Az üzemeltetéshez általában magas, 2-8 bar nyomás szükséges, aminek az előállítása nagy energiabefektetést igényel.

A nyomásálló csövek, idomok, szerelvények drágák.

A szélesebbesség nagyban befolyásolja a kijuttatás egyenletességét, az apró cseppeket a szél messze elszállítja. 5 m/s (18 km/h) sebesség felett az öntözést szüneteltetni kell.

Magas (25 % körüli) a párolgási veszteség a kijuttatás során, a víz egy része a levegőben párává alakul, más része a növényzet felületéről távozik.

Kicsi és szabálytalan alakú táblák esetén a táblaszéleken túli öntözés miatt a vízveszteség nagy. Egyes berendezések alkalmazása esetén művelőút kihagyása szükséges, mely kimarad a termőterületből.

Az öntözőberendezés jelenléte, a több napig nedves talajfelszín akadályozza a talajművelést, a növényvédelmi munkákat, a betakarítást.

A növényállomány feletti öntözés elősegíti a kórokozók terjedését, lemossa a növényvédőszerket a levélzetről.

Gyenge minőségű, magas sótartalmú öntözővíz a levelek perzselését okozhatja.

A nem a talaj tulajdonságaihoz igazított intenzitás, öntözővízadag cserepedést, eróziót okoz.

Az öntözőtelep megrendelése előtt a beruházónak a következő kérdéseket kell tisztáznia.

1. A rendszer általános jellemzői.

Mi a rendszer elemeinek várható élettartama?

Milyen biztonsági elemek kerülnek beépítésre?

Milyen lehetőségek vannak a későbbi fejlesztésre, bővítésre?

Milyen tartalék alkatrészeket kell beszerezni?

2. Speciális tervezési szempontok.

Milyen lesz a megépített rendszer kijuttatási egyenletessége?

Lehetőséget ad-e a rendszer a mikroklíma befolyásolására?

3. Vízsükséglet:

- Mennyi a napi csúcsfogyasztás egy átlagos esztendőben?

- Mennyi a területre naponta maximálisan kijuttatható vízmennyiség?

- Mennyi az évente várhatóan felhasználásra kerülő vízmennyiség?

- Amennyiben a terület többféle növényt tartalmaz, mi a javaslat az öntözési rend kialakítására?

4. Energiafogyasztás.
 - Lehetséges-e az öntözővíz kijuttatása az elektromos csúcsidőn kívül?
 - Milyen az öntözőaggregát hatásfoka?
 - Milyen a szivattyú fojtásgörbéje, az üzemi ponton a hatásfoka?
 - Mi az egységnyi területre vetített energiaköltsége?
5. Szűrés
 - Szükséges-e a víz szűrése?
 - Milyen módszerekkel, berendezésekkel használjuk?
6. Vízelvezetés és tápoldatozás
 - Milyen biztonsági felszerelések beépítése szükséges?
 - Mennyi a vegyszerszivattyú kapacitása?
 - A szivattyú alkalmas-e a tápoldatok és egyéb kemikáliák kijuttatására?
7. Vízmennyiség mérés.
 - Lehetséges-e az átfolyás és a mennyiség együttes mérése?
 - Az építés során hogyan veszik figyelembe a különböző részegységek hidraulika jellemzőit?
8. A hálózat biztonsági berendezései.
 - Vannak-e levegő ki- és beeresztő szelepek elhelyezve a rendszerben?
 - A beépített szelepek száma, típusa, mérete?
 - Milyen a beépített elemek nyomásállósága az üzemi nyomás és a vízütés okozta többletterhelés figyelembevételével?
9. A kivitelező szakmai gyakorlata.

Milyen végzettséggel rendelkezik, van-e speciális képzettsége, hol található működő referencia telepek, képviseli-e valamelyik gyártó céget?
10. Garancia.
 - Ki építi, üzemeli be a rendszert?
 - Milyen garanciák vannak az egyes elemekre, valamint a terv szerinti működés biztosítására?
 - Ki adja a garanciát és milyen feltételekkel?
 - A kivitelezőnek van-e kellő anyagi háttere a garancia biztosításához?
 - A javításhoz szükséges alkatrészek milyen gyorsan szerezhetők be?
 - A kivitelező biztosít-e műszaki leírásokat a rendszer elemeiről, a működtetésről?
 - A kivitelező vállalja-e a kulcsra kész átadást és a folyamatos szervizt?

A jól működő öntözőtelep tervezéséhez vegyük figyelembe a következő lépéseket:

- Számítsuk ki a telep maximális napi vízszükségletét (m^3/h).
- Ellenőrizzük a rendelkezésre álló vízforrást, a nyerhető vízmennyiséget (m^3/h), az üzemi nyomást (bar).
- Válasszuk ki a kijuttató elem típusát (szórófejek, csepegtetők), teljesítményüket (m^3/h).
- Határozzuk meg a rendszer elhelyezkedését.
- Számítsuk ki az építendő szakaszok számát.
- Tervezzük meg a vízhálózat keresztmetszetét.
- Válasszuk ki a vezérlő típusát, elhelyezkedését.

- Mérjük fel a szükséges szűrők, biztonsági elemek, tápoldatozó jellemzőit, elhelyezését.
- Válasszuk ki a szükséges jellemzőjű (Q, H) szivattyút és elhelyezését.
- Készítsük el a szükséges anyagok jegyzékét.

6.4.2. Minőségi növények öntözése

A mikroöntözés

A mikroöntözés gyűjtőfogalom, az ide tartozó öntözési megoldások közös jellemzője, hogy a vízadagoló elemek kis nyomáson (< 2,5 bar), időegység alatt kevés (< 500 l/h) öntözővizet pontszerűen juttatnak ki az öntözendő növények közelébe. A kijuttató elemek keresztmetszete kicsi, a rendszer üzemeltetése során elsődleges kérdés a víz tisztítása.

Összehasonlítása más öntözési módszerekkel (árasztás, barázdás, hordozható esőztető) nehéz, mert a fent említett öntözési rendszerek esetében az öntözési fordulók hosszúak. A tervezés alapja a talaj vízvezető és tároló képessége, figyelembe véve az esetlegesen lehulló csapadék mennyiségét a túlóntözés elkerülésére.

A mikroöntözésnél a víz kis adagokban, akár naponta többször is adagolható. A tervezés alapja a napi vízfogyasztás, másik különbség, hogy nem öntözzük a teljes talajfelszínt. Az egyik legfontosabb gyakorlati megoldása a csepegtető öntözés, mellyel az alábbiakban foglalkozunk.

A csepegtető öntözés jellemzői

A csepegtető öntözés jellemzője, hogy a víz szétosztásában a talaj, a természetközeg játszik elsődleges szerepet. A berendezés az öntözendő növények közelében állandóan telepített.

Előnyök

Kiegyensúlyozott növényfejlődés, nagyobb, jobb minőségű termés

Csepegtető öntözés alkalmazásával a gyökérszóna állandóan kellően nedvesen és levegőzötten tartható, így a növény fejlődését ezek a tényezők nem korlátozzák. Az állandóan nedves talajban a tápanyagok feltáródása folyamatos.

Esőszerű vagy barázdás öntözésnél az öntözési fordulók miatt a talaj tárolókapacitását is igénybe vesszük. Feltöltésekor levegőtlen körülmények alakulnak ki, majd a víz fogyásával a növény egyre nagyobb energiát fordít a víz felvételére. Ezek a tényezők nem biztosítják az optimális növekedési feltételeket.

Pontos adagolás, kis vízvesztesség

A csepegtető öntözőtelep nagy számú adagoló elemmel rendelkezik, melyek magas kijuttatási egyenletességet biztosítanak. A rendszer felépítése lehetővé teszi a víz adagolását kis veszteséggel, a 95 % fölötti hasznosulás könnyen elérhető. A

vízmegetakarítás függ a növény fajtától, a talaj-, éghajlati körülményektől és az adott telep szakmai irányításának színvonalától. Az alacsonyabb vízfogyasztás elsősorban a kis nedvesített felülettel van összefüggésben, ahonnan az evaporáció által alacsony a veszteség. Ugyancsak a kis nedvesített felszínnel kapcsolatos a kevesebb gyomnövény jelenléte, melyek víz és tápanyagfogyasztók. Az egyenletes kijuttatás miatt nem szükséges a terület egyes pontjait túl öntözni, így ez is a kisebb vízfogyasztást erősíti. A víz legtöbb esetben nem halad át a levegőn, mely jelentős (5-30%) párolgási veszteséget jelenthetne.

A csepegtetőrendszer általában fixen, az ellátandó növénynél telepített, így a vízpótlás könnyen kivitelezhető minden szükséges időpontban, az öntözési fordulók tervezése egyszerű, lehetőség van az állandó öntözésre.

Az öntözés nem korlátozott az alkalmatlan szélesebbesség miatt, annak nincs befolyása az eloszlás egyenletességére, az egyéb szántóföldi gépi és kézi munkáknak (növényvédelem, betakarítás) kicsi a befolyása.

Lejtős területeken is biztosítható az egyenletes kijuttatás. A rendszer lehetőséget ad az automatizálásra.

Tápanyagok, kemikáliák kijuttatása

A tápanyagok igényelt mennyiségének és koncentrációjának kijuttatása a növény fejlődési állapotának és az időjárási körülményeknek megfelelően történhet. Lehetőség van a termés beltartalmi értékének és a termés mennyiségének együttes szabályozására. A mikroelemek kijuttatása egyszerű és pontos.

A tápanyagok adagolása a nedves zónába történik, ahol a gyökerek sűrűsége a legnagyobb. Így nincs kilúgzódás, mely tápanyagvesztés és a környezet szennyezéséhez vezethet. A keskeny, vízzel ellátott csíkban kevesebb a tápanyag felhasználó gyomnövény.

Kedvező növényegészségügyi körülmények

A növények levélzete szárazon marad, ez csökkenti a gombák, baktériumok és más kórokozók fertőzési veszélyét, csökken a vegyszerek felhasználása, így a termesztés költsége is.

A növények életműködéséhez ez az öntözési mód kedvező, a kijuttatott víz nem hűt, az öntözővíz hatására nincs levélperzselés, a talaj levegőzöttsége állandóan jó. Elkerülhető az öntözést követő nagy mennyiségű csapadék kedvezőtlen hatása is.

Széles sortávolságú növények termesztésénél csökken a gyomosodás a sorközökben, aminek az irtása jelentős mennyiségű mechanikai munkát, vagy költséges gyomirtó vegyszert igényel.

Energiatakarékosság

A kiépítése és üzemeltetése egyszerű. Egyes típusai már 0,5 bar nyomáson üzemeltethetők, így a szivattyúk maximális kapacitása kihasználható. Általában nem szükségesek drága, nagy anyagigényű, 4 bar feletti nyomásálló anyagok és eszközök használata. Bizonyos esetekben lehetőség van ejtőtartály használatára is.

A sorok közei szárazon maradnak, így a szedési, betakarítási munkák bármikor, könnyen elvégezhetőek.

Rossz vízgazdálkodású területek öntözése

A folyamatos adagolás alacsony vízkapacitású homoktalajokon is lehetőséget ad az intenzív termelésre. A kis intenzitás miatt kötött, agyagtalajokon is alkalmazható.

A magasabb sótartalmú vizek használata

A többi öntözési módszerhez képest magasabb sótartalmú vizeket is felhasználhatunk. Ez abból adódik, hogy a gyakori kijuttatás miatt a talajoldat nem szárad be.

Mivel a víz a levéllel nem érintkezik nincs perzselés, kis víztöbblet (10 %) kijuttatásával a sók folyamatosan a gyökérszóna alá lúgozhatók ki.

Az üzemeltetés problémái

Eltömődés

Fizikai részecskékkel szennyezett víz esetén a csepegtető elemek 0,4-1 mm közötti méretű járatai eldugulnak. Ezek a szennyeződések különböző típusú szűrők alkalmazásával jól elkülöníthetők.

Magas oldott só, így kalciumkarbonát, vas- és mangántartalom esetén a kicsapódó sók, elsősorban a kijáratnál, elzárják az adagoló elemeket. Az utóbbiak baktériumoknak is lehetnek táptalajai, amelyek nyálkás szervesanyag tartalma összegyűjtheti a fizikai szennyeződések is. A víz kénhidrogén tartalma szintén elősegíti baktériumok megtelepedését a csőhálózatban.

A meleg, tápanyagdús környezet lehetőséget ad algák, baktériumok gyors szaporodására az öntözőtelep különböző pontjain, melyek a vízárammal sodródva eltömik a csepegtető elemek bevezető nyílásait.

A magas relatív páratartalom hiánya

Egyes kertészeti növények magas relatív páratartalmat igényelnek, amit az alacsony kijuttatási párolgás nem fedez. Ilyen esetekben ködösítő, párasító szórófejeket is kell üzemeltetni.

Sófelhalmozódás a növény közelében

A víz által nedvesített talaj határánál (a "hagyma" alakú beázási kép felülete mentén) a sókoncentráció megnövekszik. Ha a csepegtetőcső rosszul telepített, vagy a kijuttató elemek egymástól távol helyezkednek el, úgy a növény ebbe a magasabb sókoncentrációjú részbe kerülhet, ahol fejlődéséhez a körülmények nem ideálisak.

Eltemetett csepegtető öntözés

A csepegtető cső földalatti elhelyezésének több előnye is van a felszíni telepítéssel szemben.

- Az öntözővíz adagolása során nincs párolgási veszteség, a talajfelszín teljesen szárazon tartható.
- Az evaporáció hiánya miatt a felszínen nem koncentrálnak a vízben oldott sók.
- Szántóföldön a csöveket nem kell tavasszal letelepíteni, majd ősszel összegyűjteni.
- A csepegtető csövek nem akadályozzák a felszínen folyó munkákat, például a mechanikai gyomirtást.
- A csövek nincsenek kitéve a napsugárzás UV sugarainak, valamint a hőmérsékletváltozásokból adódó előregedési, lebomlási folyamatoknak, így élettartamuk hosszabb lehet.
- Ültetvények esetében a gyökerezési mélység nagyobb lesz (a cső 70 cm mélyen is telepíthető), így a fák kidőlésének veszélye kisebb, a támrendszer elhagyható.
- Egyes kultúrákban csökken a gyomosodás és a gombák okozta fertőzés veszélye.
- Az öntözött területen nem láthatók az osztó- és szárnyvezetékek, így az a természetes környezet képét mutatja.
- Az eltemetett alkatrészek csökkentik az emberi vagy állati (pl. madarak, vaddisznó) rongálás veszélyét.
- Az alkalmazott tápoldatok hasznosulása magasabb, mint a felszíni változat esetében, mert a víz nem szivárog át egy gyökermentes rétegen, ahol az elemek egy része lekötődhet.
- Magasabb sótartalmú és tisztított szennyvizek is alkalmazhatók.

Üzemeltetésük azonban néhány problémát is felvet.

Szántóföldön a csövek elhelyezésével ágyásokat alakítunk ki, melyek 4-5 évig lesznek művelés alatt. A talajművelés során a gépeknek évről-évre pontosan ugyanazon a helyen kell dolgozniuk.

Szántóföldön a csöveket 4-5 évente ki kell emelni.

A gyökerek behatolhatnak a kijuttató elembe, így eltömítenek azokat. A gyakorlat szerint amennyiben az öntözési szezonban, a növény szükségleteinek megfelelően folyamatosan öntözünk, kémiaiilag kezelt csepegtető elemet (ROOTGUARD®) és savas kémhatású műtrágyákat alkalmazunk a behatolással nem kell számolnunk. A mélyebb (25-70 cm) telepítés ugyancsak csökkenti a behatolás esélyét.

A kijuttató elemekbe visszaszívás hatására talaj kerül, mely eltömíti azokat. A terület mélyebb pontjain a víz kiszivárog az öntözési szakasszal határolt csepegtető csövekből és a magasabb pontokon vákuum keletkezik, mely besodorja a talaj szemcséit. A folyamat megakadályozására levegőszelepeket kell magasabb pontokon a rendszerbe beépíteni.

A csepegtető csövek mosására külön gerincvezeték kiépítése szükséges. A mosó vezeték kettős funkcióban (öntözés-mosás) beépítve az ágyások hosszúságát meg lehet duplázni. Ebben az esetben ugyanis a csepegtetőcsöveket mindkét végükön ellátjuk vízzel.

Ez a technológia alkalmas a fizikailag tisztított szennyvizek elhelyezésére is, mert nem érintkezik a termék a vízzel. A benne levő baktériumok, vírusok a talajban elpusztulnak.

Alkalmas olyan gyepfelületek öntözésére, ahol az igénybevétel folyamatos, így a felső öntözés hátráltatja a használatot. Akár futballmeccs idején is lehetőség van a vízpótlásra.

Lejtős területeken nincs megfolyás, a csövek látványa nem zavaró egy jól gondozott kertben.

Hazai alkalmazását a vagyonsvédelem, a sorok felszínének művelése is indokolhatja.

Csepegtető öntözőtelep építésének szempontjai.

A rendszer tervezésénél fő cél a víz és tápanyag egyenletes kijuttatása a növények részére az egész területre. Az egyenetlenség a teljes rendszerre vonatkoztatva nem haladhatja meg a 10 %-ot. A tervezésnél figyelembe kell venni a csepegtető elem típusát, jellemzőit, az elérendő kijuttatási egyenletességet, a rendelkezésre álló vízforrást, a felszín egyenletességét, a talaj jellemzőit, a növény vízigényét, a víz minőségét, a tápanyag kijuttatásának megoldását, az alkalmazott természetstechnológiát és az egyéb helyi sajátosságokat.

A telepítéssel kapcsolatban a következőkre érdemes figyelni.

- A csepegtető csöveket a lejtő tetején kell betáplálni, a lejtő megengedett nagysága szabadkifolyású rendszer esetén nem haladhatja meg a 3 %-ot. Ennél nagyobb lejtés esetén nyomáskompenzált csepegtető elemeket kell használni, vagy a területet több szakaszra bontva a csöveket a rétegvonalak mentén kell elhelyezni.
- A rendszert a maximális vízigényre kell megtervezni.
- A szűrőegység méretezésénél a vízminőséget, a vízáramot és a tisztítások számát, módját vegyük figyelembe.
- A gerincvezetékek végén könnyen elérhető szelepeket kell elhelyezni az öblítések elvégzésére.
- A szivattyúnál és a kútfejnél visszacsapó szelepek beépítése szükséges.
- A kémiai anyagok bejuttatására a szűrőegység előtt és után is lehetőséget kell biztosítani.
- A vízmennyiség mérőóra felszerelése elengedhetetlen a szakszerű üzemeltetéshez.

A csepegtető öntözőtelep jellemzőinek értékelése eltér az esőszerű telepek szempontjaitól, ezért azt az alábbiakban ismertetem.

1. Szűrés

- Milyen a beépített szűrők finomsága?
- Milyen gyakran kell a szűrőket tisztítani, mennyi víz szükséges, a mosóvíz hová kerül elhelyezésre?
- Milyen előszűrést igényel a rendszer?
- Milyen a mosás folyamata, kézi vagy automatikus, szét kell-e szedni a szűrőket?
- Védettek-e a szűrők külső, belső felületei a korrózióval szemben?
- A rendszer képes-e az öntözési szakasz és a mosás egyidejű működtetésére?

- Milyen üzembhelyezési beállítások szükségesek és ezeket ki végzi el?
 - Kőzetszűrők beépítése esetén a vízáramváltozás hogyan befolyásolja a szűrést, milyen szűrő elhelyezése szükséges az elsodródó szemcsék összegyűjtésére, van-e lehetőség a mosóvíz mintázására?
 - Mennyi a maximális üzemi nyomása a szűrőknek?
 - Mennyi a szűrők nyomásvesztése tisztán, milyen értéknél szükséges a mosás megkezdése?
2. Vízáram és nyomás.
- Mennyi az öntözőelemeknél mért minimális nyomás?
 - Mennyi az öntözőelemek átlagos üzemi nyomása és vízárama?
 - Van-e nyomákszabályzás a rendszerben?
 - A nyomákszabályozók igényelnek-e valamilyen felügyeletet?
3. Vízelkezelés és tápoldatozás
- Milyen kemikáliák használata szükséges az öntözőelemek eltömődésének megakadályozására?
 - Készültek-e vizsgálatok a víz minőségére?
 - Milyen elemek károsodhatnak a kemikáliák hatására?
4. Általános tennivalók az eltömődés megakadályozására.
- Lehetséges-e a rendszer valamennyi elemének átmosása?

6.5. Javaslatok a környezetvédelmi előírásokat kielégítő, víz- és energiatakarékos öntözőtelepek kialakításának paramétereire

6.5.1. Művi megoldások

- Vízmérce, vízóra beépítése minden öntözőtelepen.

Hazánkban az öntözőtelepeken nem kötelező elem a víz mennyiségi mérésére szolgáló eszköz beépítése és folyamatos üzemeltetése, hitelesítése. Ennek legfőbb oka a gazda ódzkodása a vízdíj fizetésétől. A vízmérők felszerelése, az adatok elemzése valószínűleg nagyobb haszonnal járna részére, mint a megspórolt vízdíj. A vízmérő a szakszerű üzemeltetés egyik alapja. Beépítésével pontos adatokat kapunk a telep vízfelhasználásáról, kidolgozhatjuk és ellenőrizhetjük az öntözési rendet. Következtethetünk a rendszer hibáira. Csökkenő vízfogyasztás a kijuttató elemek eltömődésére, növekvő vízárám a hálózat sérülésére utalhat.

A leolvasott adatok támpontot szolgáltatnak az üzemgazdaságnak, a növénytermesztési szakembernek, a rendszer üzemeltetését végző műszaki személyzetnek.

Érvényesség: minden öntözőtelep.

- A beépített gépegység minimális hatékonysági számának (η) a meghatározása.
- I. Igen sok szivattyúgyár terméke kapható hazánkban napjainkban. Az adatokat elemezve a hatékonyságban jelentős különbségek fedezhetők fel az egyes gépek között.
 - II. A szivattyúk munkapontjának kiválasztása során a tervezők nem mindig veszik figyelembe a maximális hatékonysági pontot. A kiválasztás általában a Q-H görbe alapján, a beruházáskori legolcsóbb verzió keresésére irányul.

Érvényesség: 200 l/perc feletti szivattyús egység.

- A kijuttatás automatizálása, az éjszakai üzemmód kiterjesztése.
A telepeken a pillanatnyi vízárámot is jelezni képes vízórákat kell elhelyezni, melyek lehetőséget adnak a „normális” üzemállapottól eltérő (csőtörés, dugulás) üzemelés megállapítására, (táv)jelzésére, az azonnali, - akár automatikus – beavatkozásra.
Éjszakai kijuttatással jelentősen csökkenthető a párolgási veszteség, ezért ez az üzemelési mód csökkenti a víz- és energiafelhasználást.

Érvényesség: 10 MFt-nél nagyobb beruházási értékű gyümölcsös, csepegtető telep.

- Kijuttatási egyenletesség.

A kijuttatás egyenletessége fontos mutatója egy telep minőségének. A jól megépített telepen a gazdaságosság határáig törekedni kell arra, hogy minden növény azonos vízmennyiséget, tápanyagot kapjon. A rendszer hibájából adódó egyenletlenség kiküszöbölésére vagy annyi vizet juttatunk ki, hogy a legrosszabb helyen álló növény is megkapja az

optimális növekedéséhez szükséges vizet, vagy egyes növények nem fogják produkálni a lehetséges mennyiségű és minőségű termést. Az első esetben a telep egy részén fölöslegesen adunk vizet, a második esetben kisebb lesz az árbevétel.

A.

- esőszerű öntözési mód, szántóföldi mennyiségi termelés esetén
Cu (Coefficient of Uniformity) = 80 % (Christansen).

Érvényesség: szántóföldi növények.

- esőszerű öntözési mód, szántóföldön minőségi termelés esetén
Cu (Coefficient of Uniformity) = 90 % (Christansen)

Érvényesség: szántóföldi zöldségtermesztés.

- csepegtető öntözési mód, szántóföldi- és gyümölcsstermesztés esetén
E.U.(Emission Uniformity) = 90 % (Keller-Karmeli).

Érvényesség: szántóföldi zöldségtermesztés, ültetvények.

- csepegtető öntözési mód, zárt növénytermesztési tér esetén
E.U.(Emission Uniformity) = 98 % (Keller-Karmeli).

Érvényesség: zárt növénytermesztési terek.

B.

- a 20 % nyomásesés – 10 % vízhozamváltozás ellenőrzése.

Érvényesség: valamennyi öntözőtelep zárt csővezetéke.

- Az aktuális talajnedvességtartalom alapján kijuttatott öntözővíz.
A korszerű mérőeszközök (Time Domain Reflectometry, Time Domain Transmissometry) lehetővé teszik a növénytermesztési térben a talaj nedvességi állapotának folyamatos, direkt rögzítését. Ezzel kiküszöbölhetők a légkör állapotának mérésén alapuló következtető módszerek, melyek jelentős hibákkal terheltek. A mérés lehetővé teszi a gyakori, kis vízadagú öntözések alkalmazását, ezzel a növények számára optimális víztartomány fenntartását.
Érvényesség: ültetvények. 10 MFT-nél nagyobb beruházási értékű gyümölcsös, csepegtető telep.

- Kis vízadagú, alacsony intenzitású öntözés.
A kis vízadagú öntözésekkel elkerülhető a nagyobb mennyiségű csapadék káros hatása (telített talaj, erózió, tápanyagok lemosódása, felesleges öntözés). Jobban fenntartható a növények igénye szerinti optimális nedvességtartalom. Ezen cél megvalósítására nem minden gépi eszköz alkalmas.

Érvényesség: esőszerű öntözőtelepek.

- Tápoldatos termesztés
Szükséges új tápanyagvisszapótlási szemlélet, adatbázis, módszer kialakítása, tekintettel arra, hogy megváltozott a növénytermesztési tér, az adagolás módja, a termesztési cél az eddig alkalmazott módszer (MÉM-NAK) kidolgozása óta.

Az öntözőtelepeket megfelelő tápoldatadagoló berendezésekkel kell felszerelni. Különösen a N tápanyagot a növény fejlődési állapotának, a termesztési célnak megfelelő mennyiségben kell adagolni. Az alacsony dózisok jelentősen csökkentik a veszteségeket, mind a kimosódási, mind a lebomlási oldalon.

Érvényesség: valamennyi öntözőtelep.

- Mintavételezés üzembehelyezéskor a kiinduló állapotok rögzítésére.

A növények termesztésének célja valamilyen hozam (gyümölcs, mag, szár, díszítő növényi rész stb.) előállításának anélkül, hogy ez csökkentené a talaj termékenységét, kedvezőtlen vagy csak nehezen és költségesen javítható változásokat idézne elő a talajban. A termékenység a talaj legfontosabb tulajdonsága, mely lehetővé teszi a víz, a levegő és a felvehető növényi tápanyagok együttes jelenlétét. A talaj több természeti erőforrás integrálásával életteret nyújt a mikroorganizmusok tevékenységének, termőhelyet ad a növényeknek.

Az öntözés tervezése, kivitelezése során figyelembe kell venni a víz kémiai jellemzőit, ezek hatását a talaj tulajdonságaira, a növényzetre, valamint az öntözőtelep létesítményeire a várható üzemelési évek alatt.

A kedvezőtlen hatások jelentősek lehetnek és mértékük sok esetben nagyobb, mint a kedvezőeké, így a talaj termékenységében romlás következhet be. A káros hatások jelentőségét fokozza, hogy az öntözés eredménye az első termesztési évben jelentkezik, míg a káros hatások esetleg csak több év alatt alakulnak ki. A kedvezőtlen tulajdonság több évig, vagy végleg meggátolja a növénytermesztést.

A jelenlegi engedélyezési módszer nem megfelelő a talajvédelem szempontjából. A talajtani öntözési szakvéleményt a tervezési szakaszban adják ki. Szakszerűen a táblára kerülő víz minőségének ismeretében dönthető csak el az öntözésnek a talaj állapotára gyakorolt hatása. Átadáskor szükséges az öntöző- és talajvízminta elemzés, a talajvíz mélységének rögzítése. A talajvíz mintavételéhez és szintjének megállapításához kút létesítése szükséges. A vizsgálati adatok kiindulási állapotot tükröznek, melyek alapján később könnyebb ítéletet mondani egy telep környezetre gyakorolt hatásáról. Ez abban az esetben segít, ha a gazda szakszerűen vezeti a felhasznált vizet, a lehulló csapadék mennyiségét, havonta méri a talajvízkutak szintjét.

Érvényesség: 100 ha feletti esőszerű öntözőtelepek.

6.5.2. Nem művi megoldások

- Stratégiai terv.

A ország biztonságos élelmiszer ellátásának a társadalom szervezésében elsődleges szerepet kell kapnia. Szükséges meghatározni azokat a mennyiségi elvárásokat, melyekre a mezőgazdaság vízgazdálkodási feladatai hosszútávra tervezhetőek.

Amennyiben az étkezési és takarmánygabona szükséglet évente 5 millió tonna hazánkban, úgy ennek megtermelése a következőképpen tervezhető. Az őszi kalászosok vetésterület kb. 1 millió hektár. Ez a szám még akkor is tartható, ha nagyobb mennyiségű szántót vonunk ki a művelésből. A téli

csapadék mennyiségét és eloszlását változatlanoknak tekintjük. Az átlagosan javuló termőhelyeken még egy aszályos évben is várható 3 t/ha szemtermés. Az összszükségletből fennmaradó mennyiséget a csökkenő és kedvezőtlen eloszlású tenyészidőben lehulló csapadék miatt öntözéssel kell megtermelnünk. Az intenzív kukorica 10 t/ha termésátlagát figyelembe véve ehhez 200 000 ha öntözött területre van szükség. A vetésváltás és egyéb termények öntözött termesztése miatt ennél nagyobb terület öntözhetőségének biztosítása szükséges. Természetesen egyéb megfontolások is érvényesíthetők, hiszen a stratégiai raktárkészletek levonhatóak a szükséges éves mennyiségből. Ez a számítási mód két egymást követő száraz évben már okozhat ellátási problémát.

A fenti módszerhez a vízszükséglet számítása is kapcsolható, különböző peremfeltételek figyelembevételével.

A szükséges mennyiség meghatározása után a legjobb termékenységgű földekre érdemes az öntözési fejlesztéseket koncentrálni. Itt a mezőségi talajok jöhetnek számításba, melyek egyben meg is határozzák az öntözési fejlesztések irányát, ugyanis ezek magasfekvésű, jó vízgazdálkodású talajok. A fejlesztés legcélszerűbb módja az öntözővíz tározók kialakítása, magas vezetőségű, burkolt csatornákkal. Adott esetekben zárt csővezetékek építése is szükséges lehet.

- Mennyiség (szántóföldi takarmány) és minőség orientált (szántóföldi zöldség, gyümölcsstermesztés) termesztés szétválasztása.

A mennyiségi termesztést (elsősorban szántóföldi takarmánynövények) elsősorban a jó termőhelyi adottságú területekre kell koncentrálni, ide célszerű jelentős állami beruházásokat, állami fenntartású műveket koncentrálni. A stratégiai ellátás biztosítására a hadseregben alkalmazott „hideg kapacitás” elvet kell alkalmazni. Ez lehetővé teszi a legrosszabb prognosztizált állapotban is az ország ellátását.

A minőségi termesztést (zöldség-, gyümölcsstermesztés) az egész ország területén – a vízbázisok függvényében – célszerű államilag támogatni.

- Vízhasználat engedélyezése, vízszolgáltatás.

A felszíni vizek használatának engedélyezését és a vizek fizikai szétosztását a vízgazdálkodási társulatokhoz kell delegálni. A társulatnak valamennyi föld, mű tulajdonos tagja, így a területileg eltérő érdekek ütköztethetők. A vitás kérdések megfelelő szakmai háttérrel, demokratikus formában (többségi szavazás) megoldhatók.

- Oktatás, továbbképzés, ismeretterjesztés.

Az öntözés szakszerű végrehajtásához megfelelő ismeretek szükségesek. A hazai szakirodalmat tanulmányozva a korszerű öntözési ismeretek széleskörű elérhetősége korlátozott. Különösen a víztakarékos mikroöntözés területén vannak nagy ismeretbeli lemaradások. Elmondhatjuk, hogy a beépített technika világszínvonalú, melyet a múlt század végi tudásalappal üzemeltetnek a gazdák. A legutóbbi átfogó öntözési kiadvány Szalai György: 1989. Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Szükséges lenne a különböző képzési szinteknek

megfelelő képzési anyag összeállítása, valamint egy átfogó öntözési szakkönyv kiadása.

- Termőhelyek védelme.

Az öntözés és a vizes élőhelyek preferált növelésének együttes következményeként jelentősen megváltozhat egy-egy terület talajának állapota. A kedvezőtlen változások feltárására, a megfelelő időben történő beavatkozás meghatározására az öntözőtelepeken időszakos ellenőrzéseket célszerű végrehajtani. Ennek gyakorisága elsősorban a talajvíz mélységétől, az öntözővíz minőségétől függ. Az ellenőrzés a talajszelvény sótartalmának, a talajvízszint mélységének mérésére terejd ki.

- K+F.

A hazai öntözési kutatások napjainkban „láthatatlanok”. A kutatói munkában első helyre kellene helyezni a bőséges külföldi módszer, ismeret hazai adaptációját. A vizsgálatokat a korszerű mérő, adatgyűjtő, kommunikációs módszerek felhasználásával üzemi körülmények közé célszerű telepíteni. A kutatási témák meghatározásában célszerű a szakmai szervezetek igényeit is figyelembe venni.

Lehetséges kutatási témák:

1. Az öntözéssel kapcsolatos fogalmak, módszerek tisztázása, összehasonlításuk a nemzetközi irodalmakban használtakkal (kijuttatási egyenletesség, hasznos felhasználás, ésszerű felhasználás, az öntözés hatékonysága stb.).
2. A párologással, párologtatással kapcsolatos fogalmak tisztázása, összehasonlításuk a nemzetközi irodalmakban használtakkal (szabad vízfelszín E, referencia növény ET, lehetséges ET, stb.).
3. Az „A” (U.S. Weather Bureau) kád használata Magyarországon, a különböző növények eltérő művelési módjában a párologtatási tényezők (k_c) megállapítása.
4. Az egyes növények hazánkban lehetséges maximális ET értéke (mm/nap, mm/hét, mm/dekád).
5. Az egyes növények reakciója a mikroöntözésre.
6. Az egyes növényi fajok, fajták, hibridek napi öntözővízigénye, a napi öntözések gyakorisága.
7. Az egyes növényi fajok, fajták, hibridek napi NPK, mikroelem igénye.
8. A mono N, P, K műtrágyák használatának lehetősége és gazdasági elemzése.
9. Az öntözővíz sói és a felhasználható műtrágyák, kemikáliák oldhatósága, keverhetősége.
10. Az öntözővíz összetétele és a beszivárgás.
11. Gipsz (kalcium-szulfát) bejuttatásának jelentősége, lehetősége.
12. Mész (kalcium-karbonát) bejuttatásának jelentősége, lehetősége.
13. A víz mintavételének módszere Fe^{2+} és Mn^{2+} vizsgálatokhoz.
14. A víz kezelése.
 - karbonát kicsapódás ellen savazás (foszfor-, kén-, salétromsav, CO_2 , SO_2 gáz) használata,

- karbonát kicsapódás ellen polifoszfátok, szintetikus anyagok használata,
 - karbonát kicsapódás ellen mágneses módszerek használata,
 - vas és mangán baktériumok fajtái, az ellenük javasolt kezelési módszerek (savazás, klórozás, ózon, polifoszfátok),
 - vas-, és mangánoxidok ellen javasolt módszerek,
 - vas-, és mangánszulfidok ellen javasolt módszerek,
 - rézgálic, kékkő (réz-szulfát) használata víztározókban, hatása az algákra, gombákra, természetű növényre,
 - gyökerek behatolása elleni módszerek eltemetett csepegtető öntözés esetén.
15. Az alkalmazható rovarölőszerek.
16. Az alkalmazható gombaölőszerek.
17. Az öntözőtelep méretezésére javasolt hidraulikai számítási módszer, program.
18. Az eltemetett csepegtető öntözés problémái.
- a visszaszívás megakadályozására szükséges módszerek, eszközök,
 - az kijuttató nyílások térbeli elhelyezkedésének iránya,
 - az eltemetés mélysége,
 - az elemek, szárnyvezetékek távolsága,
 - a használható falvastagság,
 - a szikesedés lehetősége.
19. A centrifugális homokleválasztó méretezése.
20. A közetszűrő méretezése.
- a közet töltet típusa, szemcse mérete és hatékonysága,
 - a közet tisztítási módszere, a csere javasolt időtartama,
 - javasolt átfolyás $\text{m}^3/\text{óra}/\text{m}^2$, miniszórófejek, csepegtető öntözés esetén,
 - vízgyűjtő kavicsréteg alkalmazásának feltételei,
 - a tartály technikai vízgyűjtő rendszerének kialakítása,
 - az üzemeltetéshez szükséges kiegészítő berendezések.

Felhasznált szakirodalom

1. AYERS,R.S.-WESTCOT,D.W.: 1976. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29. Rev. 1. 1985. FAO, Rome.
2. BRESLER,E.: 1978. Analysis of trickle irrigation with application to design problems. Irrig. Sci, 1: 3-17. p.
3. BURT,C.M.-O'CONNOR,K.-RUEHR,T.: 1995. Fertigation. ITRC, California Polytechnic State University, San Luis Obispo.
4. CHRISTIANSEN,J.E.: 1942. Irrigation by sprinkling. Univ California Agr Exp Sta Bull 670, 124 p.
5. DASBERG,S.-BRESLER,E.: 1985. Drip Irrigation manual. International Irrigation Information Center. Volcani Center, Bet Dagan.
6. DOORENBOS,J.-PRUITT,W.O.: 1984. Crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 24. FAO, Rome.
7. KELLER,J.-BLIESNER,R.D.: 1990. Sprinkle and trickle irrigation. Van Nostrand Reinhold, New York.
8. LABYE, Y. et al.: 1988. Design and optimization of irrigation distribution networks. FAO Irrigation and Drainage Paper 44. FAO, Rome.
9. LELKES,J.-LIGETVÁRI,F.: 1993. Öntözés a kisgazdaságokban. Folium, Budapest.
10. MUCKLE,M.E.: 1993. Hydroponic Nutrients. Growers Press Inc. Princeton, Canada.
11. NAKAYAMA, F,S.: 1982. Water analysis and treatment techniques to control emitter plugging. Proc. Irrigation Conference, 21-24 February 1982. Portland, Oregon.
12. NAKAYAMA, F,S.-BUCKS,D,A.: 1986. Trickle Irrigation for Crop Production. Elsevier, Amsterdam.
13. RICHARDS,L.A. ed.:1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agric. Handbook. no. 60. Washington,D.C.
14. SHANI,M.-SAPIR,E.: 1986. Sprinkler irrigation, equipments and methods. State of Israel, Ministry of Agriculture.
15. SIMONFFY,Z.: 2003. Vízkészletgazdálkodás. FVM, Vízgazdálkodási Önálló Osztálya. Budapest-Gödöllő.
16. STEFANOVITS,P.:1981. Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
17. SZÁSZ,G.: 2003. A növénytermesztési tér vízforgalma. FVM, Budapest.
18. SZALAI,GY.:1989. Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
19. SZIKI,G.:1977. Mezőgazdasági vízgazdálkodás. Agrártudományi Egyetem, Debrecen.
20. TÓTH,Á.: 1995. A csepegtető öntözés gyakorlata. Folium, Budapest.
21. TÓTH,Á.: 1995. Az esőszerű és a mikroöntözés gyakorlata. KITE Rt, Nádudvar.
22. TÓTH,Á.: 1996. Az öntözés hatása a talaj kémiai és fizikai tulajdonságaira a Közép-Tisza mentén. Egyetemi doktori dolgozat, Agrártudományi Egyetem, Debrecen.

23. TÓTH, Á.: 2000. Az öntözés és tápoldatozás technikája.
Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
24. TÓTH, Á.: 2005. A XXI. század öntözőrendszerei.
Visionmaster Kiadó, Gödöllő.
25. TÓTH, Á.: 2006. A mikroöntözés hazai helyzete, fejlesztésének műszaki, agronómiai lehetősége és iránya.
Szakdolgozat, SZIE, Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar, Gödöllő.
26. YARON, B.-DANFORS, E.-VAADIA, Y.: 1969. Irrigation in arid zones.
Bet Dagan, Israel.