



"Queen-Gil"®



Csepegtető öntözés Queen Gil csővel

Bevezetés

A csepegtető öntözés alkalmazása az utóbbi időszakban széleskörűen terjed. Ez egyrészt a meteorológia tényezőinek tudható be, a csapadék mennyisége a tenyészidőszakban kevés, az eloszlása egyenetlen. Másrészt az öntözést tápanyag kijuttatásra felhasználva a termés mennyisége növelhető, minősége egyenletes színvonalon tartható. Harmadrészt a Queen Gil öntözőberendezések árának változása nem követi az általános áremelkedést, üteme jóval alacsonyabb szintű. A termelőnek figyelembe kell venni a befektetés jövedelmezőségét, mivel az olcsóbb termelőeszköz fokozottabb igénybevételével a nyereség növelhető. A Queen Gil csepegtető öntözőcső használatának egyre növekvő terjedését indokolja az egyéb termelési költségek növekedése is, hiszen egy szárazabb termesztési szezonban bármilyen drága felhasznált technológia vízhiány miatt nem hozza a várt gazdasági eredményt.

A fejlett termesztéstechnológiának ma már része az Queen Gil csepegtetőcsővel végzett öntözés is. Szakítani kell az öntözést termésmentő technológiai elemnek tekintő felfogással, az öntözést és tápoldatozást be kell építeni a technológiába úgy, hogy az a maximális nyereséget tegye lehetővé.

1. Az öntözés és a talaj

A mezőgazdasági termelés célja növényi hozam előállítása anélkül, hogy ez csökkentené a talaj termékenységet, 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 életeret 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.



"Queen-Gil"®



A Queen Gil öntözőtelep 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.

1.1. Az öntözés hatásai

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

a. *Vízpótlás.* Az aktív gyökérszóna folyamatos ellátása vízzel megakadályozza a termés mennyiségének csökkenését és minőségének romlását. A víz napközbeni porlasztásával a növényállományban elkerülhető a légköri aszály kialakulása.

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 talajtermékenységben 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 fejlődnek 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 szervesanyag kiegészítése.

a. *A szikesedés* folyamata különféle sók felhalmozódása a talajban. A sótartalom növekedése bekövetkezhet, ha az öntözővíz nátrium- és összessó tartalma nem megfelelő az adott talajra és a kilyűgzással nem távozik annyi só mint amennyi bekerül. A szikesedés bekövetkezhet akkor is, ha az elszívárgó öntözővíz megemeli a talajvízszintet és annak magas só tartalma a felszínhez közel felhalmozódik. A nátrium sók felhalmozódása, a szolonycesedés (alkalinizáció) elsősorban a talaj kedvezőtlen fizikai tulajdonságaiban (nehéz művelhetőség, rögös felszín, alacsony vízvezetőképesség és hasznosítható vízkészlet) nyilvánul meg. A szoloncsákosodás, a sókoncentráció emelkedése (salinization) a termesztendő növények körét szűkíti, különösen a csírázó magok, a fiatal növények érzékenyek a magas só tartalomra. A növényházak fóliaborításának téli megszüntetésével elősegíthetjük a termesztőközegben 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, mely vízben jól oldódik. Kimosódása egyrészt anyagi kár, másrészt a vizet ivásra alkalmatlanná teszi. Az öntözővízadagokat úgy kell megválasztani, hogy a kimosódás ne következzen be, vagy a nitrogént a növény felhasználásával szinkronban többször adagoljuk a tenyészidőszak folyamán. Intenzív körülmények között legjobb megoldás a növényzet szükségleteinek megfelelő napi adagolás a Queen Gil csepegtető öntözőrendszeren keresztül.

c. A talaj *tömörödése* az öntözés másodlagos hatása. A csapadék az öntözött talajokat hamarabb telíti vízzel, melynek 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.

A vetésváltás során négy évenként korán betakarítható növényt kell termesztetni, amely után a talaj mélylazítása elvégezhető.

d. A felszín *kérgesedése*, cserepesedése fizikai és kémiai folyamatok összességként foltokban alakulhat ki, azokban a gyümölcsös kultúrákban ahol a csepegtető csövet a talaj felszíne fölött használjuk. 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 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 rétegéből 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.

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 természetett 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 elfolyjni.

1.2. Az öntözővíz hatása és kezelése

1.2.1. A vizek minősítése az eltömődés lehetősége szerint

A Queen Gil csepegtető öntözőrendszerekben a kijuttató elemek kis átmérője miatt a víz minőségével szemben az elvárások eltérőek, szigorúbbak mint más felszíni öntözési mód esetén. Kritériumok, határértékek felállítása bonyolult feladat, mivel nehéz megállapítani az esetenként más-más összetételű és arányú biológiai, kémiai és fizikai alkotók (1. számú táblázat) együttes hatását az eltömődési folyamatokra.

A vízben levő anyagokat a következőképpen csoportosíthatjuk:

- lebegő szerves és szervetlen anyagok,
- csapadékképző oldott anyagok,
- élő biológiai testek, mint az algák és a nyálkaképző baktériumok. Az utóbbiak szűréssel nem távolíthatók el, ragadós telepeiken a lebegő szilárd részecskék megtapadnak és felhalmozódnak. Az oldott anyagok (vas, mangán, kén) kémiai átalakításában is szerepet játszhatnak, melynek nem oldódó anyagok felhalmozódása lehet az eredménye.

A különböző eredetű vizek öntözésre való használhatóságát nehéz meghatározni számszerűleg. A kritériumokat maximális határokon belül lehet megfogalmazni. A fizikai részekenél a helyzet könnyebb, a biológiai és kémiai esetében nehezebb, különösen ha számításba vesszük az adagolt műtrágyák, vegyszerek hatását is. A 1. számú táblázatban látható a nemzetközi irodalomban használt vízminőségi táblázat, mely a legfontosabb jellemzők értékeit tartalmazza. A vízminta adatait vizsgálva, ha azok a közepes, vagy nagy eltömődési esély kategóriákba esnek a víz kémiai kezelése feltétlenül szükséges.

A víz vizsgálata során az alábbi méréseket kell elvégezni

1. A teljes lebegő anyag mennyisége, melyet a víz szűrése után, a szűrőn maradt anyagot 105 °C-on szárítva kapunk meg.



2. A szerves lebegő anyagok mennyisége, melyet a teljes lebegő anyag 600 °C-on történő izzítása után számíthatunk.
3. A teljes oldott anyagok mennyisége, melyet a szűrt minta bepárlásával nyerünk.
4. Kémhatás (pH) mérés.
5. *Összes keménység*, melyet a vízben oldott alkáli földfémek, gyakorlatilag a kalcium- és a magnéziumionok okozzák. A vízben lévő karbonátok és hidrogén-karbonátok a karbonát- vagy *változó keménységet* adják.
6. A hidrogén-szulfid mennyisége.
7. A vas- és mangántartalom.
8. A mikrobiológiai élet, az egyedek száma, faja.

1. számú táblázat

**A vizek minősítése a csepegtető elemek eltömődési esélyének becslésére
(Nakayama, 1982)**

A tömődést okozó tényező	Az eltömődés bekövetkezésének esélye		
	kicsi	közepes	nagy
Fizikai			
Lebegő anyagok (mg/l)	<50	50-100	>100
Kémiai			
Kémhatás (pH)	<7,0	7,0-8,0	>8
Összes oldott anyag (mg/l)	<500	500-2 000	>2 000
Mangán (mg/l)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Összes vas (mg/l)	<0,1	0,1-1,5	>1,5
Hidrogén-szulfid (mg/l)	<0,5	0,5-2	>2,0
Biológiai			
Baktériumok száma (db/ml)	<10 000	10 000-50 000	>50 000

1.2.2. A kicsapódásra hajlamos vizek és az üledékek kezelése

A kezelést valamilyen sav bejuttatásával végezzük a Queen Gil öntözőrendszerbe, melynek célja:

- az oldott sók kicsapódásának megelőzése,
- a már kicsapódott sók oldása,
- a klóros kezelés hatásának növelése.

A jól elvégzett kezelés nem károsítja a növényzetet, mivel a sav a káros anyagok hatástalanítása során már az öntözőrendszerben leköttődik, a kicsepegő vízben a kémhatás már jóval magasabb mint a bejuttatáskor mért.



Megelőzés

A víz kémhatásának csökkentésével a vízkő kicsapódások keletkezése megakadályozható, a szükséges pH érték 6. A különböző vizek pH értéke, a pufferkapacitás függvényében, eltérő módon változik ugyanazon sav mennyiségére. Folyamatos savas kezelés akkor szükséges, ha az öntözővíz kémhatása meghaladja a 7,5 értéket, így megakadályozzuk a kalcium- és magnézium-karbonát kicsapódását. Magas vas- és a mangántartalom esetében a fent említett módszer alkalmazása nem elégséges.

Oldás

A kalcium-karbonát, kalcium-foszfát és vasoxid savas kezelésekkel oldhatók. Az ajánlott módszer: 2 pH értékűre beállítani a víz kémhatását és 10-90 percig kezelni a rendszert. Ezután addig kell a csöveket öblíteni, míg tiszta víz nem folyik rajtuk keresztül.

Felhasználható savak

Sósav. Töménysége 30-37 %, a legolcsóbb, kereskedelmi forgalomban könnyen beszerezhető. A legtöbb anyagra (rézre is) korroziós hatású.

Kénsav. Töménysége 77-98 %. Vízben jól oldódik, a legtöbb anyagra korroziós hatású.

Foszforsav. Töménysége 60-85 %. Mint tápanyag is számításba vehető. Nem használható, ha vas van jelen a vízben, mivel azzal csapadékot képez.

Salétromsav. Töménysége 60-65 %. Mint tápanyag is számításba vehető.

A savas oldás kivitelezése

A kezelést általában öntözési szezonon kívül végezzük, így az nem befolyásolja a növények növekedését. Rövid idejű (10-30) perces kezelést végezhetünk 2 pH-jú oldattal az öntözési szezonban is. A tervezett kémhatás eléréséhez szükséges mennyiségű savat laboratóriumi titrálás során állapíthatjuk meg. A kezelés során ellenőrizzük a pH értékét a rendszer különböző pontjain.

A szükséges oldatmennyiség bejuttatását az öntözővíz energiáját felhasználó, mellékágba köthető injektorokkal végezhetjük. Mivel a kezeléshez szükséges vízmennyiség kicsi, ezért az injektor után csökkentjük az átfolyási keresztmetszetet, mérjük vízórával az óránként átfolyt mennyiséget, majd ehhez állítsuk be a szivattyú löketségét, az oldattartályban használjunk tömény savakat.

A megfelelő savadagolás beállításához változtathatjuk a szállítóvezetékben átfolyó víz mennyiségét, a sav töménységét és a szivattyú löketségét.



A klórozás hatékonyságának növelése

A klórozás gyengén savas közegben, 6 pH alatt hatékony. A klór forrásként használt hypo emeli a víz pH értékét, így nem érjük el a maximális hatást, ezért külön, sav adagolása is szükséges lehet. A szükséges savmennyiség megállapítására végezzünk próbatitrálásokat. A sav és klórtartalmú anyagok használatakor legyünk nagyon alaposak.

Vas- és mangántartalmú vizek kezelése

A ferro (Fe^{2+}) a vas ion redukált, vízben oldódó formája, oxigénhiányos és alacsony kémhatású környezetben fordul elő. Ezek a körülmények léteznek a talajvizekben. A víz felszínre szivattyúzásakor a széndioxid felszabadul, a kémhatás nő, így oxidáló környezet alakul ki. A redukált vas ion átalakul nem oldódó ferri (Fe^{3+}) ion formába és lerakódva szűkíti a kijuttató elemek keresztmetszetét, és a folyamat végén eltömi a nyílást.

Az oxidált vas már igen alacsony (0,2 ppm) mennyiségben elősegíti bizonyos baktériumok létét, szaporodását. Ezek ragadós telepeket alkotnak, melyek összegyűjtik a különböző szennyeződések. A telepek a cső faláról leválva már több miliméteres nagyságú lemezeket formálnak, így elősegítik az eltömődési folyamatokat. Hasonló folyamatok zajlanak le mangán jelenlétében is.

A megelőzés első lépéseként meg kell állapítani a víz vastartalmát. 0,2 mg/l koncentráció felett valamilyen kezelést kell alkalmazni. 0,3-1,5 mg/l mennyiség esetén a baktériumok biztosan megjelennek, 1,5 mg/l mennyiség fölött a vas lerakódik. 4 mg/l fölött a kezelés nagyon nehéz. A megelőzés további lépései az oxidáció-szedimentáció-szűrés, mely vas és mangán jelenléte esetén is hatásos. Az oxidáció végrehajtható klórozással, levegőztetéssel.

A levegőztetésre általános megoldás a víz átmeneti tározása. A víztározó kialakítása során vegyük figyelembe a következőket. A feltöltési és kiürítési pont távolsága a lehető legtávolabbi legyen. A medence legyen tisztítható. A hosszú, keskeny medence előnyösebb a négyzet formájúnál. A szivattyú szívókosarát a felszínhez közel, úszóművön helyezzük el, így elkerülhetjük az üledékek bekerülését az öntözőrendszerbe. A tározóban elszaporodhatnak a különböző élőlények, melyek kiválasztása újabb feladatot jelent, közetszűrő beépítése válhat szükségessé a rendszerbe. Az algák távoltartására rézgálicot használhatunk, mely károsítja az alumínium alkatrészeket.



Szervesanyagot tartalmazó vizek kezelése

A kezelést klór bejuttatásával végezzük. Ennek hatásai: az algák és más élő szervezetek elpusztulnak; az oxidáló hatás miatt az élő és élettelen szervesanyagok elbomlanak; megelőzi a részecskék egymáshoz tapadását és leülepedését; a vas és mangán oxidálódik és csapadék formájában kiválik melyet szűréssel eltávolíthatunk. A legtöbb növény nem érzékeny a szokásos adagú (maximum 10 ppm folyamatos alkalmazás mellett, 50 ppm szabad Cl⁻ egyszeri kezelés esetén) klórra. A növények érzékenysége függ a fejlődési állapottól és a talajtól is. A fiatal növények homokos talajon érzékenyebbek mint az idősek agyagos talajon. A klór az ammóniummal reakcióba lép, ezért a nitrogén és a klór adagolását eltérő időben kell végezni. A kifejtett hatás függ a klór koncentrációjától, az oldat kémhatásától, a kezelés időtartamától és a hőmérséklettől. Az alkalmazott dózis nagyságát az adagolási módszer, a víz minősége, az élő szervezetek mennyisége határozza meg. A pontos adagolás miatt a kijuttatásra állandó térfogatú adagokkal dolgozó szivattyúkat használjunk.

Az adag számításánál az alábbiakat vegyük figyelembe:

- a hidrogén-szulfid koncentrációt, mely közömbösítésére azonos mennyiségű klórt kell terveznünk,
- a vas és mangán oxidációjára 0,6 ppm klórt számítsunk 1 ppm jelenlevő vasra, mangánra,
- az algák elleni kezelésre akkora adagot alkalmazzunk, hogy a csővégeken 25 percig 1-2 ppm szabad klórt mérjünk.

A szabad klór mérésére különböző módszerek ismeretesek, melyek reagensei az eltérő koncentrációjú klór hatására más szint mutatnak. A látható szint össze kell vetni a reagensekkel mellékelt színskálával és leolvasni az értéket.

Alkalmazási módszerek:

- folyamatos adagolás esetén a teljes öntözési szezonban, minden öntözésnél állandó koncentrációban (1-10 ppm) juttatjuk be a klórt,
- ciklikus adagolás esetén naponta több alkalommal adagolunk 10-20 ppm dózisú klórt,
- extra adagolás esetén az öntözési ciklusban egy alkalommal, öt percig 50-200 ppm klórt alkalmazunk.

Felhasználható anyagok:

- A hypo (NaOCl) folyékony, maximum 15 % klór tartalommal. A vízben Na⁺ ionok keletkeznek, melyek emelik a víz kémhatását csökkentve a kezelés



hatékonyságát. A Na^+ ion káros lehet a növényekre és a talajban szikesedési folyamatot indíthat meg.

- A klórmész ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) por alakú, vagy tablettában formázott. A víz kémhatását kismértékben emeli.

1.3. A talaj víztartalmának mérése

A víztartalom folyamatos mérése a talajszelvényben nehéz feladat, hiszen nemcsak az abszolút mennyiségre vagyunk kíváncsiak, hanem a felvehető, a növény természsökkenése nélkül hasznosítható mennyiségre. Ennek mértéke talajtípusonként és növényfajonként változik. A víz a talajszelvényben nem egyenletesen helyezkedik el, rétegenként eltérő mennyiségben van jelen, melyeket a gyökérzet mélységét figyelembe véve összegeznünk kell. A mérés során jellemző pontot kell kiválasztanunk, vagy több szintben kell mérnünk. A mikroöntözésnél előny a szűk határokon belül változó nedvességtartalom, így elkerülhetők a száradási folyamatból eredő repedések és a talajoldat sótartalmának töményedése miatti hatások, melyek a mérést nehezítik.

Tenzióméter

A talajban elhelyezett porózus kerámiacsésze víztartalma egy idő után egyensúlyba kerül környezetének nedvességtartalmával, vízpotenciáljával. A talaj szilárd fázisának szívóereje hatására a csészéből víz szivárog a talajba. Mivel a tenzióméter belső terébe kívülről nem jut levegő, emiatt itt vákuum keletkezik, melynek mértékét manométerrel mérhetjük.

Ha a talajnedvesség nő, úgy a víz beszivárog a csészébe, csökkentve a vákuumot. A csészét vízoszloppal összekötve az oszlop magasságának változása jelzi a pillanatnyi egyensúlyi állapotot. A rendszert a víznek légmentesen kell kitöltenie.

A könnyebb leolvasás miatt a megjelenítéshez vákuummérő órát vagy higanyszálat használnak. Mivel a tenzióméter a pillanatnyi egyensúlyt, vízpotenciált jelzi a talajban, talajtípustól függetlenül közvetlenül leolvashatjuk a gyökerek számára hozzáférhető víz mennyiségét. Különböző talajok esetében nincs szükség kalibrációra.

A tenziómétert (1. számú ábra) lehelyezés előtt tartjuk vízben, míg teljesen át nem itatódott. Fúrunk lyukat a mintavételi helyen olyan méretben (általában 1/2" a tenzióméterek átmérője), hogy pontosan illeszkedjék. Lehelyezés után buborékmentesen töltjük fel forralt, ioncserélt vízzel és jól zárjuk le. A mérési pont legyen jellemző a területre. Vigyázzunk, ne hagyjunk mélyedést a lehelyezés után, mert a csapadékvíz esetleg összefuthat, és így hamis képet kapunk a talaj víztartalmáról. Erős napsütés esetén árnyékolással védjük a felmelegedéstől. A tenziómétert víztartalma miatt ne hagyjuk fagyveszélyes helyen. A használat közben sárossá vált



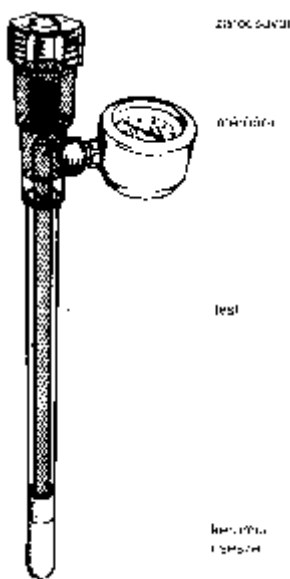
kerámiatestet bő vízzel mossuk le és töltjük fel, majd a zárószelepet 10-15 percig hagyjuk nyitva, hogy a kifelé szivárgó víz a csésze pórusait kimossa.

A 30 cm-nél mélyebben gyökerező növények esetében célszerű két tenziómétert lehelyezni gyökérzóna felső és alsó rétegébe. A felsőn olvassuk le, hogy mikor kezdjük az öntözést, az alsón, hogy mikor fejezzük be. Amennyiben csak egy tenziómétert helyezünk el, úgy az a felszíntől mérve a gyökérmélység 3/4-nél legyen.

A leolvasott értékeket dátum-centibar diagramban rögzítve képet kaphatunk a vízellátásra a tenyészidőszakban.

A víz egyensúlyi helyzetét centibarban olvashatjuk le. A különböző értékek jelentése az alábbi:

- | | |
|-----------|---|
| 0-10 | A gyökérzóna vízzel telített, kevés az oxigén a növények fejlődéséhez. |
| 11-25 | Ideálisan nedves és levegős körülmények a vízkapacitásnak megfelelő víztartalommal. |
| 26-50 | Az öntözési tartomány. Annak függvényében, hogy milyen a növény igénye, kezdhetjük az öntözést. |
| 51-70 | A talaj szárazsága oly mértékű, mely már befolyásolja a termést is. |
| 70 fölött | A talaj száraz. |



1. számú ábra: mérőórás tenzióméter

A tenzióméteren leolvasható felső érték kb.: 80 centibar. Efölött a zsugorodás okozta repedések miatt a csésze nem érintkezik jól a talajjal, a tenzióméter levegősödik, így mérésre nem használható.

A talaj és a kerámiatest közötti természetes kapcsolat 2-3 öntözés után jön létre, ekkortól számíthatunk pontos leolvasásra.

Előnyei: a mérés során a talajt nem kell bolygatni; hosszabb időre is elhelyezhető; kialakítása egyszerű; az adatok elektronikusan könnyen rögzíthetőek; a sótartalom nem befolyásolja a mérés pontosságát; olcsó. Hátrányai: száraz nedvességi állapot mellett nehéz a megfelelő érintkezést biztosítani a talajjal; nedves tartományban pontossága nem megfelelő, a talajok mechanikai összetétele korlátozza használhatóságát. Használata korlátozott homok, lúp talajok és az ehhez hasonló összetételű természetközeg keverékek esetében. Ilyen körülmények közé speciálisan kifejlesztett típust kell alkalmaznunk.

Szárítószekrény

A nedvességtartalmat a nedves és a szárítószekrényben 105 °C-on tömegállandóságig szárított minták tömegkülönbségéből számítjuk. A teljes nedvességtartományban használható, hőmérsékletre és sótartalomra nem érzékeny, pontos eredményt ad. Hátrányai: a mintavétel a talaj bolygatásával jár, munkaigényes, a mintavételi hibák miatt több ismétlésben kell mérni, nem reprodukálható.

Elektromos ellenállás mérése

A talajban elhelyezett porózus gipsz vagy üvegszálás műanyagtest víztartalma egy idő után egyensúlyba kerül környezetének nedvességtartalmával. Elektródákat helyezve a blokkba, a nedvességtartalmat ellenállásként mérhetjük. Pontossága nem éri el a ± 2 %-ot. Előnyei: a mérés során a talajt nem kell bolygatni; hosszabb időre is elhelyezhető; egyszerű módszer; az adatok elektronikusan könnyen rögzíthetőek; olcsó. Hátrányai: a talaj változó nedvességi állapota mellett nehéz a megfelelő érintkezést biztosítani; minden egységet kalibrálni kell; a talaj sótartalma és hőmérséklete befolyásolja a mérést; pontossága nedvességtartalom függő.

A talaj dielektromos állandójának mérése

a. Elektromos kapacitás mérése

A talaj dielektromos állandója függ a víztartalomtól. Száraz talaj esetében ez 2-4 közötti, nedves talajnál 80 körüli érték. A sonda egy leszúrható fémálca melynek fém vége szigetelt a testtől, ezek alkotják a kondenzátor fegyverzetét. Hibái nagyrészt kiküszöbölhetők, ha a tényleges nedvességtartalom meghatározása helyett csak a talaj nedvességtartalmának változását mérjük.

A mérés előnyei: végrehajtása során a talajt nem kell bolygatni; egyszerű módszer; az adatok elektronikusan könnyen rögzíthetőek; olcsó. Hátrányai: a talaj sótartalma 0,3 % összes sótartalom felett és térfogatváltozása befolyásolja a mérést; kalibrációt igényel.

b. A hullámok terjedési sebességének mérése (Time Domain Reflectometry, TDR)

A talajban áthaladó rövidhullámok visszaverődésének észlelésén alapszik, melynek ideje függ a víztartalomtól. A mérés talajba szúrt elektródákkal történik. A



víz tartalom mellett a sótartalmat is mérhetjük. A mérés gyors, pontos és jól automatizálható. A módszer drága, manapság került kifejlesztésre.

2. Az öntözőrendszer elemei

2.1. A vízkivételi művek

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 szennyvízből történhet.

A felszín alatti vízszelés

A víz kitermelése cső- (6. számú ábra) vagy aknáskutakból történik a felszínközeli, bő vízáadó réteg felhasználásával. 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 öntözőrendszer 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. Mivel a kutak átmérője általában kicsi, nincs mód búvárszivattyúval követni a süllyedést. A búvárszivattyúk telepítéséhez legalább 100 mm belső átmérőjű kút szükséges. 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.

A kutak anyaga lehet acél-, PVC, KPE cső. A csövek felszínének egyrésze szűrőt képez, a nyílások felületének összege érje el a teljes felület 20 %-át. Alkalmazzunk a vízáadó rétegnek megfelelő szűrőszerkezetet. Amennyiben a vízáadó réteg szemcseszerkezete túlnyomóan kavics, kavicsos homok a szűrő kialakítása lehet furatos vagy hasítékos, ha a vízáadó réteg homok, úgy kavicsszűrőt és szitaszövetet kell használni. A kavicsszűrő minimális vastagsága 40-50 mm legyen.

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 vízáadó réteget.



Aknás kutak esetében a vízszint ingadozása a csapadékos évszak függvényében évente szabályos ciklusokat mutat.

Felszíni vízszerezés

A vízszerezés folyóból, patakból, tóból egyaránt megvalósulhat. A vízkivétel helyén meg kell határozni a mű szempontjából mértékadó vízhozamot, vízállásokat, a vízkivétel 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 csővezetékkel oldható meg. Az öntözőrendszer fő- és fűrtcsatornái általában burkolás nélküli földmedrűek. 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 talajvízszintemelkedést 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.

2.2. A szivattyúk

A szivattyú nevében is utal a szívásra. A vízfelszín fölött magasan elhelyezett szivattyúval azonban nem tudjuk felszívni a vizet, mivel azt a létrehozott vákuum hatására a légköri nyomás préseli fel abba a térbe, ahol szívással kisebb nyomást létesítettünk. Azt a magasságot, amelyre a légköri nyomás - ideális esetben - valamely folyadékot képes felnyomni légköri nyomásmagasságnak nevezzük és B-vel jelöljük. Víz esetén ez az érték maximum 10 m lehet. A tengerszint felett minél magasabbra megyünk, a B értéke csökken. A tényleges szívómagasság a fellépő nyomásveszteségek és a kavitáció következtében tovább csökken. A gyakorlati szívómagasság nem lépi túl a 7 m-t. A kavitáció akkor lép fel, ha a folyadék nyomása valamely szakaszon a hőmérsékletnek megfelelő telített gőz nyomására csökken (20 °C-on $p=0,0238$ bar), ekkor a víz forrni kezd, gőz keletkezik. Ezen a helyen a folyadék folytonossága megszakad, és az így keletkező teret a folyadék gőzei töltik ki. A kavitáció rezgéseket okoz, mely károsítja a szivattyút, csökkenti a folyadékszállítást.



A szivattyú üzemi jellemzői azok az adatok és összefüggések, amelyek a szivattyú üzemi tulajdonságait tükrözik. Ezen adatokat célszerű minden egyes szivattyú beépítésekor figyelembe venni.

A szivattyú üzemének legfontosabb jellemzői:

- a manometrikus szállítómagasság (H ; m),
- az időegység alatt szállított folyadék térfogata (Q ; l/s, l/min, l/h),
- a hajtáshoz szükséges teljesítmény (P_{motor} ; LE, kW),
- a szivattyú hatásfoka (η),
- a maximális szívóképesség (H_{smk} ; m),
- és a szivattyú fordulatszáma (n).

A szivattyú jelleggörbéje két jellemző közötti összefüggést határoz meg. Ezek közül a legfontosabb a fojtásgörbe, amely a szállítómagasság és a folyadékszállítás közti összefüggést határozza meg állandó fordulatszámon. A görbéről leolvasható, hogy a kívánt H_1 magasságra a szivattyú mennyi Q_1 folyadékot szállít időegység alatt. Vegyük figyelembe, hogy a szállítómagasság (H) nem egyenlő a szivattyú után mért nyomással. A kereskedelmi forgalomban a vízszállítást általában szabad kifolyás mellett adják meg, ezért minden esetben meg kell győződni, hogy a megkívánt nyomás mellett mennyi az adott szivattyú szállítása.

A szivattyú üzemeltetésében tapasztalható zavarok többsége a szívócsővezeték helytelen elkészítésére vezethető vissza. A szívócsőben a megengedhető folyadékaramlási sebességet 0,7-2,0 m/s határok között célszerű megválasztani, és a kavitáció elkerülésére a szívómagasságot minél kisebbre kell választani. A szívócső végére lábszelepes szívókosarat kell szerelni, mely biztosítja a szívócső állandó töltöttségét és megakadályozza nagyobb, szilárd szennyeződések beszívását, melyek rongálják a szivattyú járókerekeit. Kerülni kell könyök elhelyezését 6x-d távolságon belül és légzsákok keletkezését a szivattyú előtt. A szivattyú szívóképessége a szívócsonkjára vonatkozik és nemcsak a geodétikus szívómagasság terheli, hanem a szívócső, szívóakna teljes vesztesége és a belépési veszteség is.

A nem önfelszívó szivattyút nem szabad szárazon és légtelenítés nélkül indítani. A szivattyút ne üzemeltessük zárt nyomóoldallal vagy kis vízszállítással, mert ilyen esetben a fellépő surlódási veszteség melegíti a szivattyúházban levő folyadékot, mely esetleg fel is forrhat. Leállításnál zárjuk a nyomóoldalt a motor kikapcsolása előtt.

Szivattyúzásnál a víz kémhatása 8 pH alatt, az úszó vagy lebegtetett ásványianyagtartalom 5 000 g/m³ alatt, hőmérséklete az öntözési céllal és a levegő hőmérsékletével összhangban 4-30 °C között legyen. Az öntözővíz minőségének javítását mechanikailag a hálózatba jutás előtt, kémiailag az utolsó vízkivétel előtt kell elvégezni.

A kereskedelmi forgalomban változatos kialakítású, gyártójú elektromos és robbanómotoros *centrifugál szivattyú* kapható. A szivattyúház vastagsága utal a



vízszállításra, a vastagabb házuak nagyobb vízmennyiséget szállítanak, a nagyobb átmérőjűek magasabb nyomást hoznak létre azonos motorteljesítmény esetén. Az erőleadótengelyről (TLT) hajtott szivattyúkat kerekos hordozókocsra szerelve lehet a traktor után kapcsolni. Az erőleadótengely és a szivattyú meghajtó csonkja közötti kapcsolatot kardántengely biztosítja. A választható áttételek optimális motorfordulatszám beállítást tesznek lehetővé 540 ford./perc és 1100 ford./perc esetén is. A vízhozamok 12-1020 m³/h, a manometrikus emelőmagasság 7-105 m között választhatóak, az igényelt teljesítmény 13-97 LE közötti.

A *búvárszivattyút* a kútba eresztik, így akár 200 m-es mélységből is kiemelhető a víz. Az emelőmagasság növelésére több centrifugál szivattyút kötnek sorba, ezek száma elérheti a 32 darabot is. Meghajtása történhet víz alatti elektromos motorral, ennek a típusnak a legkisebb átmérője 3", melyhez 100 mm belső átmérőjű kútat kell fúrni. A vásárlásnál a jobb minőségűt részesítsük előnyben, mivel meghibásodás esetén az egység kiemelése nehéz és az elektromos motor javítása drága. A felszínről forgatott hajtótengely új megoldás a búvárszivattyú alkalmazásánál. A hajtótengely forgatását traktor erőleadó tengelyéről, robbanó motorról szíjhajtással, vagy elektromos motorral oldhatjuk meg, a legkisebb szivattyú átmérő 4". Használata előnyös olyan helyeken, ahol a felszíni szivattyúk már nem alkalmazhatók és nincs elektromos áram. A kút fúrásánál követelmény a teljesen függőleges kialakítás. A szivattyúfej betonaljzaton álló fém aljazaton helyezkedik el, tartja az egymásra épített csöveket, a belül elhelyezkedő tengellyel és a kiömlő csonkot. A meghajtómű lehet szöghajtás, szöghajtás gyorsító áttétellel, vagy elektromos motor esetén egyszerű reteszes csatlakozás. Hűtését a felszívott víz átvezetése adja. A csőtagok hosszúsága 4 m, a csatlakozásoknál csapágy tartja a hajtótengelyt.

Speciális kialakításúak az aknakút szivattyúk. A szivattyú az alsó részen helyezkedik el, a hajtó villanymotor felül szerelt. Az elrendezésnek köszönhetően szinte a kút fenekétől kiemelhető a víz, mely mennyisége a kútgűrűk átmérőjét figyelembe véve jelentős lehet. A motor hűtését a paláston belül áramló víz végzi. Egyfázisú villanymotor esetében a hőkioldó relét a házba építik, így az üzemeltetés nagyon biztonságos. Aknakutakban lehetőség van olcsó úszó szintkapcsolók elhelyezésre, melyeket gyakran egybeépítenek a szivattyúval. A hőkioldó relével és szintkapcsolóval szerelt szivattyúk üzemeltetése nagyon biztonságos.

A *mélyfelszívó* (injektoros) szivattyú a felszínen telepített és 8 m-nél nagyobb mélységből is képes a vizet felhozni. A szívófejet lábszeleppel látják el, hogy a rendszer vízzel feltölthető legyen. A sugárszivattyú kismértékben önfelszívó, mely azt jelenti, hogy a folyadékfelszín felett 2-3 m-rel magasabban elhelyezett szivattyú képes a szállítás megindítására. Ez a szivattyú érzéketlen a kisebb szennyeződésekre. Azonos motorteljesítményű centrifugál szivattyúnál kevesebb vizet szállít és nagyobb átmérőjű kútra van szükség a telepítéséhez, így helyette a búvárszivattyú üzemeltetése javasolható.



2.3. Csővezetékek és kiegészítő idomaik

A *műanyag*, kemény polietilén (KPE) vezetékek telepítése napjainkban egyre nagyobb méreteket ölt. Ez alacsony árának, könnyű kezelhetőségének, korrózióállóságának köszönhető. Mivel gyártása hosszú tekercekbe történik, kevés csatlakozóelemet kell a telepítés során felhasználni. Fa- és fémipari kéziszerszámokkal fűrészelhetők, fúrhatók. Alkalmazhatók öntözőrendszerekhez, kútfúráshoz.

Vegyszerállósága folytán alkalmas savak, lúgok, sók vizes oldatainak szállítására. A napfényben található ultraviola (UV) sugarak bontó hatása ellen különböző adalékanyagok felhasználásával készül. Felszín alatti fektetése esetén keskeny árok ásása szükséges, melynek alja lehet enyhén hullámos is. Telepítéskor vegyük figyelembe a hőtágulást, ennek mértéke $0,2 \text{ mm/m/}^\circ\text{C}$, ezért a felszínen enyhén kanyargósan fektessük a csövet, vagy betemetéskor a hőmérséklet ne haladja meg a $10 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot. Hőtágulása $10 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletemelkedés esetén, 100 m hosszon 20 cm . Felületi érdesség $C=140$.

Többféle falvastagsággal, nyomásfokozatban készülnek. A nyomásfokozat lehet $2,5, 4, 6$ és 10 bar , mely értékek $20 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékleten érvényesek. A szállított folyadék hőmérsékletének növekedésével a megengedett nyomás csökken. A növekvő üzemi nyomással nő a cső falvastagsága, ezért ára is. A kereskedelmi forgalomban az átmérő mindig külső méretet jelent, melyből ki kell vonnunk a falvastagságot a névleges átmérő ismeretéhez. A csövek ívben is fektethetők, ekkor a minimális hajlítási sugár $20 \times d$. Földbe temetéskor ügyelni kell, hogy kő vagy más éles tárgy ne kerüljön érintkezésbe a csővel. A polietilén térfogattömege $0,94 \text{ kg/dm}^3$.

Üvegházakban, tartósan beépített körülmények között, vagy nagy ($> 80 \text{ m}^3/\text{h}$) mennyiségű víz szállítására PVC anyagú műanyag csöveket használjunk. Kémiaileg nem áll ellen a klórnak, bromidnak, észtereknek, ketonoknak. A talajba fektetés során az árok alja sík legyen, a csövet homokágyban, az idomokat és szerelvényeket méretezett nagyságú betontömbben kell elhelyezni. A csöveket fedett körülmények közötti használatra tervezik, így az UV sugárzás ellen nem védettek, mely a felület elszíneződésében látható. Általában 3 vagy $5-6 \text{ m}$ hosszú szakaszokban forgalmazzák, melyeket tokosan egymásba tolhatunk, vagy kötőelemek ragasztásával csatlakoztathatunk. A sima végű csövek toldása ragasztással történhet, a ragasztószer neve: Vinilfix. Nagy a bemetszési érzékenysége, ezért a csavarmenetek alkalmazását kerülni kell. Hőtágulása $0,08 \text{ mm/m/}^\circ\text{C}$, mely $10 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletemelkedés esetén, 100 m hosszon 8 cm . A PVC térfogattömege $1,4 \text{ kg/dm}^3$. Felületi érdesség $C=150$.

Tekintettel a műanyagcsövek alacsony hőmérsékleten bekövetkező ridegységére, $5 \text{ }^\circ\text{C}$ alatt kerülni kell a csövek mozgatását. Állandó telepítés esetén a csöveket a fagyhatár alá kell helyezni. 110 mm -nél nagyobb átmérőjű csövek fektetésénél az idomdarabokat, tolózárat betontámasszal kell stabilizálni.



A rugalmas falú, szövetbetétes PVC tömlő (layflat) előnye a hordozhatóság, olcsóság, egyszerű telepíthetőség, a szántóföldi körülmények jobb tűrése. A tömlő járművel minden védőberendezés nélkül átjárható, ami nem javasolt KPE vagy különösen PVC cső esetén..

2.4. Szűrők

A szűrők feladata a vízben mindig jelenlevő úszó, lebegő fizikai szennyeződések összegyűjtése. A csepegtető kijuttató elemek átmérője kicsi, így az eltömődés megakadályozására finom szűrésre van szükség.

A víz szűrése már a vízkivételi múnél kezdődik. Itt a szivattyúk védelmére különböző méretű szűrőket helyeznek el. A szűrés szükségességének elbírálásához ismerni kell az alkalmazott fűvókák átmérőjét. A szűrő finomságát úgy kell megválasztani, hogy a szűrő által átbocsájtott fizikai részecskék átmérője ne legyen nagyobb mint a fűvóka átmérőjének harmada. Szervesanyag (moszatok, algák) esetén a szűrő által átbocsájtott részek nagysága ne legyen nagyobb mint a fűvóka átmérőjének ötöde. A finomabb szűrés azért indokolt, mert a szennyeződések egymáshoz tapadhatnak, boltozódhatnak, vagy a szervesanyagok fonalszerűen jutnak át a nyílásokon, így méretük meghaladhatja a fűvókák átmérőjét.

A szűrőket a gyártó által megadott érték fölötti 0,2-0,5 bar nyomásvesztés esetén mindenképpen tisztítsuk ki. Az automatikus tisztítás lehet nyomásvesztésre alapozott, ennek során a be- és kilépő oldalon mért nyomáskülönbség alapján indul a tisztítás. Vízmennyiségmérők felszerelésével tapasztalatilag megállapított mennyiség átfolyása után kerül sor a tisztításra. A tisztítás indulhat tapasztalati úton megállapított időtartam eltelte után is. A művelet elvégzése során ügyeljünk, hogy ne kerüljön idegen anyag a csőrendszerbe. A szűrők elhelyezése közvetlenül a szivattyú után szükséges. Amennyiben a víz erősen szennyezett, úgy ennek mértékében csökkentjük a gyártó által megadott teljesítményt. A centrifugális homokleválasztó kivételével a szűrők kapacitását legalább 20 %-al méretezzük a tervezett vízáramon felül. Többféle típusú szűrő használata esetén a szivattyú után alkalmazzuk a következő sorrendet: centrifugális homokleválasztó, közetszűrő, hálós vagy lamellás szűrő.

A szűrők nem képesek valamennyi szennyeződést összegyűjteni. Ezek a vízzel sodródnak, majd a sebesség csökkenésével lerakódnak. Ezek eltávolítására a vízszállítóvezetéseket a szezon befejeztével a végek nyitásával ki kell mosni.

2.4.1. Centrifugális homokleválasztó

Ez a típusú szűrő a homokszemcséket, a víz térfogattömegénél nehezebb (>1,5 kg/dm³) részecskéket különíti el, ezért a szervesanyag kiválasztására nem alkalmas. A víz a kúp felső részén lép be, majd lefelé haladva körkörös mozgást végez. A fellépő



centrifugális erő a falnak szorítja a szemcséket, melyek a nehézségi erő hatására az alsó tartályban gyűlnek össze. A szűrőt az átfolyóvíz mennyisége és a jellemző részecskénagyság szerint kell tervezni. A méretezés során itt nem érvényes az a szabály, mely szerint a „nagyobb jobb”, mivel túlméretezés esetén a sebesség, ezzel a szűrő hatásfoka csökken.

Nagy homoktartalmú víz esetén részecskefrakció szerinti szűrősorozatot kell üzemeltetni. Használata fűt kutaknál jöhet szóba, ha a homoktartalom meghaladja a 3 g/l értéket. Javasolt átfolyási sebesség 1,5-5 m/s, a be- és kiömlő nyílások között mért nyomáskülönbség 0,5 bar. A tapasztalatok szerint a homok és iszap 98 %-át kiválaszthatják, mikroöntözés esetén a maradék szennyeződés elkülönítésére hálós szűrőt kell beépíteni.

2.4.2. Közetszűrő

A közetszűrők a tartályaikban nyomás alatt elhelyezett ásványok felszínén gyűjtik össze a szennyeződések, melyeket a víz fordított irányú áramoltatásával távolítunk el. A szűrés hatékony, mivel a tisztítás a szemcsék felszínén három dimenzióban folyik, így a szennyeződések nagyobb felületen tudnak lekötődni. A szűrés nem csak mechanikai úton, az átmérő alapján történik, a megkötődésben szerepet játszanak szennyező- és a szűrőanyag felületi töltései is.

A finom, lebegő részecskék szűrését végzi, így a szuszpendált szervesanyagot, algákat, az iszapfrakciót, melyek nagysága 10-200 mikron közötti. Alkalmazásuk nagy mennyiségű élő-, szennyvíz felhasználása esetén szükséges. Beszerzésük drága és üzemeltetésük állandó odafigyelést igényel.

A szűrést végző anyag lehet homok, darált kő, vagy mesterséges anyag, melyet a vízminőség függvényében 1-2 évente cserélni szükséges. A szűrők rétegenként tartalmazhatnak azonos, vagy különböző méretű szemcséket. A szűrés hatékonysága nő, minél finomabb szemcséket minél vastagabb rétegben alkalmazunk. A szemcsék átmérőjének kiválasztásához használhatjuk a 11. számú táblázatot. A réteg vastagsága 40-100 cm közé essen. A szűrés finomsága a használt közeg hatásos méretétől és az átfolyó víz sebességétől függ. Finomabb szemcsék alkalmazása csökkenti nagyobb kürtők kialakulásának lehetőségét a szűrőrétegben, ahol a víz tisztítás nélkül haladhat át. Többféle anyagátmérőjű szűrőréteg esetén a mosás során a rétegek szemcséi között keveredés fordulhat elő, ezért a gyakorlat a homogén szűrőanyagot kedveli. Évente 1-6 alkalommal a felső réteget ki kell cserélni. Az öntözési szezon végén a lerakódott anyagokat savazással távolíthatjuk el és a szűrőt vízteleníteni kell.

A tartály aljába helyezünk nagyobb átmérőjű (12-20 mm) gyűjtő kavicsréteget. Ez segíti megakadályozni a szűrőgombák eltömődését, valamint mosáskor egyenletesen teríti a vizet a teljes réteg alá. A javasolt üzemi vízáram 24 és 61 m³/h közötti a tartály keresztmetszetének 1 m²-re vetítve. Ez az érték csepegtető öntözés esetén ne haladja



meg a 49 m³/h-t. Mivel a szűrés kapacitása a felülettől függ, így célszerűbb nagyobb átmérőjű tartályokat használni. Ugyanakkor vegyük figyelembe, hogy a nagyobb átmérőjű tartályok nyomásállósága általában kisebb. A tervezhető átfolyó vízmennyiség a szennyezettségtől és a mosások gyakoriságától függ.

Folyamatos öntözés esetén minimálisan két tartály elhelyezése szükséges. Az egyik tartály tisztított vize adja a másik mosóvizét. Mivel ilyenkor nagy mennyiségű mosóvíz távozik a rendszerből a szabadba, valamint az öntözőrendszer felé is nyitott a szűrést végző tartály, az öntözőrendszer nem kapja meg a normális üzemeléshez tervezet vízmennyiséget. Három tartály alkalmazásával az egyik tartály mosása és egyidejű öntözés nem okoz problémát. A mosás során a nagy sebességgel felfelé áramló víz fellazítja az eltömődött szűrőközeget és magával sodorja a lerakódott szennyezőanyagokat. A mosás rendszeres végrehajtásán múlik a közetszűrő hatékonysága.

A jövőbeni tisztítás hatékonyságát nagyban befolyásolja a szűrőanyag behelyezése és első mosása. A bányából beszerzett szűrőközetek szemcséi általában nem egyenlő nagyságúak, az anyag tartalmaz a zúzás során keletkező apróbb szemcséket még akkor is, ha csomagolás előtt rostálták. Ezek az apróbb szemcsék lemosódhatnak a gyűjtőfelület réseihez és azokba beszorulva csökkenthetik a hasznos felületet. A fenti folyamat megakadályozására vegyük figyelembe a következőket:

1. Vásároljunk előzetesen rostált és mosott kőzetet.
2. A vízgyűjtő és szűrő réteget a gyártó által meghatározott vastagságba tegyük a tartályba.
3. Valamennyi szelepet zárjunk el.
4. Indítsuk el a vízáramot úgy, hogy az átfolyó víz ne haladja meg az egy tartályra eső mennyiséget.
5. Nyissuk az első tartály mosóvízszelepét.
6. Lassan nyissuk az első tartály visszamosószelepét. Soha ne kezdjük nagy vízárammal a műveletet, mivel kisodorhatja a kőzetet. Fokozatosan nyissuk a szelepet és vegyünk mintát a távozó vízből. Amennyiben az eltávozó szemcseméret az általunk tervezett nagysághoz közelít, úgy a mosó vízáramot tovább növelni nem lehet.
7. A visszamosó szelepet zárjuk és egy-két alkalommal ismétljük a 6. pontot. Amennyiben úgy találjuk, hogy a beállított vízáram megfelelő, úgy szereljük le a szelep forgatókereket a véletlen elállítás megakadályozására.
8. Folytassuk a többi tartály mosását ügyelve a hatos pontban leírtakra.

Előfordulhat, hogy nem sikerül olyan nagy vízáramot átbocsájtani a szűrőn, mely kimosná a nemkívánatos részecskéket. Ennek több oka is lehet:

1. A be és kivezető csövek, a szivattyú kapacitása rosszul méretezett.
2. A mosóvezeték túl hosszú, emelkedik, így jelentős az ellenállása.



A szűrők belseje kitűnő táptalajt jelent a különböző mikróbák számára. A lerakódott szerves szennyeződések, a nedves, meleg környezet ideális feltételeket teremt szaporodásuk számára. Az így létrejövő telepek a szemcséket összekötik, rögzítik, ezzel a hatásos szűrőfelület csökken. Súlyosabb esetben a telepek között hasadékok képződnek, melyen keresztül a víz szűrés nélkül távozik. Ilyen kürtök kialakulását nehéz észrevenni, mivel nyomásváltozást nem tapasztalunk. Hasonló cementálódást okozhat a kútból nyert kemény víz. Az eltávozó széndioxid miatt az oldott calcium-karbonát kicsapódik és egymáshoz cementálja a szűrő részecskéit. Az ilyen hibák csak a mosóvíz és a szűrt víz szemrevételezésével fedezhetők fel. Ezeket a hibákat a szűrőréteg kiemelésével és savas kezelés utáni visszahelyezésével, vagy új anyag rétegzésével tudjuk kiküszöbölni.

2.4.3. Szitaszűrő

A szitaszűrők a nyílásaiknál nagyobb részecskék kiszűrésére alkalmasak.

a. A szűrőközeg lehet hálósövet. A finom műanyagból készült hálósövet nyomás hatására tágulhat, tisztításnál könnyen sérül, ezért a rozsdamentes acélháló használata előnyösebb. A szűrő beépítése során vegyük figyelembe a ház oldalán levő nyílat, mely a víz folyásirányát jelöli. A beömlő oldalnál a háló terhelésének csökkentésére a gyártók védőnyelvet helyeznek el.

Tisztítására fokozottan ügyeljünk, rendszeresen ellenőrizzük, mivel a szennyeződésekkel berakódott háló túloldalán a nyomás lecsökken. A fellépő nyomáskülönbség ereje deformálhatja a szűrőkosarat, a szitát alkotó szálak eltávolodnak egymástól, elvékonyodnak, végső esetben elszakadnak és a víz szűrés nélkül áramlik át. Felhasználási területe fúrt kutak vizének tisztítása, ahol a jellemző szennyezőanyag a *homok*.

A szűrőkosarak két végének kialakítása nem minden esetben azonos, így visszahelyezésénél ügyeljünk a megfelelő irányra.

b. Lamellás (tárcsás, gyűrűs) szűrők esetében a szűrés finomsága a lamellán levő bordák számától, magasságától függ.

Az új SDF típusú lamellás szűrők több előnnyel rendelkeznek a hagyományos bordázottal szemben. Nagy szűrőfelület, alacsony nyomásvesztés jellemzi őket, nagyobb mennyiségű szennyeződést képesek összegyűjteni felületükön, így a tisztítási időközök növelhetők.

A lamellás betétek jellemzői: a nyílások mérete a kialakítás miatt nem változik, a hatásos szűrőfelület nagy, a széthúzott lamellák könnyen tisztíthatók. A lamellás szűrők elsődleges felhasználási területe nyílt felületről származó vizek tisztítása, ahol a jellemző szennyező a *szervesanyag*. Tisztításnál a lamellákat lazítsuk fel, majd tiszta vízzel mossuk át a betétet. Az automatikus tisztítás, a közetszűrőnél ismertetett módon, jól megoldott. Bekerülési költségük ugyan magasabb a hálós kialakításúaknál, de



felépítésükből következően a tisztítás elmaradása miatt megnövekedő bemeneti nyomás nem károsítja a betétet, ezért ahol lehetséges ezt a kialakítást építjük be.

A szűrők jellemző adatai:

- a. A csatlakozómenet mérete a vízszállítóvezetékhez. A csatlakozók általában 3/4"-4" átmérőjűek, a kisebb szűrők külsőmenetesek, a nagyobbak lehetnek karimás csatlakozóval szereltek.
- b. Az ajánlott vízszállítás, m³/h. Az átfolyó vízmennyiséget a hálózat kapacitásához és a víz szennyezettségéhez méretezzük.
- c. A lyukak mérete, melyet mesh értékben fejezünk ki. A mesh szám azt jelenti, hogy a szűrőfelületen hány darab nyílás található 1 inch (25,4 mm) hosszban. Tehát minél nagyobb a mesh szám értéke, annál sűrűbb a szita szövete. A szűrőkosarak, lamellák finomság szerinti színjelölése a 2. számú táblázatban található. A színkód nem szabvány, így egyes gyártók eltérnek tőle, a vásárlásnál ajánlatos megérdeklődni a pontos értéket.

2. számú táblázat

Szitaszűrők színjelölése finomság szerint

Szín	szürke	zöld	kék	fehér	azúr	piros	sárga	fekete	barna
mesh	20	30	50	75	100	120	155	200	450
mikron	800	500	300	200	160	130	100	80	22
mm	0,84	0,59	0,30	0,19	0,15	0,12	0,10	0,07	0,03

- d. Az aktív szűrőfelület nagysága, mely hálós szűrőknél általában 1/3-a a teljes felületnek. Az aktív szűrőfelületnek legalább nyolcszorosnak kell lenni a csatlakozó cső keresztmetszetéhez viszonyítva.
- e. A tisztítási módszer, mely lehet kézi, vagy mechanikus illetve automatikus. A berakódott szennyeződések által okozott nyomásvesztés mérjük rendszeresen, és a gyártó által a szállított vízmennyiség függvényében megadott nyomáscsökkenésnél nagyobb értéket mérve tisztítsuk a szűrőt.

A téli tárolás során ügyeljünk a víz eltávolítására, mely a szűrőház szétfagyását okozhatja.

2.5. Nyomásszabályozó

A nyomásszabályozó tulajdonképpen egy hidraulikus automata, amely rugóterhelésű membrános vezérlő részből és szelepes beavatkozó részből áll. Feladata megakadályozni, hogy a szerelvény utáni csőszakasz nyomása egy meghatározott



értéknél nagyobbra növekedjen. Működés közben a beállított felső nyomásérték elérésekor az átömlési keresztmetszetet automatikusan csökkenti mindaddig, míg a beállított üzemi nyomás állandóvá válik.

Az öntözésnél nélkülözhetetlen az állandó nyomás fenntartása, mivel az egyenletes vízkijuttatás csak így biztosítható. Több öntözési szakasz esetén a különböző eredetű nyomásveszteségek és az esetleges szintkülönbségek miatt a gerincvezetékben nagyobb nyomást kell alkalmazni mint az a kijuttató elemeknél szükséges, ezért öntözési szakaszonként nyomásszabályozót kell elhelyezni.

A csőhálózatban a szűrő után, ügyelve az oldalán feltüntetett folyásirányra, minél közelebb a kijuttató elemekhez helyezük el. A bemenő nyomás legalább 0,5 barral legyen nagyobb, mint az elvárt nyomás a kimeneti oldalon. A szabályozáshoz szükséges egy minimális vízáram, mely szelepenként különböző nagyságú, általában, minimálisan a megadott teljesítmény 5 %-a. Ez alatt a határ alatt a nyomáscsökkentő nem fog üzemelni, a be- és kimeneti nyomás azonos lesz.

2.6. Tápoldatok és kemikáliák kijuttatására szolgáló eszközök

A tápanyag utánpótlását biztosító berendezés elengedhetetlen része a mikro-öntözőrendszernek. Tápoldatozó üzemeltetése lehetővé teszi a növény igényeinek megfelelő oldott tápelemek kijuttatását. Ugyancsak fontos szerepe van az injektoroknak a vizek kezelésében, növényvédőszeres, talajkondicionáló anyagok kijuttatásában.

Az üzemeltetés során vegyük figyelembe az egészségügyi, környezetvédelmi és biztonsági követelményeket. Közművi vízforrásnál alkalmazzunk visszacsapó szelepet, hogy elkerüljük a vezérlő rendszer hibája vagy a vízütés miatti oldat visszaszállítást.

Ugyancsak veszélyes a kezelt víz felhasználása ivásra, mely szántóföldi körülmények között könnyen előfordulhat.

A rendszert teljes egészében korrózióálló anyagokból kell felépíteni. A kemikáliákat jól kell megválasztani, ügyelve a teljes oldódásukra, egymás közötti és a víz sótartalmával történő reakciójukra. Megtörténhet, hogy valamely kemikália oldhatatlan csapadék képződését indítja meg, elősegítve a szórófejek, csepegtető elemek eltömődési folyamatát. Egyes kémiai reakciók lassú lefolyásúak, így előfordulhat, hogy a szűrőn még nem tapasztalunk kicsapódást, csak az azt követő részekben.

A tápoldat szivattyúk kiválasztásánál több szempontot kell figyelembe venni. Ezek az alábbiak:

1. A felhasznált műtrágya szilárd vagy folyékony állapotú. Folyékony műtrágya oldásához nem szükséges keverőberendezés.
2. A felhasznált anyag veszélyessége. Amennyiben csak műtrágyát juttatunk ki, úgy egyszerűbb biztonsági előírások betartása szükséges összevetve a savak, klór vagy rovarölő szerek használatával.



3. A befecskendezéshez szükséges energia forrása. Amennyiben nincs elektomos áram, úgy az öntözővíz vagy robbanó motor energiája jöhet számításba.
4. A tápoldatozó berendezés fix vagy mozgatható telepítésű-e.
5. Az adagolandó kemikáliák mennyisége. Általános szabályként a tápoldatozó biztosítsa a 0,1 –1,0 % arányú bejuttatást az öntözővízhez.
6. A kijuttatandó anyagok keverhetők-e egymással, vagy fajtánként csak külön-külön edényben tárolhatók.

A kemikáliák koncentrációjának változása három fő okra vezethető vissza:

1. Rossz oldódás vagy keverés a tárolótartályban. Szilárd műtrágyák esetében ügyeljünk a teljes oldódásra, a kiülepedés elkerülésére használjunk automata keverést.
2. A tápoldatozó nem állandó mennyiséget adagol. Ennek szivattyúként eltérő oka lehet.
 - Oldótartály használata esetén az oldat koncentrációja fokozatosan csökken.
 - A hajtóvízes szivattyúk teljesítménye a vízhálózat nyomásától függ. Új öntözési szakaszra kapcsolva a nyomásviszonyok, így az adagolt mennyiség változik.
 - A venturi cső az átáramlott víz mennyiségének, a víz nyomásának függvényében ugyancsak más mennyiséget szív.
 - A felszívócső szűrője fokozatosan tömődik és csökkenti az átfolyó mennyiséget.
3. Az öntözőrendszerben változik az átfolyt víz mennyisége.
 - Az öntözési szakaszok eltérő nagyságúak.
 - Az öntözési szakaszok geodéziailag nem azonos magasságon helyezkednek el.
 - A vízhálózatra időlegesen más vízkivételt is kapcsoltak (pl. növényvédelmi gép tartályának feltöltése).

A tápoldatozó berendezés kiválasztáshoz segítséget nyújt a 3. számú táblázat.



3. számú táblázat.

Különböző tápoldatozó berendezések összehasonlítása

Tulajdonság	Oldótartály	Venturi cső	Szivattyúk
Könnyű kezelhetőség	igen	közepes	bonyolult
Szilárd műtrágya adagolása	igen	nem	nem
Folyékony műtrágya adagolása	igen	igen	igen
Átfolyó vízmennyiség	magas	alacsony	magas
Koncentráció szabályozás	bonyolult	közepes	könnyű
Mennyiségi szabályozás	jó	közepes	jó
Nyomásvesztés	alacsony	magas	nincs
Automatizálás lehetősége	alacsony	közepes	egyszerű
Ár	alacsony	közepes	drága

2.7. A vízhálózat egyéb szerelvényei

A *hidrások* szeleppel zárható szántóföldi vízkivételi helyek a csővezeték mentén. Egy vagy több öntözővezeték egyidejű csatlakoztatását teszik lehetővé. Elláthatják vízórával, nyomás- és átfolyásszabályozó szelepekkel.

Az *elzárószelepek* a víz folyását szabályozzák. Tipikus állásuk a nyitott, vagy zárt, azonban az átáramló mennyiséget is szabályozhatjuk állításukkal. Kialakításuk sokféle lehet, a vízítés megelőzésére a tolózárak beépítése javasolható. Amennyiben az elzáró szerelvény a cső végén van szerelve, úgy csapnak nevezzük.

A *túlnyomásszelep* a vízítés okozta károsodások megelőzésére szolgál. A csővezeték legmélyebb pontján építendő be.

A *légtelenítő/légbeeresztő* szelepek feladata a nyomócsőhálózatba került levegő nyomás alatti automatikus kibocsájtása, vagy a vezeték leürítésekor, a vízítés depressziós fázisában levegő beeresztése. A vezetékbe került levegőcsák csökkenteni az átfolyási keresztmetszetet, az átfolyó víz mennyiségét és növeli a vízítés valószínűségét. A szelep a csővezeték legmagasabb pontján építendő be. A szelep méretét pontosan meg kell határozni. Alacsony nyomású (< 0,3 bar) rendszerekben nagy nyílású, míg nagy nyomású rendszerbe a kisebb nyílású, automata szelepek beépítése szükséges.

A *visszacsapó* szelepek feladata a víz egyirányú folyásának biztosítása. Működésük teljesen automatikus, a záráshoz szükséges energiát a víz nyomása biztosítja. Beépítésük szivattyúk után, kommunális vízhálózatba csatlakozás esetén szükséges, de ide tartozik a szivattyúk lábszelepe is. Kemikáliák adagolása esetén beépítésük mindenképpen szükséges. Ekkor a vízhálózatba a vegyszerek betáplálási pontja előtt helyezük el, így megakadályozzuk a vízforrás szennyezését. A betáplálási



csőbe építsünk be egy rugóterheléssel záródó típust, ezzel megakadályozzuk a nem kívánatos csurgást a tápvezetékben.

A *szabályozó* szelepek a gerincvezetékben a nyomás és az átfolyás állandó értéken tartására kerülhetnek beépítésre. Működésük automatikus, de a határértékeket kézzel előre be kell állítani.

A *drén* szelepek a hálózat víztelenítésére szolgálnak, a beépítéssel a téli fagy károsító hatását megelőzhetjük. Amennyiben a hálózatban a nyomás 0,5 bar alá csökken a beépített rugó felemeli a szelepülésről a zárólapot, így a víz a szabadba áramolhat. Elhelyezése mindig a rendszer alacsony pontjain szükséges. Speciális alkalmazási területük a csepegtető öntözőrendszer szárnyvezetékeinek öblítése.

3. A csepegtető öntözés Queen Gil csővel

3.1. Előnyök

Kiegyensúlyozott növényfejlődés nagyobb, jobb minőségű termés

A Queen Gil csepegtető öntözés alkalmazásával a gyökérszóna állandóan kellő nedvesen és levegőzötten tartható. Így a növény fejlődését ezek a tényezők nem korlátozzák. Esőszerű vagy barázdás öntözésnél az öntözési fordulók miatt a talaj tárolókapacitását is igénybe vesszük, feltöltésekor levegőtlen körülmények alakulnak ki, majd a víz fogyasztásával a növény egyre nagyobb energiát fordít a víz felvételére, ezek a tényezők nem biztosítják az optimális növekedési feltételeket. Az állandóan nedves talajban a növényi tápanyagok feltáródása folyamatos.

Pontos adagolás, kis vízvesztés

A Queen Gil csepegtető öntözőrendszer 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 vízmegtakarítás 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 nem halad át a levegőn, mely jelentős (5-30%) párolgási veszteséget jelent.



A Queen Gil csepegtető rendszer 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 szélsébség 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 Queen Gil rendszer lehetőséget ad az automatizálásra.

Tápanyagok, kemikáliák kijuttatása

A Queen Gil csepegtető csővel 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 tápanyagveszteség 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 életműködésére a Queen Gil csepegtető öntözőrendszer 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, mely irtása jelentős mennyiségű mechanikai munkát, vagy költséges gyomirtó vegyszert igényel.

Energiatakarékosság

A Queen Gil öntözőrendszer kiépítése és üzemeltetése egyszerű. Egyes típusai már 0,5 bar nyomáson üzemeltethetők, így a szivattyúk szinte a maximális kapacitásukkal üzemeltethetők. Általában nem szükségesek drága, nagy anyagigényű, 4 bar feletti nyomásálló anyagok és eszközök használata. Lehetőség van ejtőtartály használatára is.



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

Rosz 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 levelel nem érintkezik nincs perzselés, kis víztöbblet (10 %) kijuttatásával a sók folyamatosan a gyökérzóna alá lúgozhatók ki.

3.2. Az üzemeltetés problémái

Eltömődés

Fizikai részecskékkel szennyezett víz esetén a csepegtető elemek 0,4-1 mm közötti méretű járatai eldugulnak. Ezen 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, melyek nyálkás szervesanyagtartalma 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 öntözőrendszer különböző pontjain, melyek a vízárammal sodródva eltömik a csepegtető elemek bevezető nyílásait.

A magas relatív páratartalom hiánya

Egyes kertészeti növények magas relatív páratartalmat igényelnek, melyet az alacsony kijuttatási párolgás nem fedez, itt ködösítő, párasító szórófejeket is kell alkalmazni.

Sófelhalmozódás a növény közelében

A víz által nedvesített talaj határánál (a "hagyma" alakú beázási kép felülete mentén) a sókoncentráció megnövekszik. Ha a csepegtető cső 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.

3.3. Csepegtető elemek

Az Queen Gil öntözési rendszer vízkibocsátó elemei. A vízszállító csőből az elemeken átáramló víz elveszti nyomását és szabályozott mennyiségben jelenik meg a kilépő nyílásokon. A víz a talajra érve lefelé és oldalirányba szivárog, "hagyma" keresztmetszvényű beázási alakot hoz létre a talajban. A beázási alak függ a talaj kötöttségétől, nagy agyagtartalom esetén sekély és széles kiterjedésű, homokos talajon mély és keskeny lesz a beázás formája.

Számos kialakítási forma ismeretes. A kis, 2 l/h teljesítményűek kifejlesztésének célja az öntözővezeték hosszúságának növelése volt. A nagyobb, 8 l/h teljesítményűek a miniszórárfejek helyettesítésére kerültek forgalomba.



4. számú ábra: Queen Gil vékonyfalú csepegtetőcső

A 4. számú ábrán a Queen Gil vékonyfalú csepegtető öntözőcső látható. Felhasználása sorban termesztett zöldség és dísznövények esetében célszerű, ahol a termesztés volumene évről-évre változik, vagy a víz kémiai szennyezettsége magas.

3.4. Felszín alatti csepegtető öntözés

A Queen Gil 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 gyomírtást.
- 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, 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 rongálás veszélyét.

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 eltömik azokat. A gyakorlat szerint amennyiben folyamatosan öntözünk és savas kémhatású műtrágyákat alkalmazunk a behatolás minimális lesz. A mélyebb (25-70 cm) telepítés ugyancsak csökkenti a behatolás esélyét.

A kijuttató elemekbe visszaszívás hatására talaj kerül, mely eltömi 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 a rendszerbe beépíteni.

A csepegtető csövek öblítéséhez általában külön gerincvezeték kiépítése szükséges. Az öblítő gerincvezeték kettős funkcióban (öntözés-öblítés) beépítve az ágyások hosszúságát meg lehet duplázni.

A telepítéshez megfelelő berendezés szükséges, mely megnyitja az árkot és egyenletes mélységben helyezi el a csövet. A telepítés mélysége 10-70 cm közötti, mely függ a növény gyökerezési mélységétől és a talaj mechanikai összetételétől. A csepegtető elemek távolsága szántóföldön általában 20-30 cm, gyümölcsösben a tőtávolság függvényében 0,25-5 m, a javasolt vízáram 2 l/h kijuttató elemenként. A cső falvastagság szántóföldön 8-10 mil között legyen, mivel a vékonyabb cső nem bírja a gépi telepítést. Az alkalmazott nyomás általában magasabb lehet mint a felszínen telepített változatoknál, mivel a kijuttató elem körül a talaj telítődik vízzel, ezzel csökkenti a vízáramot. A telepítés után ugyancsak nagyobb nyomást alkalmaznak azért, hogy a cső felvegye a kör alakú keresztmetszetet. Ültetvényekben 20 mil feletti falvastagságú csövet használjunk.

Az eddig tapasztalatok alapján az eltemetett csepegtető öntözést trópusi, mediterrán jellegű termőhelyeken érdemes alkalmazni, ahol a tenyészidőszak hosszú, esetleg folyamatos a termesztés az év során.

3.5. A Queen Gil csepegtető öntözőrendszer tervezése, karbantartása



A jól működő öntözőrendszer tervezése megköveteli a talaj jellemzőinek, a vízháztartás rendszerének és a növény igényeinek ismeretét. A tervezés kezdetén három fő kérdésre kell választ adni.

a. A *maximális vízhiány* az a vízmennyiség, amely még nem befolyásolja hátrányosan a növényi produkciót. Kifejezése mm/ha mennyiségben történik. Számítása a gyökerezési mélység, a szántóföldi vízkapacitás, és a növény nedvességigénye alapján történik. A gyökerezési mélység megítélésére a kifejlett növényre jellemző értéket vesszük számításba. Az általánosan megállapított értéket a helyi korlátozó tényezők (vízzáró, tömődött réteg, magas talajvízszint stb.) figyelembe vételével módosítani kell.

b. A maximálisan megengedhető *intenzitás* a talaj, az öntözővíz és a növényállomány jellemzőitől függ. Ha a kiadagolandó víz mennyisége túllépi ezt a határt, úgy tócsásodás, elfolyás, erózió következik be. A talajtípusonként megadott értéket a lejtés függvényében csökkenteni kell. 10 %-os lejtőig csökkentjük 25, 20 % lejtő esetén 50 %-kal az intenzitást.

c. A *szükséges vízmennyiség* megállapítása két érték figyelembevételével történik. Az éves vízszükséglet meghatározása a növények öntözővízigénye és a veszteségek alapján történhet. A számított és a rendelkezésre álló vízmennyiség alapján becsülhetjük meg a beszerzés biztonságát. Az öntözőrendszer kialakítása során a tervezés alapjául a csúcsfogyasztás időszakát kell vennünk. Az öntözendő növényállomány függvényében különböző biztonsággal kell a víznek rendelkezésre állnia. A víznek takarmánynövények esetében 80 %, gyümölcsösök, szántóföldi zöldségfélék 90 % biztonság mellett rendelkezésre kell állnia. Intenzív fóliás, nagy értékű zöldségnövények, virágtermesztés esetén csak a teljes öntözési szezonban rendelkezésre álló vízforrást lehet figyelembe venni.

Az öntözőrendszer telepítésének tervezése a terület felvételezésével kezdődik. Mérjük meg határoló oldalak hosszát, állapítsuk meg a szintkülönbségeket és rajzoljuk be a térképre a szintvonalakat. Tüntessük fel a térképen az utakat, belvízelvezető csatornákat. Jelöljük a vízforrás elhelyezkedését és kapacitását. Az elektromos hálózat esetén rögzítsük a felhasználható teljesítményt és a lehetséges fázisok számát.

Állítsuk össze a termelendő növények listáját és a legnagyobb vízutánpótlást igénylőt vegyük a tervezés alapjául.

Ezek a követelmények nem mindegyike jelentkezik szabályként, de a megállapított határértékek, vagy tartományok a tervezők számára hasznosak.

A jól működő öntözőrendszer 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, teljesítményüket (magas 8 l/h, közepes 4l/h, alacsony 2 l/h).
- Határozzuk meg a rendszer elhelyezkedését.
- Számítsuk ki az építendő szakaszok számát.
- Tervezzük meg a vízhálózat keresztmetszetét.
- Válasszuk ki 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.
- Építsük meg a rendszert.

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 (17. számú ábra). 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 szűrő egység méretezésénél a vízminőség, a vízáramot és a tisztítások számát, módját vegyük figyelembe.
- A gerincevezetékek végén könnyen elérhető szelepeket kell elhelyezni az öblítések elvégzésére.
- A kémiai anyagok bejuttatására a szűrőegység előtt és után is lehetőséget kell biztosítani.
- A vízmérőóra felszerelése elengedhetetlen a szakszerű üzemeltetéshez.
- Az elemen kijutó víz mennyisége függ az alkalmazott nyomástól, a kettő közötti kapcsolat azonban nem lineáris. Ha a nedvesített átmérőt növelni akarjuk, úgy nagyobb vízhozamú elemeket kell választanunk és magasabb nyomást használjunk.



-A csepegtető elemek távolsága és vízhozama határozza meg, hogy milyen hosszúságú lehet az adott átmérőjű csepegtető cső. Azonos átmérő mellett az elemek folyadékáramának csökkentésével a csepegtető cső hosszúsága növelhető.

- A csepegtető cső hosszúságának növelésére a másik mód az elemek egymástól mért távolságának nyújtása, vagy nagyobb átmérőjű cső felhasználása. Nyomáskompenzált elemek használatával a cső elején és végén mért nyomáskülönbségből származó vízhozamkülönbség általában $\pm 5\%$ mértékben kiküszöbölhető, a cső hosszúsága az azonos paraméterekkel rendelkező nem nyomáskompenzált elemekkel szerelt csőhöz képest növelhető.

-A csöveket a sorok irányába fektessük, ajánlatos a növényeket ikersorosan ültetni és a csövet a két sor közé elhelyezni.

A kijuttató elemek közötti távolság

Széles sortávolságú növények öntözésénél egy folyamatosan nedves csík elérése a cél, amely feltételezi, hogy az egyes csepegtető elemek által nedvesített területek összeérnek. Egy csepegtető elem által nedvesített felület nagysága a talaj vízvezetési tulajdonságaitól és az elem teljesítményétől függ, amint ez a 4. számú ábrán látható.

A csepegtető elem távolságának megválasztása az alábbiak szerint történhet.

0,1 m-es kiosztás alkalmazása: homok talajnál, perlités táptözegnél, szamóca öntözéséhez, naponta többszöri adagolás esetén,

0,33 m-es kiosztás alkalmazása: üvegházakban, virágtermesztésnél, csemete ültetvények, díszkertek cserje sorainak öntözéséhez;

0,5 m-es kiosztás alkalmazása: vályog talajon, üvegházakban, fóliasátrakban, díszkertek kúszó cserjéinek öntözéséhez;

1,0-1,50 m-es kiosztás alkalmazása: szőlőben, tág térállású ültetvényekben, gyümölcsösekben.

4. számú táblázat

A QUEEN GIL cső 4 l/m/óra típusa által 1 m-en kijuttatott vízmennyiség különböző nyomások és lejtők esetén

Nyomás (bar)	Vízszintes felszín (liter/óra)	1 % lejtő (liter/óra)	1 % emelkedő (liter/óra)
0,3	3,0	3,1	1,8
0,5	4,0	4,2	3,9
0,7	5,0	5,1	4,7
1,0	6,2	6,2	5,9



5. számú táblázat

A QUEEN GIL csepegtetőcső ajánlott telepítési hosszúsága különböző lejtő % és kijuttatási egyenletesség mellett 4 l/m/h teljesítmény esetén

Lejtés %	Kijuttatási egyenletesség		
	CU=95 %	CU=90 %	CU=85 %
0	116 m	144 m	192 m
1	157 m	185 m	244 m
2	196 m	230 m	259 m

A Queen Gil termék jellemzője, hogy csepegtetőelemek távolsága 10, 20, 30, 45, 90, 150 cm-re választható.

A 16 mil falvastagságú változat gyümölcsösökben a tartóhuzalhoz rögzíthető, speciálisan a növekvő fák vízigényének kielégítésére gyártott, gyárilag zárt csepegtetőelemmel előállított típus. Az elemeket a felhasználó nyitja ki a szükséges távolságokra. A fa növekedésével egyre több elem működik és adagolja a szükséges vízmennyiséget.

A Queen Gil csomagolása 500, 1000 és 2000 m-es tekercekben történik.

6. számú táblázat

A QUEEN GIL csepegtetőcső gyártási adatai

Jellemző	A csepegtető elemek távolsága			
	10 cm	20 cm	30 cm	30 cm, teljes szűrőzés
Vízmennyiség méterenként, óránként	2 l	4 l	4 l	4 l
	4 l	6 l	6 l	6 l
	8 l	8 l	8 l	8 l
Vízmennyiség csepegtető elemenként óránként	0,2 l	0,8 l	1,2 l	1,2 l
	0,4 l	1,2 l	1,8 l	1,8 l
	0,8 l	1,6 l	2,7 l	2,7 l
Belső átmérő	12,5 mm	12,5 mm	12,5 mm	12,5 mm
	16,5 mm	16,5 mm	16,5 mm	16,5 mm
	20,5 mm	20,5 mm	20,5 mm	20,5 mm
Falvastagság μm (mil)	150 μm (6 mil)	150 (6)	150 (6)	200 (8)
	200 μm (8 mil)	200 (8)	200 (8)	250 (10)
	300 μm (12 mil)	300 (12)	300 (12)	300 (12)
	400 μm (16 mil)		400 (16)	



Várható élettartam	150 µm (6 mil) - 1 termesztési év 200 µm (8 mil) - 3 termesztési év 300 µm (12 mil) - 4 termesztési év 400 µm (16 mil) - 8 termesztési év			
Javasolt felhasználás	Növényházakban általában használhatók zöldség és virágtermesztésre. Intenzív szántóföldi zöldségkultúrákban, mint szamóca, uborka, paprika, paradicsom, dinnye, torma.			Gyenge vízszűrés esetén
	Szamócában, perlit			
	termesztőközeg esetén			

3.6 Az öntözőrendszer értékelése

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

1. A kivitelező szakmai gyakorlata.
Milyen végzettséggel rendelkezik, van-e speciális képzettsége, hol található működő referencia telepek, képviseli-e valamelyik gyártó céget?
2. 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?
3. Speciális tervezési szempontok.
Milyen lesz a megépített rendszer kijuttatási egyenletessége?
Lehetőséget ad-e a rendszer a mikroklíma befolyásolására?
Vízszükséglet:
- Mennyi a napi csúcspozitív fogyasztás 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. Energia fogyasztás.
Lehetséges-e az öntözővíz kijuttatása az elektromos csúcsidőn kívül?
Milyen az öntözőaggregát hatásfoka?
Milyen a szivattyú fojtásgörbéje, az üzemelési ponton a hatásfoka?
Mi az egységnyi területre vetített energia költsége?
5. Szükséges-e a víz szűrése, és ha igen milyen módszerekkel?
- 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 üzembehelyezési 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?
6. Vízkézelés és tápoldatozás
- Milyen biztonsági felszerelések beépítése szükséges?
 - Mennyi a szivattyú kapacitása?
 - A szivattyú alkalmas-e a tápoldatok és egyéb kemikáliák kijuttatására?
 - Milyen kemikáliák használata szükséges az öntözőelemek eltömődésének megakadályozására?
 - Készültek-e vizsgálatok a víz minőségére?
 - Milyen elemek károsodhatnak a kemikáliák hatására?
7. Vízmennyiség mérés.
- Lehetséges-e az átfolyás és a mennyiség együttes mérése?
 - Az építés során hogyan veszik figyelembe a különböző részegységek hidraulika jellemzőit?
8. Vízáram és nyomás.
- Mennyi az öntözőelemeknél mért minimális nyomás?
 - Mennyi az öntözőelemek átlagos üzemi nyomása és vízárama?
9. 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 többlet terhelés figyelembevételével?
 - Van-e nyomásszabályzás a rendszerben?
 - A nyomásszabályozók igényelnek-e valamilyen felügyeletet?
10. Garancia.
- Ki építi, üzemeli be a rendszert?
 - Milyen garanciák vannak az egyes elemekre, valamint a tervszerinti 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 az rendszer elemeiről, a működtetésről?
- A kivitelező vállalja-e a kulcsra kész átadást és a folyamatos szervízt?

3.7. Az öntözőrendszer téli tárolása

A megfelelő karbantartási munkák elvégzése biztosítja a berendezés hosszú élettartamát.

- a. A kicsapódások oldására a csepegtető öntözőcsöveket kezeljük 2 pH értékű vízzel. Mossuk át a rendszert a 6.2. pontban leírtaknak megfelelően.
- b. Mossuk ki és víztelenítsük a szűrőket, tápoldatozót.
- c. A KPE cső ellenáll mind a magas, mind az alacsony hőmérsékletnek, így a szabad ég alatt is tárolható. 5 °C alatt azonban nem szabad a csöveket le-, vagy felcsevélni. A tárolóhely szempontjából fontos követelmény a rágcsáló (pl.: egér) mentes tér, minden esetben folyamatosan védekezni szükséges ellenük.
- d. A hidraulikus munkahengerek dugatúszárait a korrózió megelőzésére húzzuk be, a csatlakozókat burkoljuk műanyagfóliával.
- e. A gumikerekeket alábakolással tehermentesítjük.
- f. A robbanó motorok hűtővizét engedjük le, a hengerekbe csöppentsünk olajat, majd a dugattyúkat néhányszor forgassuk át, az akkumulátort tároljuk fagymentes helyen és gondoskodjunk időnkénti töltéséről.
- g. Az elektromos motorokat kapcsoljuk le a hálózatról.

Irodalom

1. TÓTH,Á.: 1995. Az esőszerű és a mikroöntözés gyakorlata. KITE Rt, Nádudvar.
2. TÓTH,Á.: 2000. Az öntözés és tápoldatozás technikája. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.

