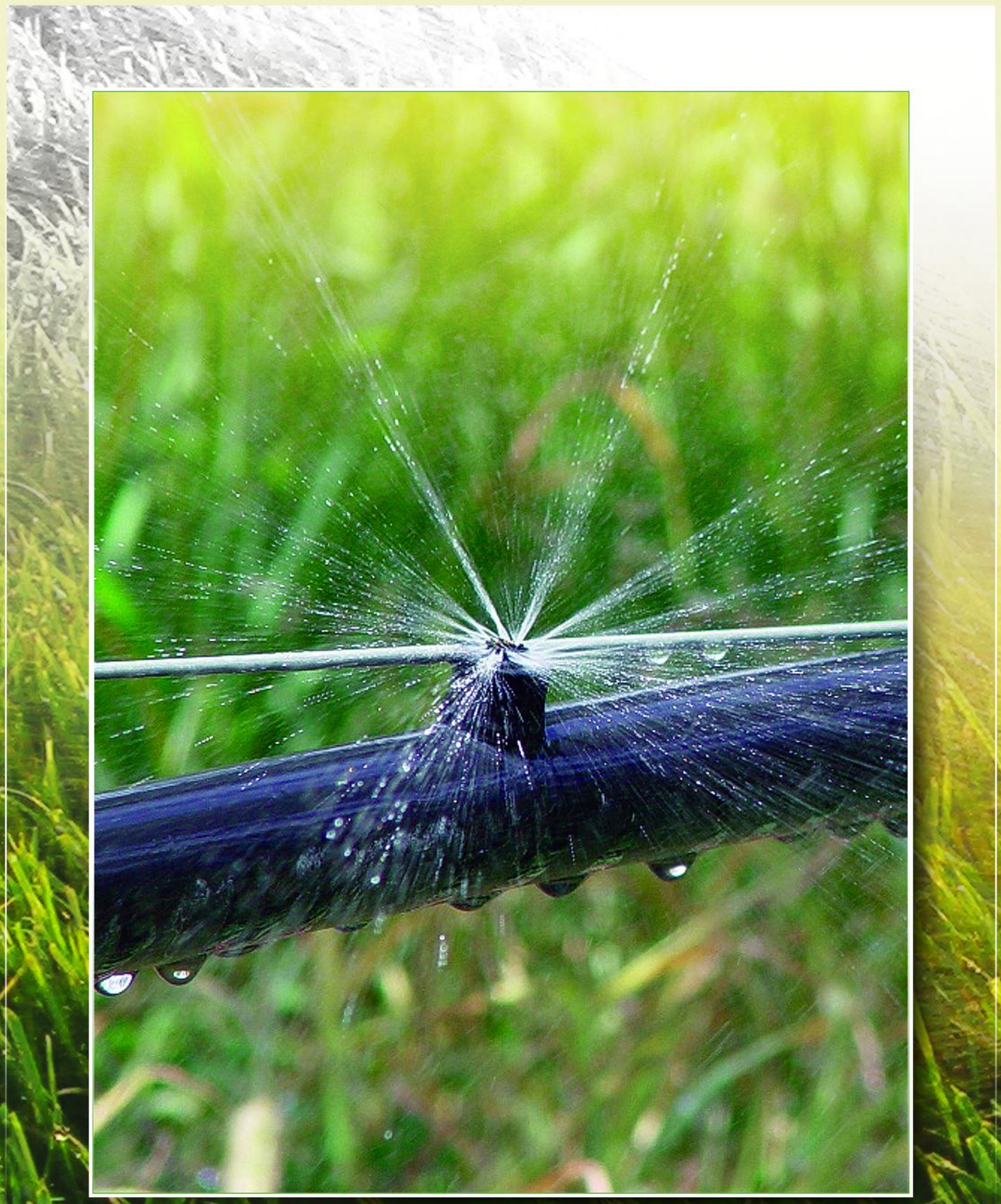
پلی‌ران اتصال

روابط خاک، آب و گیاه در آبیاری میکرو



بنـام خـدا

پلـی‌ران اتصـال

روابط خاک، آب و گیاه
در
آبیـاری میـکـرو

فهرست مطالب

۵ آشنایی با پلی‌ران اتصال
۵ مقدمه

بخش اول

۷ آبیاری میکرو چیست؟
۷ لوله‌های نواری
۹ قطره چکانها
۹ جت‌ها
۹ آب پاش‌های کوچک (میکرو)
۹ مزایای آبیاری میکرو
۱۴ جمع بندی مزایای آبیاری میکرو

بخش دوم

۱۵ روابط خاک، آب و گیاه
۱۵ خاک و خصوصیات آن
۱۵ بافت خاک
۱۷ ساختمان خاک
۱۷ وزن مخصوص ظاهری
۱۷ تخلخل
۱۷ روابط خاک و آب
۱۸ آب هیگروسکوپی
۱۸ آب موئینه‌ای
۱۸ آب ثقلی
۱۸ ظرفیت زراعی
۱۸ نقطه پژمردگی دائم
۱۸ آب فراهم
۲۰ شکل محیط خیس شده
۲۴ محل مناسب استقرار خروجی‌ها
۲۶ تعیین شکل محیط خیس شده
۲۶ روابط گیاه و آب

بخش سوم

۲۹ کیفیت آب آبیاری
۲۹ نمونه برداری از آب

۳۰ تفسیر نتایج تجزیه آب
۳۰ ذرات جامد معلق
۳۰ شوری
۳۳ pH
۳۳ کلسیم
۳۳ منیزیم
۳۳ سدیم
۳۳ پتاسیم
۳۳ آهن
۳۴ منگنز
۳۴ بیکربنات
۳۴ کربنات
۳۵ کلرور
۳۵ سولفات
۳۵ نیترات
۳۵ بران
۳۵ تفسیر نتایج آزمایشگاهی
۳۷ بهسازی کیفیت آب آبیاری
۳۷ انواع محدودیت‌ها
۳۸ وجود ذرات درشت در آب آبیاری
۳۸ وجود سلیت و رس در آب آبیاری
۳۹ رشد و پیدایش لجن‌های باکتریایی
۳۹ رشد جلبک‌ها در مخازن و درون شبکه آبیاری
۴۰ کنترل رشد جلبک‌ها در داخل مخازن
۴۰ ایجاد مسمومیت در ماهی‌ها
۴۰ کنترل رشد جلبک‌ها در داخل شبکه
۴۱ روش‌های فیزیکی پالایش آب آبیاری
۴۱ حوضچه‌های ترسیب
۴۱ صافی‌های گریز از مرکز (سیکلون)
۴۱ صافی‌های توری دار تحت فشار
۴۳ صافی‌های توری دار ثقلی
۴۳ صافی‌های شنی
۴۶ روش‌های شیمیایی پالایش آب
۴۶ افزایش کلر به آب آبیاری
۴۷ تزریق کلر به درون شبکه
۴۹ غلظت مورد توصیه کلر
۵۱ تزریق اسید به درون شبکه
۵۳ منابع مورد استفاده

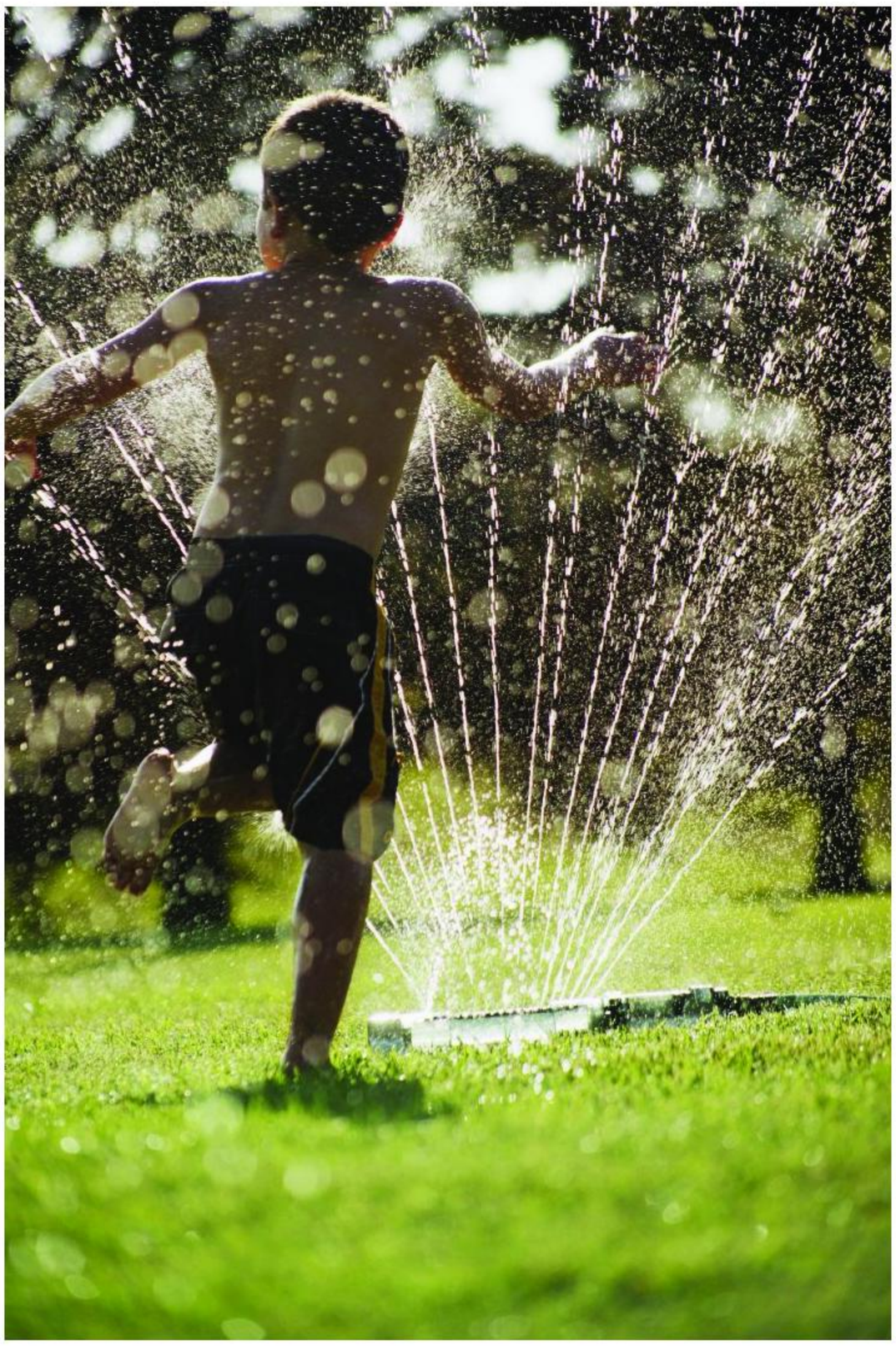
آشنایی با پلی‌ران اتصال

پلی‌ران اتصال واحدی است تولیدی که به اتکاء سالها تجربه، استفاده از تکنولوژی نو و بهره مند شدن از تخصص و دانش فنی کارشناسان ذیربط به ساخت اتصالات گوناگون لوله‌های پلی اتیلن، انواع خروجی‌های (**Emitters**) داخل و روی خط و همچنین آبفشان (بابلر) اشتغال دارد.
تولیدات پلی‌ران اتصال در امور آبرسانی، شبکه‌های آبیاری تحت فشار (به‌ویژه آبیاری میکرو) و فاضلاب کاربرد وسیعی دارد و به لحاظ برخورداری از کیفیت بالا رسماً مورد تایید سازمانهای ذیربط می‌باشد.
پلی‌ران اتصال در سالهای اخیر با برقرار ساختن ارتباط و همکاری متقابل با مجامع علمی و آموزشی کشور کوشیده است تا هرچه بیشتر از نیازهای موجود در زمینه تجهیزاتی که به صرفه جویی در مصرف آب در کشاورزی کمک می‌نماید آگاه گشته و با تولید لوازم مورد نیاز، در کاستن از میزان وابستگی‌ها به خارج سهیم باشیم. ساخت آبفشان (بابلر) در سال ۱۳۷۴ و عرضه آن به باغ داران که با استقبال بسیار گسترده‌ای هم روبرو شده است یکی از ثمرات همکاری دو جانبه با موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی است.
بخش آبیاری و کشاورزی پلی‌ران اتصال نیز همگام با بخش تولید در خدمت کشاورزان و باغداران کشور بوده و کوشش دارد تا از طریق طراحی و اجرای شبکه‌های آبیاری و ارایه توصیه‌های فنی و علمی در زمینه استفاده اصولی از منابع آب و خاک به کشاورزان کمک نماید تا ضمن افزایش راندمان آبیاری، صرفه جویی بیشتر در مصرف آب و افزایش تولید در واحد سطح به بالاترین نسبت سود به هزینه دست یابند. مطالبی که به صورت نشریه آموزشی و ترویجی حاضر تهیه و تدوین شده است نمونه‌ای از این اقدامات می‌باشد.

مقدمه

آبیاری عبارت است از تامین آب مورد نیاز برای رشد گیاهان. در روش‌های مبتنی بر اصول توزیع آب باید وضعیتی مطلوب داشته باشد، اما این امر لزوماً به معنی مصرف حداقل ممکن آب و یا کسب حداکثر محصول نیست بلکه روش مطلوب روشی است که نسبت سود به هزینه‌ها در آن حداکثر باشد.
با توجه به توضیحات فوق، در نظر گرفتن محدودیت منابع آب و ارزش واقعی هر واحد آب استحصالی به‌ویژه در مناطق خشک، متخصصین فن همواره کوشیده‌اند تا با افزایش راندمان آبیاری و به حداقل رسانیدن مصرف آب، هزینه‌های جاری آبیاری و عملیات زراعی را کاهش داده و از این طریق کشاورزان و باغداران را در رسیدن به این هدف یاری دهند.
ابداع شیوه‌های آبیاری تحت فشار به‌صورت عام و روش میکرو به‌صورت خاص از جمله این اقدامات می‌باشد. در مبحث آبیاری تحت فشار، آبیاری میکرو را می‌شود جدیدترین مقوله دانست که بالاترین راندمان را هم در اختیار دارد . در طراحی و اجرای این روشها علاوه بر در نظر گرفتن ملاحظات هیدرولیکی توجه دقیق به خصوصیات خاک، آب و گیاه و روابط متقابل آنها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است .

بی توجهی به این عوامل بدون تردید می‌تواند کارایی این روشها را کاهش داده و با ایجاد ناباوری در کاربران رسیدن به اهداف طرح عظیم و ملی توسعه روشهای آبیاری تحت فشار در کشور را با موانع جدی روبرو سازد.
به این ترتیب پلی‌ران اتصال به‌عنوان یکی از عمده ترین تولید کنندگان اتصالات و تجهیزات آبیاری تحت فشار در تلاشی دیگر بر آن است تا با اشاعه و ترویج اطلاعات مرتبط با آبیاری میکرو و در توسعه کاربرد این روشها نقش فعال داشته باشد.



آب زندگی است آن را هدر ندهیم

بخـش اول

آبیاری میکرو چیست؟

آبیـاری میکـرو شیـوه جدیـدی از آبیـاری تحـت فشـار است که دارای ویـژگی‌های زیـر می‌باشد :

۱- در هر نوبت آبیاری حجم کمتری از آب را در اختیار گیاهان قرار می‌دهد.

۲- مدت زمان آبیاری در آن مجموعاً طولانی تر است.

۳- دفعات آبیاری در آن بیشتر است.

۴- آب را مستقیماً در مجاورت ریشه گاه تخلیه می‌نماید.

۵- شبکه توزیع آب در آن دارای فشار بالنسبه کمتری است.

توزیـع آب در آبیـاری میکـرو به وسیله شبکـه‌ای از لوله‌های اصلـی، نیمه اصلـی و فرعـی صـورت می‌گیـرد و خروجـی‌ها (**Emitters**) که وظیفه تحویـل آب را عهـده دارنـد به فواصـل معیـن در امتـداد لوله‌های فرعی تعبیه و یا ساخته شده‌اند، هر خروجـی به صورت دقیق و کنترل شده آب، مـواد غـذایی و سایر ترکیبـات مورد نیـاز برای رشـد و نگهـداری را به طور یکنواخت مستقیماً به مجاورت ریشه گاه هدایت می‌نماید.

آب و مواد غذایی پس از عبور از خروجی‌ها وارد خاک شده و سپس تحت تاثیر مشترک نیروهای ثقل وموئینه‌ای به ریشه گاه وارد می‌شوند. به این ترتیب گیـاهـان به شیـوه‌ای مستمـر و فـارغ از تنش‌های رطوبتی و یا کمبود موارد غذایی، احتیاجات خود را دریافت می‌دارند.

فراهمی مستمـر آب و مواد غذایی و دور بودن از تنش‌ها نیز طبعاً به رشد بهتـر و تولید محصـول بیشتر منتهی می‌شود.

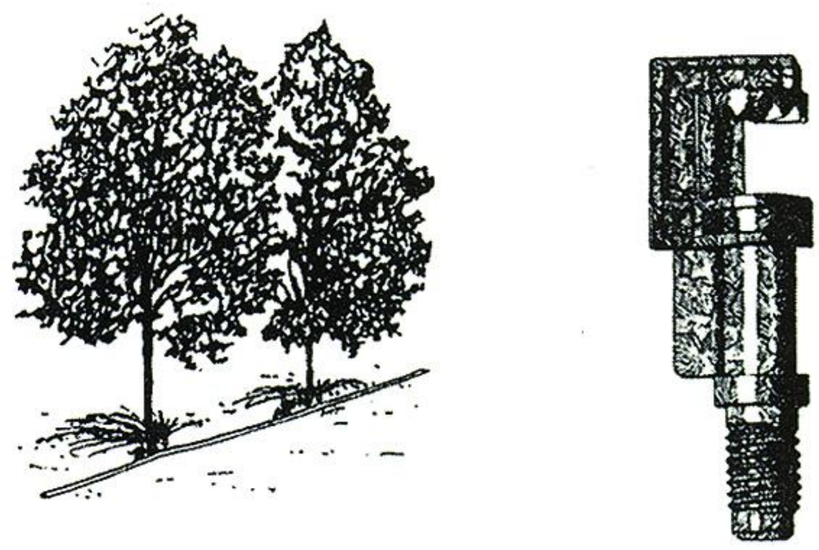
در شبکـه‌های آبـیـاری میکـرو و خـروجـی‌ها می‌تـوانـنـد لولـه‌هـای دو جـداره،[۱] قطـره چکـانهـا،[۲] جـت‌هـا[۳] و یا آبپاش‌های میکرو[۴] باشند (شکل شماره ۱).

لوله‌های نواری – لوله‌هایی نواری شکل هستند که مجاری خروج آب قبلاً به فواصل معینی روی آنهـا سـاخته شـده اسـت. لولـه‌هـای دو جـداره[۵] نـمـونـه ای از ایـن لولـه‌هـا محسـوب مـی‌شـونـد.

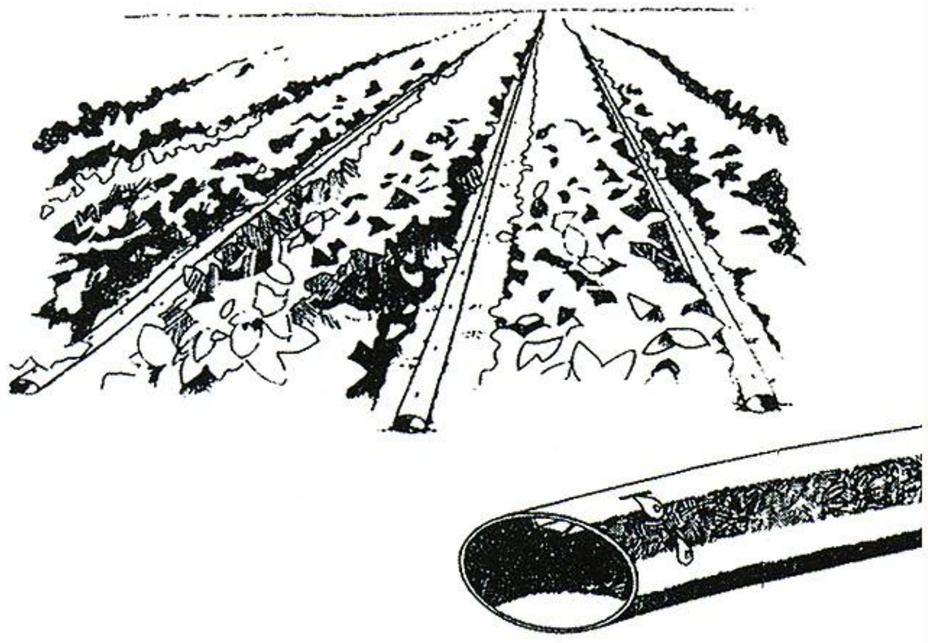
---

1 - Strip Tubing 2 - Drippers 3 - Jets 4 - Micro Sprinklers 5 - Bi - Wall

(شکل شماره ۱) انواع خروجی‌ها در شبکه‌های آبیاری میکرو

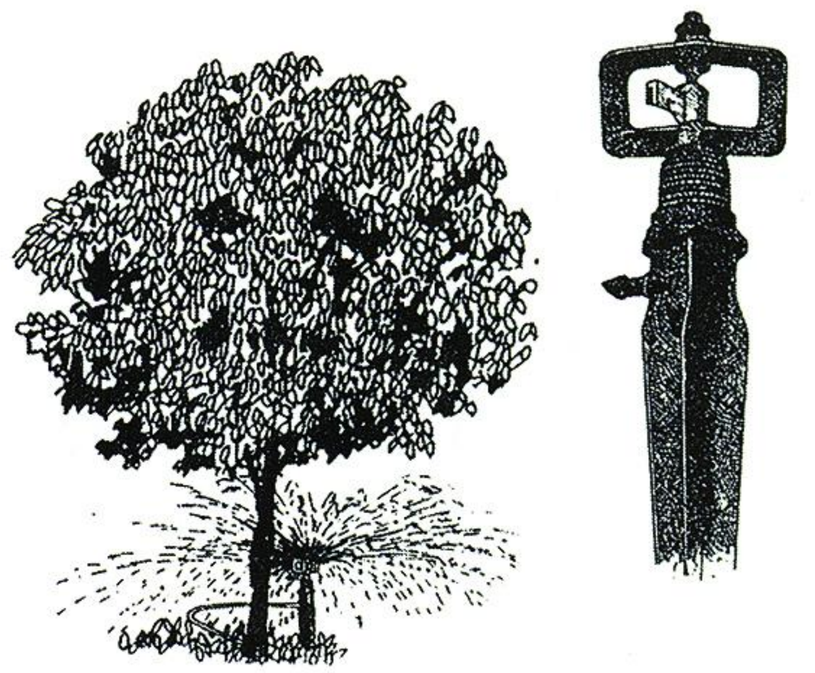


نمونه‌ای از جت‌ها در باغ‌ها



نمونه‌ای از لوله‌های نواری در کشت‌های ردیفی

نمونه‌ای از قطره چکانها در پای درختان



نمونه‌ای از آب پاش‌های میکرو در پای درختان

در این روش خاک به صورت نواری یک پارچه در امتداد ردیف گیاهان مرطوب می‌شود و به این دلیل در کشت گیاهانی مانند نیشکر، گوجه فرنگی، توت فرنگی و پنبه کاملاً قابل توصیه اند. انواع دیگر این لوله‌ها نیز در باغات می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

قطره چکان‌ها - وسایل کوچکی از جنس مواد پلاستیکی می‌باشند که داری یک یا چند مجرای خروج آب بوده و به فواصل دلخواه در امتداد لوله‌های فرعی نصب می‌شوند. از انواع مختلف قطره چکان‌ها به صورت کسترده‌ای برای آبیاری باغات، تاکستان‌ها، فضای سبز، خزانه‌ها و فضای سبز، خزانه‌ها و گیاهان ردیفی استفاده می‌شود.

جت‌ها - وسایل کوچک و عمدتاً پلاستیکی هستند که در فشار کم مقدار آب تعیین شده را به صورت پاششی در محل مورد نظر تخلیه می‌نماید. دبی جت‌ها از قطره چکان‌ها بیشتر بوده و در مقایسه با لوله‌های نواری و قطره چکان‌ها سطح بیشتری از خاک را مرطوب می‌کنند. جت‌ها فاقد هرگونه قطعه متحرک هستند و به همین دلیل شعاع پراکنش محدودی دارند.

آب پاش‌های میکرو - این آب پاش‌ها وسایل کوچکی هستند که می‌توانند به صورتی دایره‌ای شکل آب را در پای یک یا چند درخت و یا ردیف گیاهان تخلیه نمایند. آب پاش‌های میکرو یک یا چند قطعه متحرک دارند و این امر سبب می‌شود که در مقایسه با جت‌ها شعاع پراکنش بزرگتری داشته باشند.

مزایای آبیاری میکرو

آبیاری میکرو دارای چه محاسنی است؟

چرا بسیاری از کشاورزان در اغلب نقاط جهان روش‌های رایج آبیاری محصولات خود را با روشهای میکرو جایگزین می‌کنند؟ این شیوه آبیاری چه مزیتهایی دارد که می‌تواند سرمایه گذاری‌های مورد نیاز را توجیه نماید؟ در پاسخ به این نوع سوالات باید گفت که آبیاری میکرو داری فهرستی طولانی از امتیازات گوناگون است که به‌طور مختصر به بعضی از آنها اشاره می‌شود:

کم بودن حجم آب آبیاری - در آبیاری میکرو حجم آب مورد احتیاج به مراتب کمتر است. در این روش آب مورد نیاز روزانه گیاهان اغلب در مدت ۱۲ ساعت و یا بیشتر تامین می‌شود، حال آنکه در روش‌های بارانی و یا سطحی حجم به مراتب بسیار بیشتری از آب، مثلاً آب مورد

نیـاز یک هفته و یا ۱۰ روز گیـاهان در یک نوبت آبیـاری که مدت آن نیز معمـولاً از یک یا چنـد سـاعت تجـاوز نمی‌کنـد تامیـن می‌شـود. به این ترتیب می‌تـوان کـم بودن حجـم آب آبیـاری را عمده ترین مشخصه روش میکرو دانست که در واقع متـرادف با پایین بودن هزینه‌ها و استفـاده مطلوب و موثر تر از اجـزاء متشکله شبکه هم می‌باشد. کم بودن دبـی عملاً این امکـان را فراهـم می‌سـازد که ابعـاد و قطـر اجزاء تشکیل دهنده شبکه اعم از پمپ‌ها، صافـی‌ها و لوله‌ها کوچکتـر انتخـاب شود. به دلیـل استفـاده طولانی تر از تجهیـزات مزبور و در نظـر گرفتن توضیحـات فوق به‌طور کلی می‌توان ادعا نمود که سرمایه گذاری اولیه و هزینه‌های جاری در آبیاری میکرو کمتر می‌باشد.

یکنواختی توزیع آب آبیاری - یکنواختی بسیار خوب توزیـع آب در اراضی تحت آبیـاری یکی دیگر از مزایـای آبیـاری میکـرو محسوب می‌شـود. یکنواختـی توزیع به معنـای آن است که همه گیاهان تقریباًبه یک اندازه آب دریافت می‌دارند .در روش‌های دیگر آبیاری معمولاً برای دستیابی به این هدف ناچـار حجـم به مراتب بیشتری آب مصـرف می‌شود و طبعـاً به علـت هـدر رفتن آب راندمـان کمتـر می‌باشد. یکنواختـی بسیار بالای توزیع و پراکنش در روش میکرو صرفه جـویی در مصرف آب، انرژی، کود ها و مواد شیمیایی را همراه دارد و نهایتاً سبب می‌شود که محصول بیشتر و یکنـواخت تـری هم عاید گردد زیرا هر گیـاه تقریبـاً همان مقدار آب و مواد غـذایی را به دست می‌آورد که برای رشد بهینه به آن نیاز دارد.

هدایت آب به محل مصرف - در آبیاری میکرو آب و مواد غذایی در واقع به طور دقیق به مجاورت ریشه گیاهان تحویل داده می‌شود و این ویژگی را می‌توان مزیت دیگری برای این روش دانست.

جاده‌ها، محل‌های عبور و فواصل بین ردیف گیاهان در آبیاری میکرو خشک باقی می‌مانند بنابراین بر خلاف سایر روش‌های آبیاری خیس بودن تمام سطح باغ یا مزرعه مطرح نبوده و عملیات داشت و برداشت هم طبعـاً با مشکل روبرو نیست. در چنین شرایطی خـاک هم کمتـر آسیب دیده و به ندرت دستخوش فرسایش می‌شود.

ایجاد شرایط کنترل شده محیطی در محدوده ریشه گاه - در بسیاری از موارد آبیـاری میکـرو شرایط محیطی جدید و مطلوبتری را در قلمـرو رشد ریشه‌ها پدید می‌آورند، مثلاً ثابت نگه داشتن محتوی رطوبتی در آن. چنین وضعیتی از مزایای آبیاری میکـرو بوده و از نظر کاربران آن دارای اهمیت است. زیرا به حـل مشکلات مرتبط با تامین نیاز آبی گیاهان، تحمـل گیاهان به شـوری و کنترل امراض نباتی کمک می‌نماید.

تسهیل در کنترل بیماری‌های گیاهی – هر چند که برآورد کمی تاثیر این ویژگی مشکل است اما به اعتبـار مشاهدات و مقالات منتشـره در این زمینه و به دلیـل امکان کنترل رطوبت خاک و همچنین تعیین و تأمین دقیق مواد شیمیایی و اعمال مدیریت حساب شده، بیماری‌های گیاهی در اراضـی تحت آبیـاری میکـرو با سهولـت بیشتری قابل کنتـرل هستند. از طرفی به علت نبـود رواناب سطحی عوامل بیماری زا نیز در سطح باغ و یا مزرعه منتشر نمی‌شوند.

امکان کشت اراضی محدودیت دار – تاکنون با استفاده از روش‌های آبیاری میکـرو بسیاری از اراضی بلا استفاده به زیر کشت و آبیـاری رفته اند و بالا بودن راندمان در این شیوه این امکان را فراهـم ساخته است که از آب مـوجـود برای آبیـاری سطـوح وسیع تری از اراضـی استفـاده شود. به طورکلی اگر دراین موارد طراحی شبکه اصولی باشد می‌توان بر بسیاری از محدودیت‌های دیگر اراضی نیز غلبه کرد.

ناهمواری اراضی برخلاف روشهای دیگر در مورد آبیـاری میکرو مشکل آفرین نبوده و به عملیات پر هزینه تسطیح که لازمه انجام آبیاری در روش‌های دیگر است نیازی نیست. به‌عبارتی ساده تر در بسیاری از اراضی پرشیب که آبیاری بسیار دشوار و یا ناممکن است، آبیـاری میکـرو به خوبی قابل اجرا می‌باشد.

امکان استفاده از خاک‌های محدودیت دار – آبـیـاری میکـرو بـرای خـاک‌هایی هـم که دارای محدودیت می باشند بسیـار مطلوب است.

مثلاًدر خـاک‌های بسیـار سنگین رسی که خـاک خواهـد توانست به دلیل متعـادل بـودن دبـی و تناسب آن با سرعت نفوذ آب، بدون بروز رواناب سطحـی آب را جذب نمـاید.

از سویی دیگـر، خاک‌های سبک شنی هم قـادر به ذخیـره سـازی رطوبت نیستند و در روش‌های دیگر آبیاری مقدار زیادی از آب بدون آنکه مورد استفاده گیاهان قرار گیرد به صورت نفوذ عمقی از دسترس خارج می‌شود. بنابراین در این شـرایط هم روش میکـرو مناسب است زیرا آب لازم را در حجم کمتر اما مدت زمان بیشتر در اختیار گیاهان قرار می‌دهد.

حفاظت آب و صرفه جویی در مصرف آب – آن‌طور که قبلاً هم اشاره شد راندمان آبیاری میکرو از روش‌های سطحی و بارانی بسیار بیشتر است زیرا آب در مرحله انتقال از طریق تبخیر، تراوش از کانال‌ها و مخازن هدر نرفته و در مزرعه هم نفوذ عمقی آن، رواناب سطحی و تبخیـر از سطح خاک و برگ‌ها چندان قابل توجه نیست.

جنبه دیگر صرفه جویی به این دلیل است که در آبیاری میکرو می‌توان متناسب با تغییر نیاز آبی

گیاهان در طول فصل رشد، آب لازم را در اختیار آنها قرار داد. اصولاً نیاز آبی گیاهان و گستردگی شبکه ریشه آنها تابع مراحل مختلف رشد می‌باشد. به کمک آبیاری میکرو می‌توان آب و مواد غذایی مورد نیاز باغ‌های جوان و یا گیاهان ردیفی را در حد مورد نیاز به نزدیکترین محل مصرف آن تحویل داد و به این ترتیب بدیهی است که در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی و بارانی صرفه جویی به مراتب بیشتری در مصرف آب میسر می‌شود.

افزایش راندمان مصرف کودها و مواد شیمیایی - در آبیاری میکرو می‌توان به طور مستقیم کودها و سایر مواد شیمیایی مورد لزوم را به صورت دقیق و در یک برنامه ریزی زمان بندی شده دراختیار گیاهان قرار داد. این مزیت طبعاً هدر رفت کودها و مواد شیمیایی از طریق آبشویی، رقابت علف‌های هرز و رواناب سطحی را به حداقل رسانیده و در نتیجه راندمان مصرف مواد مذکور را افزایش می‌دهد.

متعادل نمودن شرایط در خاک‌های شور - گیاهان آب و مواد غذایی مورد نیاز خود را از خاک جذب می‌کنند. دور آبیاری در روش‌های معمولی طولانی تر است و همراه با جذب آب غلظت املاح در محلول خاک به تدریج افزایش می‌یابد و در نتیجه جذب آب به وسیله ریشه با مشکل روبرو می‌شود.

آبیاری میکرو به دلیل تامین مستمر آب و ایجاد حالت رطوبتی مناسب در ریشه گاه، حساسیت اغلب گیاهان را به شوری کاهش داده و سبب می‌شود که املاح به پیرامون ناحیه خیس شده رانده شوند. این پدیده در اصطلاح **آبشویی میکرو** نامیده می‌شود.

صرفه جویی در مصرف انرژی - آبیاری میکرو در مقایسه با آبیاری بارانی و یا روشهای سطحی نظیر جوی و پشته و یا غرقابی از مزیت بزرگ دیگری برخوردار است و آن امکان صرفه جویی بیشتر در مصرف انرژی برای پمپاژ می‌باشد. شبکه آبیاری میکرو با فشار کمتری قادر به کار است و این امر به نحو قابل توجهی نیاز به انرژی را کاهش می‌دهد. از سویی دیگر، راندمان روش میکرو هم در مقایسه با روش‌های دیگر به مراتب بیشتر است پس دبی شبکه هم کمتر بوده و طبعاً انرژی باز هم کمتری مورد لزوم خواهد بود.

افزایش محصول - در روش‌های سنتی آبیاری که فاصله بین آبیاری‌ها طولانی است گیاهان فقط در مراحل اولیه آبیاری می‌توانند به سهولت آب مورد نیاز خود را از خاک جذب نمایند. به تدریج با کاسته شدن از محتوی رطوبتی و نزدیک شدن به نقطه پژمردگی فرآیند جذب آب با موانع جدی روبرو می‌شود و در نتیجه پیدایش تنش‌های رطوبتی، تغییرات فیزیولوژیکی خاصی

در گیاهان پدید می‌آید که در نهایت رشد و محصول دهی را کاهش می‌دهد.
روش مطلوب روشی است که بتواند همواره و در تمام دوره رشد آب را به صورت فراهم و در حد مورد نیاز در اختیار گیاهان قرار دهد و این کار با بهره گیری از آبیاری میکرو به خوبی قابل اجرا است. شواهد و تجربیات متعدد نشان می‌دهد که برقرار ماندن محتوای رطوبتی خاک در سطح مطلوب سبب رشد بهتر بسیاری از گیاهان می‌شود. مشاهدات نشان داده است که بسیاری از درختان میوه به ویژه میوه‌های هسته دار به هنگامی که به روش میکرو آبیاری شوند یک سال زودتر از درختانی که به‌روش سطحی آبیاری می‌شوند محصول دهی‌خود را آغاز می‌کنند.
افزایش کیفیت محصول – به استناد دلایل ارائه شده برای افزایش کمی محصول، آبیاری میکرو کیفیت محصول را هم بهبود می‌بخشد. تامین منظم، یکنواخت و تدریجی آب و مواد غذایی سبب یکنواختی رشد گیاه و رسیدن محصول گشته و به این دلیل محصولی که داری کیفیت بهتری است عاید می‌شود. به علاوه در این روش برخلاف آبیاری‌های سطحی و بارانی، آب با شاخ و برگ، محصول و یا میوه در تماس نیست و طبعاً آسیبی هم وارد نخواهد شد. خسارت ناشی از عوامل بیماری زا که در سایر روش‌ها به سرعت در سراسر مزرعه یا باغ منتشر می‌شود در آبیاری میکرو کاملاً قابل کنترل است.
کاهش هزینه های کارگری – مزیت دیگری که در فهرست مزایای آبیاری میکرو جلب توجه می‌کند صرفه جویی در هزینه های کارگری است. در آبیاری میکرو به آن علت که می‌توان با حجم معینی از آب مساحت‌های بیشتری را آبیاری نمود و همچنین به سبب امکان بهره‌گیری از اتوماسیون هزینه های کارگری کمتر است. علاوه بر این موارد که نوعی صرفه جویی غیر مستقیم می‌باشد، به طور غیر مستقیم هم صرفه جویی‌های دیگری وجود دارد. مثلاً عدم نیاز به کارگر برای توریع کودها، مواد شیمیایی و یا مبارزه با علف‌های هرز. نیروی مورد نیاز برای برداشت محصول در روش میکرو به دلیل همزمان بودن نسبی رسیدن محصول و کمتر بودن دفعات برداشت نیز در سطح پایین تری قرار دارد.
امکان کنترل بهتر امور زراعی – کشاورزان و باغدارانی که از آبیاری میکرو استفاده می‌کنند با سهولت بیشتری قادر به کنترل امور زراعی می‌باشند. آنها می‌توانند متناسب با تغییرات جوی برنامه آبیاری را تغییر داده و با در نظر گرفتن جلو و یا عقب افتادن فصل رشد کودهای شیمیایی کمتر و یا بیشتری را در اختیار گیاهان قرار دهند و با برنامه ریزی صحیح آبیاری و عملیات به زراعی و تامین سریع مواد غذایی و آفت کشها به موقع با شرایط نامطلوب مقابله نمایند.

جمع بندی مزایای آبیاری میکرو

امروزه در بسیاری از نقاط جهـان تقریباً از تمام منابع اصلـی موجـود و مورد نیاز کشاورزی نوین بهره برداری می‌شود. به لحاظ افزایش جمعیت و نیاز بیشتر به فرآورده‌های کشاورزی رفته رفته منابع طبیعی ذیـربط مشتمـل بر اراضی مزروعـی، خاکهای حاصلخیـز و آبهای شیـرین ناکافی و گاه کمیـاب به نظر می‌آیند. نهـاده‌های دیگر، از جمله منابع انرژی، نیـروی کار، مواد و کودهـای شیمیـایی هم هر روز گرانتـر می‌شوند. در این بحبـوحه روش‌های آبیـاری میکـرو اگر به صـورت صحیح طراحی شده و به‌کار گرفته شوند می‌توانند ضمن امکان صرفه جویی ما را در حفاظـت از این منابع پر ارزش یاری داده و با صرف نهاد ه های کمتر محصول بیشتری را عاید سازند.

در یـک بررسـی اجمـالی و مـرور اخبـار و آمـار موجـود مشاهـده می‌شود که افت سفـره آب‌هـای زیر زمینی در بسیـاری از مناطق ایـران از جمله استانهـای خراسـان،کـرمـان، فـارس و... رونـدی شتابان دارد و همه ساله ده ها هکتار از اراضی این مناطق کم و بیش از چرخه تولید فعال خارج می‌شود. فرسایش خاک، شوری و مدیریت‌های غیر اصولی کشاورزی هم به نوبه خود خسارتهای جـدی را بـر منابـع طبیعـی و محیـط زیست ما وارد می‌سـازند. در آبیـاری میکـرو امکـان اعمـال مدیریت‌های مطلوب وجود داشته و علاوه بر آن ضمن حفاظت از منابع و صرفه جویی در مصرف آب مشکل فرسایش از میان رفته، حجم کمتری از املاح به خاک افزوده گشته و خسارتهای ناشی از شوری کاهش می‌یابد.

به‌طور کلی به جـرأت می‌توان گفت که آبیـاری میکـرو صرفـاً یک شیـوه تأمین آب برای گیاهـان نیست بلکه در صورت طراحی، اجرا و مراقبت صحیح روشی است که با هزینه کمتر محصول بهتر و بیشتری را فراهم ساخته و از منابع طبیعی پر ارزش هم حفاظت می‌کند.

بخـش دوم

روابط خاک، آب و گیاه

خاک و خصوصیات آن

خاک انبـار مواد غذایی مورد نیاز گیـاهان بوده و محیطی است که آب و عناصر غذایـی در آن در حرکت می‌باشند. در تعبیری دیگر خاک لنگرگاه ریشه و ذخیره گاه آب و مواد غذایی مورد نیـاز رشد نباتات است. خصوصیات هر خاک بسته به ویژگیهای فیزیکی آن می‌تواند به شدت با خاکهای دیگر تفاوت داشته باشد و این نکته در انتخاب گیاهان زراعی یا باغی و همچنین انتخاب روش‌های مناسب آبیاری تاثیر فراوان دارد. پس استفاده از آبیاری میکرو هم به توانایی خاک درانتقـال آب و مواد غذایی بستگی داشته و شناخت خصوصیات خاکها از نظر طراحی سیستم آبیاری و مدیریت ذیربط فوق العاده اهمیت دارد.

بافت خاک – بخش معدنی خاک از ذرات شن، سیلت و رس تشکیل شده است و بافت خاک نشان دهنده نسبت این اجزاء معدنی می‌باشد.

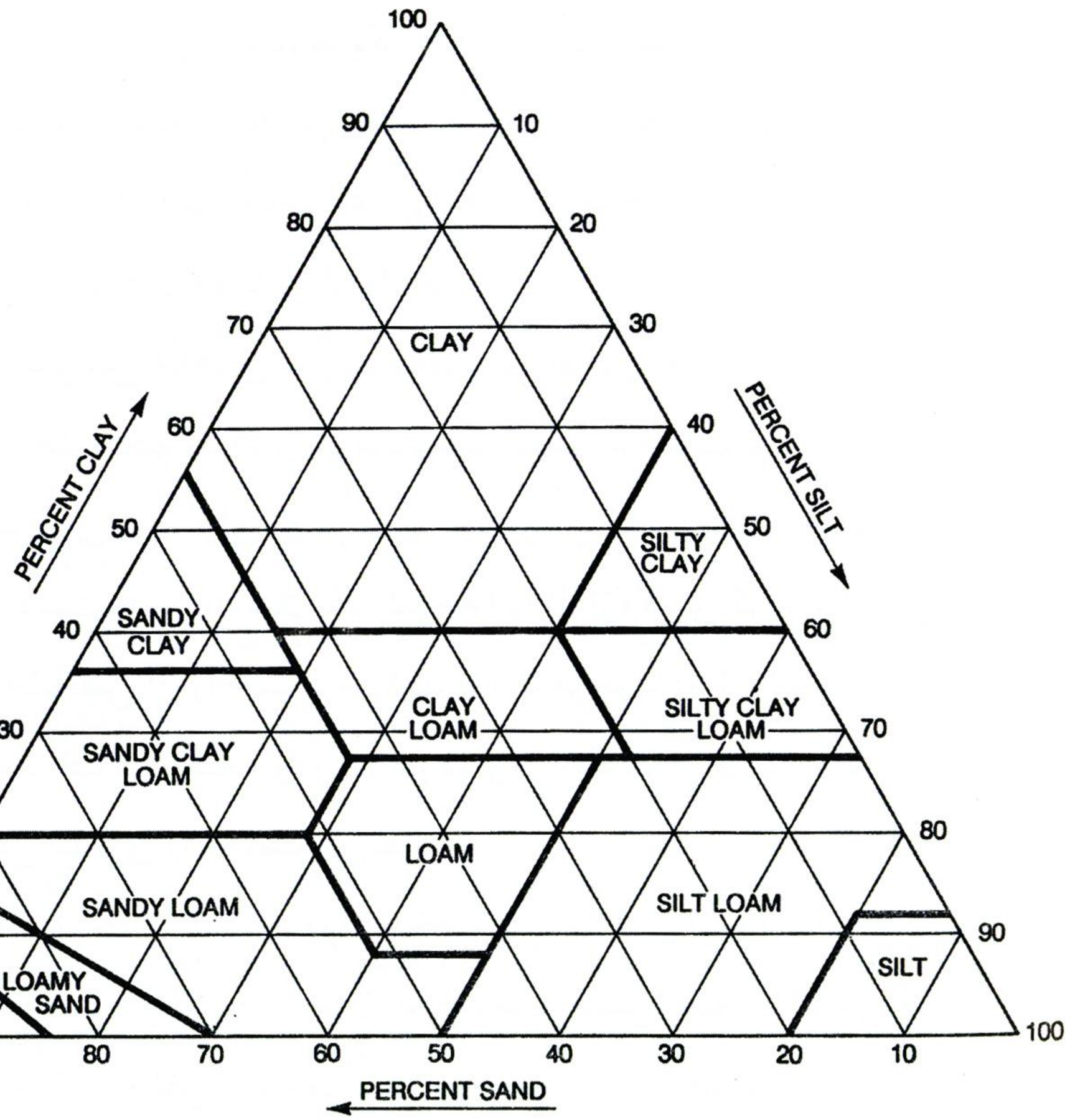
برای تعیین بافت ابتدا مواد آلی موجود در نمونه خاک را خارج ساخته و سپس در مراحل مختلفی درصـد شـن، سیلیت و رس را اندازه‌گیـری می‌کنند. بـافت خـاک در پدیده حرکت آب در خـاک، ظرافت نگهداری رطوبت و میزان فراهمی عناصر غذایی برای گیاهان نقش تعیین کننده‌ای دارد. برای جدا سازی و اندازه‌گیری مقدار ذرات شن، سیلت و رس پس از انجام مراحـل آماده سـازی، نمونه‌های خاک را در ظروف شیشه‌ای استوانه‌ای شکل محتوی آب قرار داده و بعد از معلق نمودن کامل ذرات متشکله، سرعت رسوب هریک از اجزا را بررسی می‌نمایند.

ذرات شن در مدت یک دقیقه یا کمتـر و ذرات سیلت در مدت دو تا سه ساعت رسـوب می‌کنند. ذرات رس نیز بعد از ۱۸ تا ۲۴ ساعت بر روی لایه سیلت قرار می‌گیرند. رس‌های بسیار دانه ریـز ممکن است به مدت نا محدودی در حالت تعلیق باقی بمانند. در هر حال از مقایسه حجم اشغال شده به‌وسیله هر یک از اجزاء با حجم کل نمونه، می‌توان به سادگی درصد آن را محاسبه نمود.

پس از معلوم شدن درصد شن، سیلت و رس با استفاده از مثلث بافت (شکـل شماره ۲) می‌توان بافت خاک را تعیین کرد. در (جـدول شماره ۱) ابعاد قـراردادی برای ذرات شـن، سیلـت و رس درج شـده است.

(شکل شماره ۲) مثلث بافـت

(جـدول شماره ۱)



ساختمان خاک – در علم خاک شناسی نحوه قرارگرفتن ذرات متشکله خاک (شن، سیلت و رس) درکنار یکدیگر ساختمان نامیده می‌شود.

خاک‌ها ممکن است فاقد ساختمان مشخص باشند (توده‌ای)و یا آنکه تک دانه‌ای (مثل شن‌ها) بوده و یا دارای ساختمان‌های کروی، بشقابی، مکعبی، منشوری و یا ستونی باشند.

هر یک از این اشکال ساختمانی ضمن آنکه گویای شرایط تشکیل و تکامل خاکها هستند بر روابط رطوبتی، حرکت آب و املاح، در جه فراهمی عناصر غذایی، فعالیت موجودات ذره بینی، توسعه ریشه و رشد گیاهان هم تاثیر فراوان دارد.

وزن مخصوص ظاهری – وزن مخصوص ظاهری عبارت است از نسبت وزن به واحد حجم خاک و در سیستم بین المللی برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب بیان می‌شود. برای تعیین وزن مخصوص ظاهری ابتدا حجم تکه‌ای از خاک دست نخورده (مثلاً یک کلوخه) را اندازه‌گیری کرده و سپس در حرارت مشخص آنرا خشک می‌کنند تا آب موجود در آن تبخیر شود. در مرحله بعد خاک خشک را وزن کرده و از تقسیم وزن بر حجم وزن مخصوص ظاهری را محاسبه می‌نمایند.

باید توجه داشت که وزن مخصوص ظاهری با وزن مخصوص حقیقی تفاوت دارد زیرا در وزن مخصوص حقیقی حجم واقعی ذرات متشکله خاک در نظر گرفته می شود و حجم اشغال شده به وسیله خلل و فرج ریز و درشت موجود در خاک در محاسبه وارد نمی‌شود.

تخلخل – عبارت است از درصد حجم اشغال شده به وسیله خلل و فرج. تخلخل هم از ویژگی‌های بسیار مهم خاک‌ها می‌باشد که در روابط‌خاک، آب و گیاه نقش تعیین کننده‌ای دارد.

روابط خاک و آب

آبیاری میکرو در اساس شیوه‌ای است برای انتقال آب به ریشه گاه گیاهان و یا نزدیکی آن. در روند این انتقال، خاک به منزله پل ارتباطی است که آب و گیاه را به هم مرتبط می‌سازد. اما جای تاسف است که در اغلب موارد به اهمیت واقعی این حلقه ارتباطی به اندازه کافی توجه نمی‌شود. توانایی هر خاک در انتقال و ذخیره سازی آب و مواد غذایی به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن بستگی دارد و به این دلیل لازم است که طراحان شبکه‌های آبیاری ضمن شناخت خاک از روابط خاک و آب هم به اندازه کافی اطلاع داشته باشند. در ادامه به طور مختصر به شرح واژه‌ها و تعاریفی پرداخته می‌شود که به کمک آنها می‌توان از چگونگی حرکت و ذخیره شدن آب در پروفیل خاک مطلع شد.

آب هیگروسکوپی – قسمتسی از آب موجـود در خـاک است که شدیـداً به ذرات متشکله خاک چسبیده و به طور معمول هم برای گیاهان قابل استفاده نیست.
نیروهای موئینه‌ای و ثقل بر جابجایی آب هیگروسکوپی در پروفیل خاک بی‌اثرند.
آب موئینه‌ای – بخش دیگری از آب موجود در خـاک است که تحت تاثیـر کشش سطحـی بیـن ذرات خـاک و آب، در خلل و فـرج خـاک ذخیـره می‌شود و می‌توان آن را منبع اولیه تـامیـن آب مورد نیـاز گیاهان دانست.
آب ثقلی – این بخش از آب در پروفیل خـاک به صورت آزاد تحـت تاثیر نیروی جاذبه به سمت پایین‌حرکت می‌کند. آب ثقلی پس از بروز حالت اشباع در خاک به صورت نفوذ عمقی از محیـط خارج شده و پس از آن وضعیت رطوبتی خاک اصطلاحاً به حد (ظرفیت زراعی) می‌رسد.
ظرفیت زراعی – نشان دهنده مقدار آبی است که ذرات خاک می‌توانند آنرا در برابر نیروی ثقل نگهداری نمایند. وقتی‌که خاکهای زراعی در اثر بارندگی و یا آبیاری به حالت اشباع درآیند معمولاً پس از حدود ۲۴ ساعت به مرحله ظرفیت زراعی خواهند رسید. در این حال تعادل بسیار خوبی بین مقادیر آب و هوا در خـاک برقرار است و به این دلیل اغلب گیاهان زراعی در چنین شرایطی بهترین رشد را خواهند داشت.
اگر خاک فاقد هرگونه پوشش گیـاهی باشد هدر رفت آب از آن در حـالت ظرفیت زراعـی بسیـار اندک است. اما در خـاک‌های زیر کشت، تعرق گیاهان موجـب کاهش تدریجی محتـوای رطوبتی می‌شود. در روزهای گرم حتی ممکن است مصرف آب به وسیله گیاهان از سرعت تامین رطوبت توسط خـاک و یـا جـذب آن به وسیله ریشه‌ها سریع تر باشد که در نتیجه گیـاهان موقتاً دچـار پژمردگـی می‌شوند ولی در صـورت وجود رطـوبت کافـی در طی شب معمولاً شـادابی خود را باز خواهند یافت.
نقطه پژمردگی دائم – در این حالت محتـوای رطوبتی خاک در حـدی است که گیاه دستخوش پژمردگی دائم شده و آبیاری هم تاثیری در بازگشت شـادابی نخـواهد داشت. دراین شرایط رشد و تعرق متوقف می‌شود و گیاه از بین می‌رود.
آب فراهم – تفاوت بین مقدار آب موجود در خاک در دو حالت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم در اصطلاح آب فراهم (سهل الوصول) نامیده می‌شود، زیرا گیاهان با سهولت قادر به استفاده از آن هستند. باید توجه داشت که بسته به نوع خاک‌ها مقدار رطوبت در حالات ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم متفاوت است. به این دلیل مقدار آب فراهم نیز متناسب با نوع خاک‌ها متغیر

خواهد بود.

در خاک‌های شنی مقدار رطوبت در هر سه مورد کمتر است حال آنکه خاک‌های رسی در مقایسه، در وضعیت ظرفیت زراعی و نقطه پژمـردگی محتـوای رطوبتی بیشتری داشته و طبعاً مقـدار آب فراهم در آنها نیز بیشتر است. در خاک‌های لوم (خاک‌هایی که نسبت شن، سیلت و رس در آنها تقریبـاًمساوی است) مقـدار رطوبـت در ظرفیـت زراعـی و نقطه پژمردگـی دائـم حـد واسط بین خاک‌های شنی و خاک‌های رسی است، اما مقدار آب فراهم د راین خاک‌ها عمومـاً بیش از سـایر خاک‌ها است.

برای تخمین مقدار آب موجود در خاک روش‌های گوناگونی وجود دارد از جمله روش‌های وزنی، مقاومت الکتریکی، مکش رطوبتی، مشاهده وضعیت ظاهری گیاهان و لمس خاک در بین انگشتان. در (جـدول شماره ۲) در صد رطوبت خاکها در حالات مختلف به صورت تقریب ارایه شده است. اما چون تفاوت‌ها بسیار زیاد بوده و هر خاک ویژگی‌های خاص خود را دارد بهتر است این موارد برای هر خاک به صورت موردی اندازه‌گیری شود.

(جـدول شماره ۲) توانایی خاک‌های مختلف در نگهداری رطوبت			
بافت خاک	ظرفیت زراعی ٪	نقطه پژمردگی ٪	آب فراهم ٪
شنی	۹	۲	۷
شن لومی	۱۴	۴	۱۰
لوم شنی	۲۳	۹	۱۴
لوم شنی دارای مواد آلی	۲۹	۱۰	۱۹
لوم	۳۴	۱۲	۲۲
لوم رسی	۳۰	۱۶	۱۴
رسی	۳۸	۲۴	۱۴
رسی اشباع از آب	۵۰	۳۰	۲۰

شکل محیط خیس شده

وقتی‌که آب به صورت جریانی آهسته به نقطه‌ای از خاک وارد شود دو نیرو بر نحوه توزیع آن اثر می‌گذارند. به این معنی که نیروهای جاذبه و موئینه‌ای به ترتیب آن‌را به سوی پائین و جوانب می‌کشانند و در نتیجه خاک در جهات مختلف مرطوب می‌شود. شکل محیط خیس شده تابع نوع خاک و سرعت تامین آب می باشد. در خاک‌ها شنی خلل و فرج و حفرات واقع در بین ذرات متشکله خاک بزرگ است و در نتیجه تاثیر نیروی موئینه‌ای اندک بوده و مقاومت چندانی هم برای نگهداری آب در برابر قوه جاذبه وجود ندارد. به این ترتیب حرکت جانبی و روبه بالای آب محدود بوده اما حرکت رو به پایین آن سریع می‌باشد. پس محیط خیس شده‌ای که ایجاد می‌شود از عمق بیشتر و پهنای کمتری برخوردار است.

در خاک‌های رسی وضع کاملاً متفاوت است. اندازه ذرات متشکله این خاک‌ها بسیار ریز تر است و در نتیجه نیروی موئینه‌ای حضوری تعیین کننده داشته و در برابر حرکت رو به پایین آب که ناشی از نیروی جاذبه است مقاومت وجود دارد. در خاک‌های رسی به دلیل وجود نیروی موئینه‌ای قوی و نفوذ پذیری بالنسبه کم، محیط خیس شده عریض اما دارای عمق متوسط است.

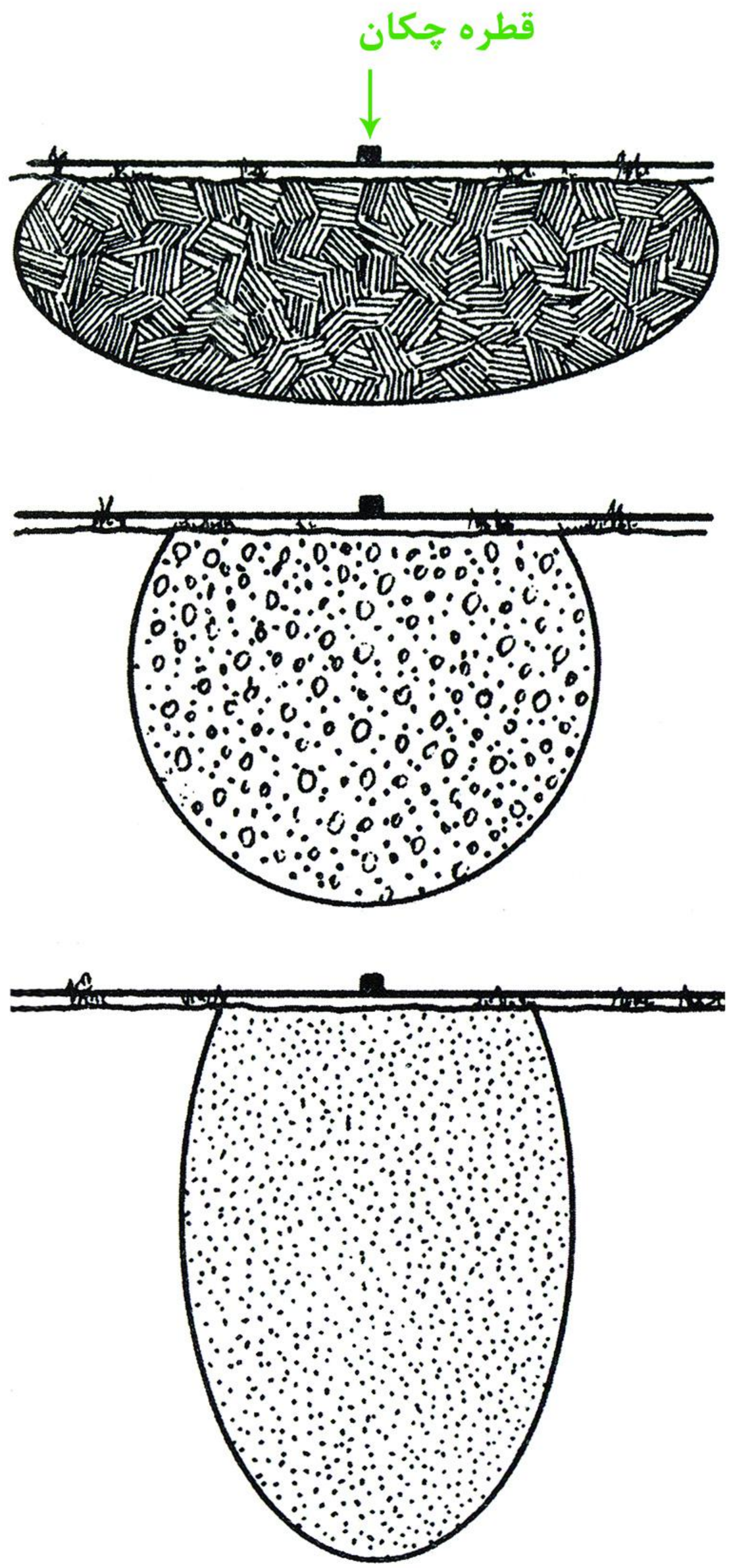
در خاک‌های رسی متراکم حرکت رو پایین آب در خاک با محدودیت باز هم بیشتری روبرو است و در نتیجه محیط خیس شده عریض تر و کم عمق تر می‌باشد. از مطالب گفته شده می‌توان یافت که شکل محیط خیس شده در خاک‌های رسی تنها به نوع خاک بستگی ندارند بلکه چگونگی عملیات آماده سازی خاک هم در حد قابل توجهی بر آن تاثیر می‌گذارد.

در اکثر خاک‌ها شکل محیط خیس شده وضعیتی بینابین خاک‌های سبک شنی و خاک‌های سنگین رسی دارد. افزون بر آن شرایط خاک سطحی، نفوذ پذیری خاک زیری، وجود لایه‌های متفاوت و سخت لایه‌ها در خاک، همگی بر نحوه حرکت آب در این محیط تاثیر دارند. شکل نسبی محیط خیس شده در خاک‌های مختلف در (شکل‌های شماره ۳ و ۴) نمایش داده شده است.

همان‌طور که قبلاً گفته شد سرعت تامین آب هم بر شکل محیط خیس شده اثر دارد و با تغییر دادن دبی وضعیت محیط خیس شده نیز تغییر خواهد یافت.

برای مثال اگر در یک خاک معین فرضاً ۴۰ لیتر آب در مدت ۵ ساعت به نقطه‌ای تخلیه شود در مقایسه با هنگامی‌که زمان تخلیه ۱۰ ساعت باشد وضعیت متفاوت خواهد بود. به عبارتی دیگر وقتی زمان کوتاه‌تر می‌شود محیط خیس شده عریض‌تر بوده و عمقی کمتر خواهد داشت.

(شکل شماره ۳) مقایسه شکل محیط خیس شده در خاک های شنی، لومی و رسی



علت این پدیده نیز واضح است هنگام زیاد بودن دبی محدوده وسیعتری از خاک به مرحله اشباع رسیده و در آن صورت حرکت جانبی افزایش می‌یابد.

نتیجه مهم آن‌که در خاک‌های سبک شنی برای افزودن بر مقدار حرکت جانبی آب دبی خروجی‌ها باید بیشتر باشد در حالیکه در خاک‌های رسی سنگین و یا لوم رسی بهتر است که از خروجی‌های دارای دبی کمتر بهره گرفت تا از جمع شدن آب در سطح خاک و روانات جلوگیری شده و امکان نفوذ عمیق‌تر آب در خاک فراهم شود.

با عنایت به نکات فوق مشاهده می‌شود که بافت خاک و شکل شبکه ریشه گیاهان از عوامل بسیار مهمی می‌باشند که در طراحی شبکه آبیاری و انتخاب نوع خروجی‌ها می‌باید مورد توجه قرار گیرند.

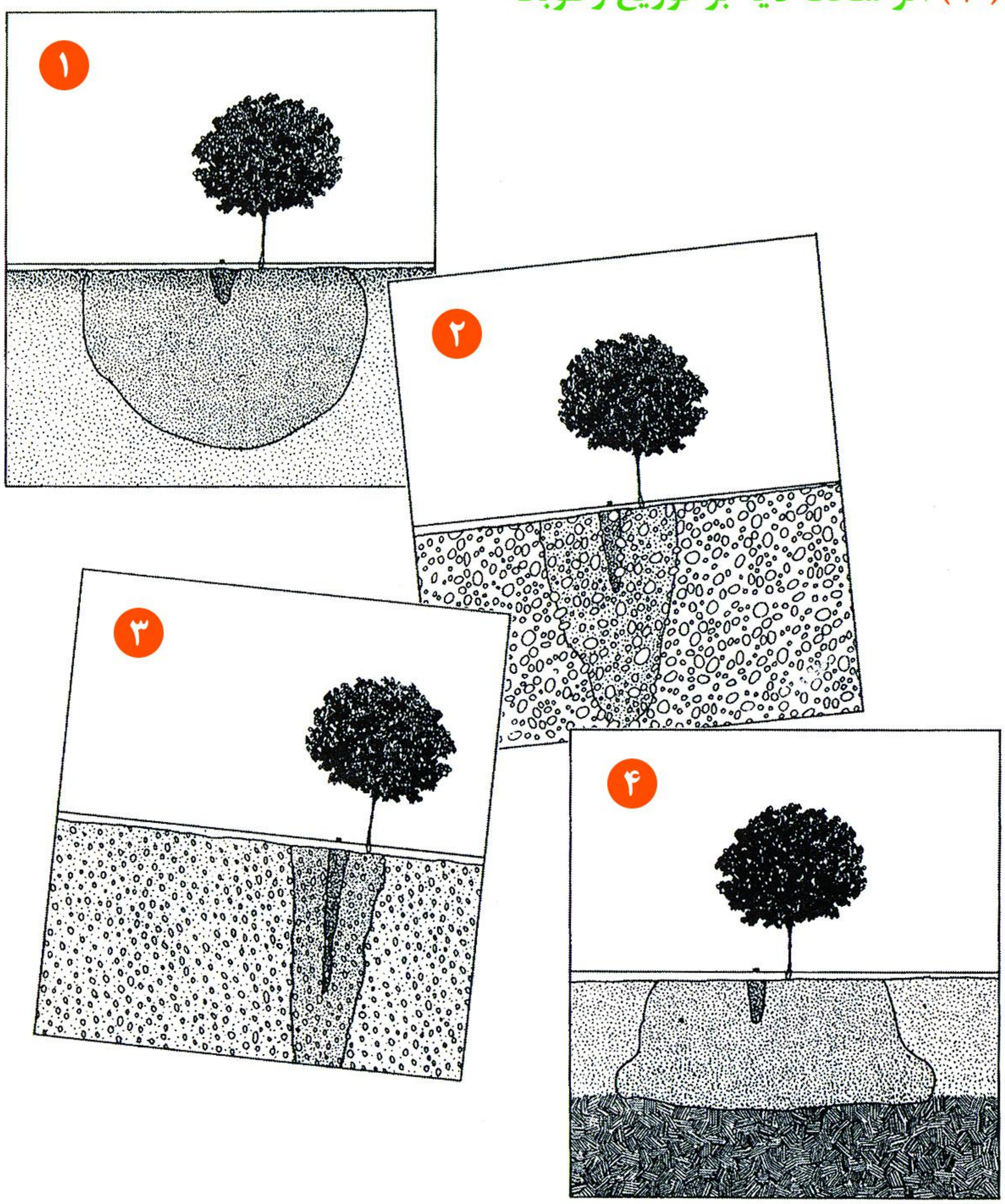
شعاع تقریبی محیط خیس شده در بافت‌های مختلف در شرایط متعارف در (جدول شماره ۳) ارایه شده است.

(جدول شماره ۳) دامنه حرکت آب در خاک‌های مختلف

نوع خاک	شعاع محیط خیس شده به سانتی‌متر مربع
شنی درشت	۴۵ - ۱۵
شنی ریز	۹۰- ۳۰
لومی	۱۳۵ - ۹۰
رسی سنگین	۱۸۰ - ۱۲۰

(شکل شماره ۴) نحوه توزیع رطوبت داخل خاک‌های مختلف

(۱) خاک‌های ریز بافت
(۲) خاک‌های که خوب آماده نشده‌اند (کلوخه دار)
(۳) خاک‌های درشت بافت
(۴) اثر سخت لایه بر توزیع رطوبت



محل مناسب استقرار خروجی‌ها

محل استقرار خروجی‌ها (قطره چکان‌ها، جت‌ها، آب پاش‌های میکرو و...) از نظر انجام صحیح عملیات آبیاری و حفظ سلامت گیاهان اهمیت زیادی دارد.

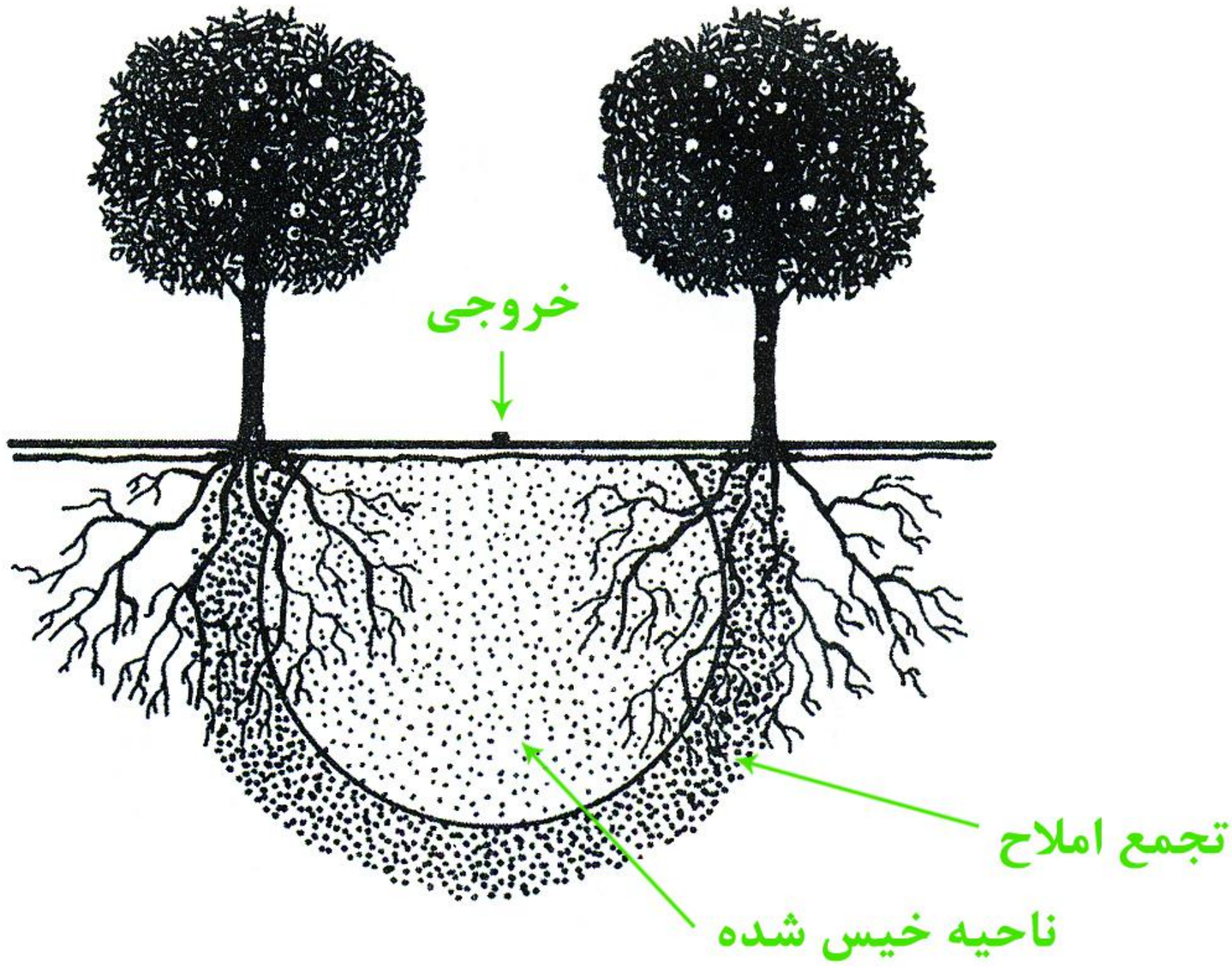
این عامل بر جوانه زدن بذر، رشد اولیه، توسعه شبکه ریشه‌ها، استفاده موثر تر از آب و مواد غذایی و همچنین تحمل شوری به وسیله گیاهان تاثیر فراوان دارد. برای آنکه بذرها به خوبی جوانه بزنند و رشد اولیه بوته‌ها و نهال‌ها مطلوب باشد در اغلب خاک‌ها لازم است که فاصله خروجی‌ها تا گیاهان از ۴۵ سانتی‌متر تجاوز ننماید. البته این فاصله در خاک‌های سبک شنی معمولاً کمتر از ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

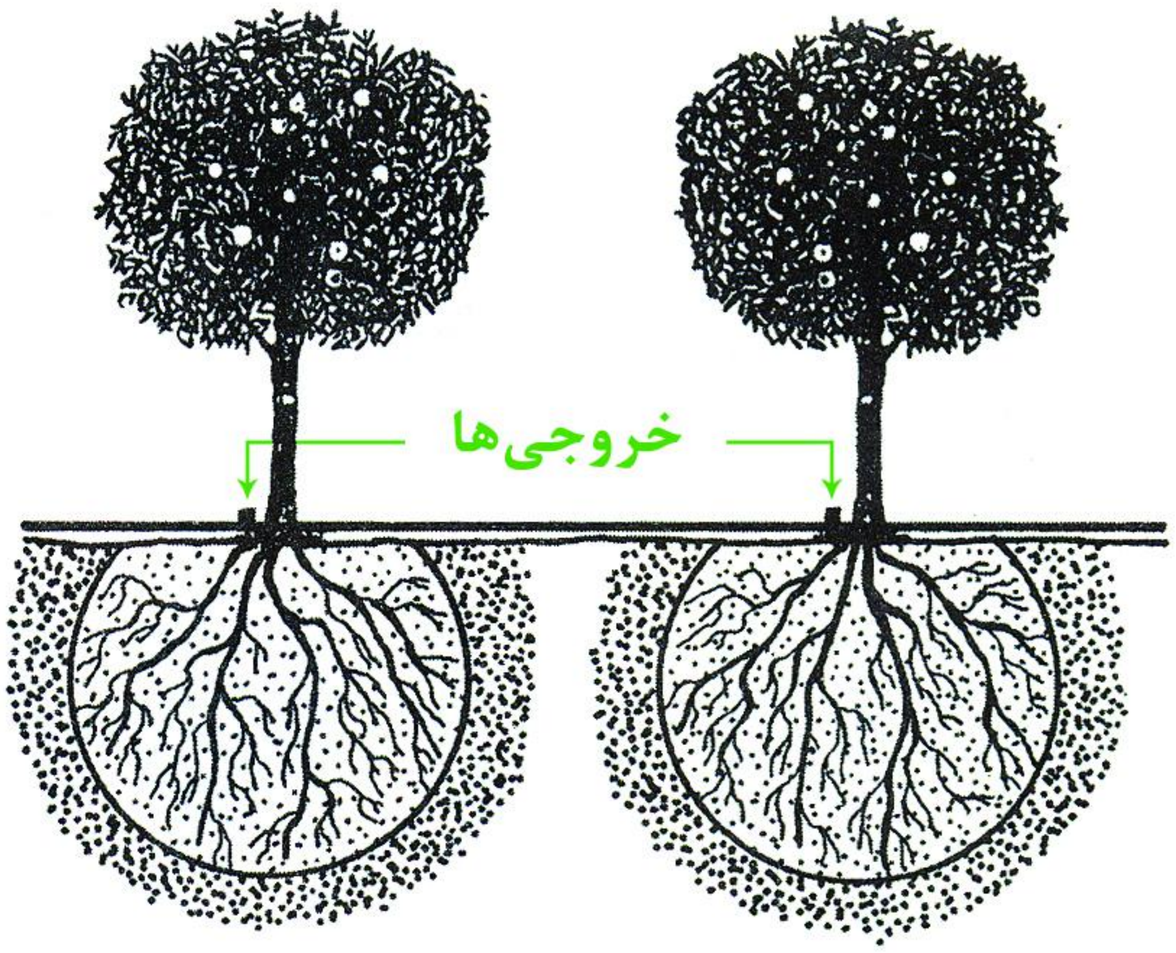
شکل محیط خیس شده و میزان گستردگی شبکه ریشه‌ها، تابع نوع خروجی‌ها و محل استقرار آنها است. پس بسته به نوع و چگونگی استقرار خروجی‌ها شبکه ریشه‌ها ممکن است در جهت افقی یا عمودی بیشترین گسترش را دارا بوده و یا آن‌که اصولاً دامنه بسیار محدودی داشته باشد. طراوت و استواری گیاهان و میزان توانایی آنها در استفاده از آب و مواد غذایی موجود در خاک نیز طبعاً به شکل و نحوه گسترش شبکه ریشه‌ها بستگی دارد.

قرار دادن آب و مواد غذایی در خارج از محدوده ریشه گاه عملاً هدر دادن بخشی از نهاده هاست. به این دلیل توصیه می‌شود که خروجی‌ها حتی الامکان در جایی نزدیک به مرکز ریشه گاه قرار داده شوند تا بهترین نتیجه عاید گردد.

املاح موجود در خاک یا آب آبیاری در حاشیه محیط خیس شده‌ای که در اطراف خروجی‌ها پدید می‌آیند تمرکز می‌یابند. در نیمه محل استقرار خروجی‌ها می‌تواند موجب رانده شدن املاح به آن سوی ریشه گاه شده و یا آنکه سبب شود که املاح در داخل این محدوده تجمع یابند. توجه به این نکته خصوصاً در مورد گیاهان ردیفی دارای اهمیت بسیار زیادی است. (شکل شماره ۵)

(شکل شماره ۵) تأثیر محل خروجی‌ها بر تجمع املاح در خاک





تعیین شکل محیط خیس شده

برای پی بردن به شکل محیط خیس شده مطلع بودن از نوع خاک‌ها و خصوصیات آنها به تنهایی کافی نیست. دراین مورد شاید بتوان به‌طور کلی اصولی را مطرح نمود اما از نظر عملی بهتر است برای آگاهی دقیق از موضوع آزمایشاتی انجام شود .

هرگاه به فواصل زمانی مختلف مقادیر حقیقی آب به نقطه‌ای از خاک مورد نظر افزوده شود از مشاهده و بررسی حرکات جانبی و رو به پایین آب در خاک و شکل و شمای محیط خیس شده اطلاعات بسیار ارزنده ای از روابط خاک و آب به دست خواهد آمد. اگر این نوع مطالعات در نقاطی صورت گیرد که معرف خاک مزرعه یا باغ باشند، اطلاعات به دست آمده از آن عملاً در طراحی شبکه آبیاری بسیار مفید واقع خواهد شد.

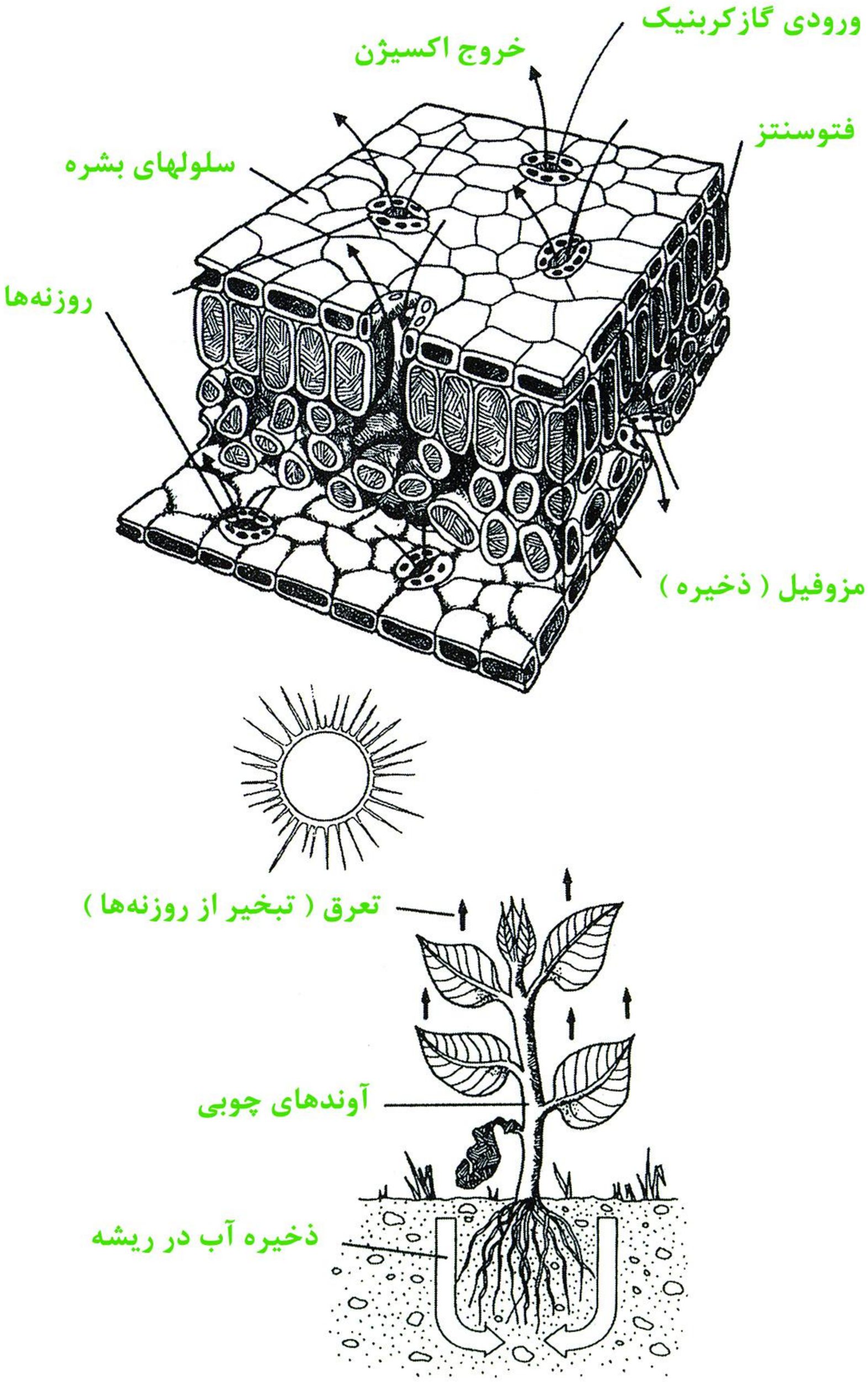
این بررسی‌ها علاوه بر مشخص ساختن وجود افق‌ها و لایه‌های فشرده در داخل پروفیل خاک و توانایی خاک در جذب و نگهداری رطوبت، معلوم می‌کنند که عمق‌های مختلف در چه زمانی به حد ظرفیت زراعی خواهند رسید.

روش بسیار ساده و متداول مشخص کردن شکل محیط خیس شده آن است که در قسمتی از اراضی مورد نظر یک لوله فرعی حامل خروجی‌ها را با همان شرایطی که قرار است در آینده به کار گرفته شود به طور موقت به یک مخزن مرتفع آب (یا پمپ) متصل نموده و به کار انداخت. به این ترتیب از طریق اندازه‌گیری قطر سطح خیس شده و حفر چاله در پای خروجی‌ها و بررسی و اندازه‌گیری دامنه حرکات جانبی و عمقی آب در خاک، اطلاعات بسیار قابل اعتمادی درباره محیط خیس شده و چگونگی حرکت آب در خاک مورد مطالعه به دست می آید. برای دستیابی به این نوع اطلاعات می‌توان از تانسیو متر هم استفاده نمود.

روابط گیاه و آب

سلولهای گیاهی و فواصل بین سلولی از طریق پدیده‌های جذب و اسمز آب را به سوی خود می‌کشانند. در پدیده جذب، باندهای هیدروژنی ملکول‌های آب را به سلولز و یا سایر مواد جاذب الرطوبه بین سلولی متصل می‌کنند اما در پدیده اسمز اختلاف غلظت املاح موجب جابجایی آب می‌شود، به این ترتیب که آب از نقطه‌ای که غلظت املاح در آن کمتر است حرکت نموده و پس از عبور از غشاء نیمه تراوای حد فاصل به محلی که غلظت املاح در آن بیشتر است وارد می‌شود. (شکل شماره ۶)

(شکل شماره ۶) روابط آب و گیاه



ریشه‌های موئین در واقع لایه‌ای از سلول‌های منفرد سطحی هستند که دارای سطح وسیع و هسته‌های بزرگ می‌باشند. مجموعه این خصوصیات به فرآیند اسمز کمک می‌نماید تا به طور معمول از محلول خاک به حرکت درآمده، از غشای نیمه تراوای دیواره سلولی عبور کرده و به درون سلول‌ها وارد شود.

در مرحله بعد آب همراه با مواد غذایی از راه آوندها به بالا و درون برگ‌ها منتقل شده و سپس از طریق روزنه‌هایی واقع در سطح برگ‌ها به درون فضا رها می‌شود. گیاهان قادرند با کنترل کردن تراکم مولکول‌های آب در داخل سلول‌های خود زمینه ورود آب به درون سلول‌ها را فراهم سازند. انرژی لازم برای فعالیت ریشه‌ها از قند هایی که در اثر فرآیند فتوسنتز در برگها به وجود می‌آیند تامین می‌شود. این قندها پس از تشکیل به پایین و درون ریشه‌ها منتقل می‌شوند. تنفس فعال سلول‌های ریشه نیز مانند سلول‌های جانوری با جذب اکسیژن و دفع دی اکسیدکربن همراه است. کمبود اکسیژن در ریشه گاه می‌تواند باعث خفگی در گیاهان شود.

جذب آب به‌وسیله گیاهان مستلزم صرف انرژی است و میزان این انرژی به میزان مکش رطوبتی خاک‌ها بستگی دارد.

به عبارت دیگر هر قدر مولکول‌های آب محکم‌تر به ذرات خاک متصل باشند جداسازی آنها به انرژی بیشتری نیاز دارد. حرکت آب موئینه‌ای کند است و هر قدر مقدار آب در خاک کمتر باشد شدت اتصال مولکول‌های آن به ذرات خاک بیشتر می‌باشد. گیاهان با گسترش دادن ریشه‌های خود به درون فضاهای خالی و خلل و فرج خاک‌ها می‌کوشند تا آب اضافی موجود در این مکان‌ها را جذب نموده و دامنه فعالیت شبکه ریشه‌ای را به نقاط جدید بسط دهند.

از آنچه گفته شد می‌توان دریافت که اکثر گیاهان کشاورزی در صورتی محصول مرغوب و مطلوبی خواهند داشت که محتوای رطوبتی خاک در مراحل حساس رشد آنها در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شوند.

روش‌های آبیاری میکرو در صورت طراحی صحیح و اعمال مدیریت دقیق می‌تواند تعادل مناسبی از آب و اکسیژن را در محیط فعالیت ریشه‌ها برقرار نموده و سلامت شبکه ریشه‌ها، طراوت و رشد گیاهان را تضمین نماید.

بخـش سوم

کیفیت آب آبیـاری

نمونه برداری از آب

اگر قصد دارید که از آبیـاری میکـرو استفـاده کنید توصیه می‌شـود قبـل از هـر اقـدامی از طریق نمونه برداری و آزمایش از کیفیت آب آبیاری موجود مطلع شویـد.

آبیاری میکرو به آبی با کیفیت خوب نیاز دارد آبی که وارد شبکه می‌شود باید فاقـد ذرات معلـق و املاح محلـولی چون آهـن باشد زیـرا این مـواد می‌تواننـد در شبکه نفوذ کـرده و تولیـد اشکـال نمایند. علت ناموفق بودن بسیاری از طرح‌های آبیاری میکرو عمدتـاً بی توجهـی به کیفیت آب و انجام ندادن عملیات اصلاحی لازم برای بهبود کیفیت آن می‌باشد.

برداشتن نمونه آب به دقت کافی نیـاز دارد و نمونه مورد آزمـایش باید معرف واقعـی آب آبیـاری باشد. اگر چاه منبع تامین آب است می‌باید حداقل یک ساعت قبل از نمونه برداری پمپ کارکرده باشد. در مـورد نهـرها و مخـازن ذخیـره‌ای نمونه‌ها باید از وسط و زیر سطح آب برداشته شـوند. در محـل‌هایی که منابع تامیـن آب دستخـوش تغییـرات فصلـی بوده و آب کیفیت متغیـری دارد نمونه برداری باید به هنگامی که بدترین کیفیت برقرار است صورت گیـرد.

برای نمونه برداری بطری‌های شیشه‌ای به گنجایش ۲ـ ۱/۵ لیتر بیشتر مورد توصیه‌اند. بطری‌ها باید بسیار پاکیزه بوده و قبل از نمونه برداری به خوبی با همـان آب شستشو داده شوند تا امکان وجـود هر نوع ناخالصـی از میـان برداشته شود. آزمـایش کامـل به دو نمونه نیاز دارد، یکی بـرای اندازه گیری آهن و دیگـری برای تعیین سایر ویژگـی‌ها. افزایش چند قطـره (حدود ۱۰ قطـره) اسید هیدرولیک (**HCL**) به نمونه‌ای که قرار است آهن آن اندازه گیری شود ضروری است. این اسید در بازار به نام جوهر نمک در دسترس می‌باشد.

بطری‌ها باید کاملاً از آب پر شوند تا هیچگونه هـوایی در آنها باقی نمـاند. توصیه می‌شود پس از محکم کردن درپوش و نصب برچسب نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه ارسـال شود و خواسته شود که بسته به مـورد آزمایشـات زیر بر روی آنها انجـام گیرد: شـوری، **pH**، کلسیم، منیزیوم، سدیم، پتاسیم، آهـن، منگنز، بران، بی‌کربنات، کربنات، کلـرور، سولفـات، سولفید، مقـدار و اندازه ذرات جامـد معلـق.

در مناطق مجـاور حوضه‌های نفتی علاوه بر موارد فوق میزان نفت نیز می‌باید اندازه گیـری شود. مواد نفتی علاوه بر اینکه به سرعت سبب گرفتگی صافی‌های توری و شنی می‌شوند، ممکن است خروجی‌ها را هم مسدود کرده و از راه واکنش‌های شیمیایی موجب تخریب لوله‌ها و اتصالات شوند.

تفسیر نتایج تجزیه آب

ذرات جامد معلق ـ اجـزاء معلـق ذرات خاکی (از شـن‌هـای درشـت تا رس‌هـای ریز)، جلبکها، باکتری ها و طیف بسیار وسیعی از جانداران ریز آبزی را شامل می‌شود.

اگر تامین آب از رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و یا مخازن بزرگ صورت گیرد مقدار این ذرات ممکن است به صورت فصلی و یا حتی روزانه در نوسـان باشد. اصولاً ذرات معلقی که قطـرشان از حد معینی بیشتر است نباید به شبکه وارد شوند. پس لازم است که قبـل از طراحـی تخمین قابل اعتمـادی از مقدار کلی موادی که باید حذف شوند در اختیار باشد.

شوری ـ غلظت املاح در سلول‌های گیاهی معمولاً از غلظت املاح در خاک بیشتر است. این تفاوت غلظت موجب می‌شود که آب از محیط رقیق‌تر (خاک) به محیط غلیظ‌تر رانده شده و در مسیر خود از غشای نیمه تراوای دیواره سلولی که این دو محیط را از هم جدا ساخته عبور نماید.

این پدیده همان‌طور که قبلاًهم اشاره شد اسمز نامیده می‌شود و عمده ترین فرآیند در جذب آب توسط ریشه‌ها است.

در شرایطی که آب آبیاری شور باشد تدریجاًغلظت املاح در آب خـاک افزایش یافته و در نتیجه فشار اسمـزی و جذب آب به‌وسیله ریشه‌ها کاهش خواهد یافت.در فاصله آبیـاری‌ها نیز به دلیـل جذب شدن آب خالص، غلظت املاح در خاک بازهم بیشتر شده و در نتیجه فشار اسمزی باز هم کمتر خواهد شـد.

میـزان شـوری بـر اسـاس هـدایـت الکتـریکـی (**EC**) برحسـب میلـی‌مـوس بر سـانتـی‌متـر و یـا دسی‌زیمنس بر متر و یا بر اساس کل املاح محلول (**TDS**) بر حسب قسمت در میلیون (**ppm**) بیان می‌شود. بین دو واحد مذکور به طور تقریب این رابطه برقـرار است:

1 mmhos/cm = 640 ppm به هنگامی که هدایت الکتریکی آب ۰/۷۵ میلی‌موس بر سانتی‌متر (**TDS = 480**) ویا بیشتر باشد برای گیـاهان حسـاس به شـوری مانند توت فرنگـی ممکن است دشـواری‌هایی پدیدآید. بعضی از گیـاهان مقاوم به شـوری مثلاً پنبه گاه شـوری‌های چنـد برابـر بیشتر را هم تحمل می‌نمایند.

در (جدول شماره ۴) درجه بندی کیفی تحمل به شوری تعدادی از گیاهانی که می‌توانند به شیوه میکرو آبیاری شوند ارائه شده است. در این جدول که اسامی گیاهان به ترتیب حروف الفبا در آن درج گردیده برای ارزیابی میزان تحمل به شوری از دو مشخصه استفاده شده است:
(۱) آستانه تحمل (**A**)، به معنای حداکثر شوری که گیاه بدون افت محصول قادر به تحمل آن بوده و نیازی هم به کنترل شوری خاک وجود ندارد.
(۲) درصد افت محصول به ازای افزایش هر واحد شوری (**B**). همه ارقام شوری معرف هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (**ECe**) بوده و واحد آن دسی‌زیمنس بر متر (**ds/m**) می باشد.
به کمک اطلاعات موجود در (جدول شماره ۴) و استفاده از رابطه:

y = 100 - B (ECe - A)

می‌توان محصول نسبی (**Y**) را در خاک‌هایی که شوری‌های متفاوتی دارند پیش بینی کرد.

مثال :

متوسط شوری خاک در ریشه گاه درختان یک باغ پرتغال معادل ۴ دسی‌زیمنس بر متر است، درصد افت محصول به چه میزانی است؟

حل :

میزان محصول **y = 100 - 16 (4 - 1/7) = 63%**

افت محصول **100 - 63 = 37%**

در هرحال اگر آبیاری میکرو صحیح طراحی شده و در عملیات آبیاری به توصیه‌های ذیربط دقیقاً توجه شود مشکلات شوری به نحو قابل توجهی تعدیل خواهد شد زیرا محتوای رطوبتی خاک همواره در سطح مطلوبی نگهداشته می‌شود و آبشویی میکرو املاح را به آنسوی ریشه گاه و حاشیه محیط خیس شده می‌راند.
با توجه به مطالب فوق و فقدان و یا اندک بودن نفوذ عمقی در این شیوه آبیاری، املاح در بعد عمودی آبشویی نمی‌شوند بنابراین در صورت مطرح بودن شوری بهتر است که طراح از قبل چنین توانایی را برای شبکه تدارک ببیند.

(جـدول شماره ۴) درجه بندی کیفی مقاومت گیاهان به شوری

نام گیاه	آستانه تحمل ds/m	درصد افت محصول به‌ازاء هر واحد نوری ds/m (%	درجه بندی کیفی تحمل شوری
آواکادو	–	–	حساس
آلو	۱/۵	۱۸	حساس
اسفناج	۲	۷/۶	نسبتاً حساس
انگور	۱/۵	۹/۶	نسبتاً حساس
بادام	۱/۵	۱۹	حساس
بادام زمینی	۳/۲	۲۹	نسبتاً حساس
پرتقال	۱/۷	۱۶	حساس
پنبه	۷/۷	۵/۲	مقاوم
پیاز	۱/۲	۱۶	حساس
توت فرنگی	۱	۳۳	حساس
خرما	۴	۳/۶	مقاوم
خیار	۲/۵	۱۳	نسبتاً حساس
زردآلو	۱/۶	۲۴	حساس
زیتون	–	–	نسبتاً مقاوم
سیب	–	–	حساس
سیب زمینی	۱/۷	۱۲	نسبتاً حساس
فلفل	۱/۵	۱۴	نسبتاً حساس
کاهو	۱/۳	۱۳	نسبتاً حساس
کلم	۱/۸	۹/۷	نسبتاً حساس
گریپ فروت	۱/۸	۱۶	حساس
گوجه فرنگی	۲/۵	۹/۹	نسبتاً حساس
لوبیا	۱	۱۹	حساس
لیمو	–	–	حساس
نیشکر	۱/۷	۵/۹	نسبتاً حساس
هلو	۱/۷	۲۱	حساس
هویج	۱	۱۴	حساس

pH - آبهای مورد استفاده در آبیاری معمولاً دارای **pH** حدود ۶/۵ تا ۸/۵ می‌باشند و این ویژگی به ندرت ممکن است تولید اشکال کند.

اما به‌دلیل نقشی که این عامل در بسیاری از فعل و انفعالات شیمیایی در خاک و آب دارد بررسی و تعیین آن با اهمیت تلقی می‌شود. با توجه به **pH** آب می‌توان از احتمال وجود املاح محلولی از آهن و یا کربنات کلسیم که با رسوب خود سبب انسداد خروجی‌ها می‌شوند آگاه شد.

pH آب همچنین ممکن است تاثیر کلر را که برای کنترل بیولوژیکی به آب افزوده می‌شود کاهش و یا افزایش دهد. افزون بر آن این عامل بر جذب بسیاری از عناصر غذایی به‌وسیله گیاهان به‌طور مستقیم تاثیر دارد.

کلسیم - کلسیم (**Ca**) کم و بیش در همه آبها وجود دارد. اگر مقدار کلسیم خاک زیاد باشد عملیات کشاورزی در آن با سهولت بیشتری انجام می‌شود و آب هم معمولاًبه راحتی در آن نفوذ کرده و خاک به هنگام خیس بودن چندان چسبنده نخواهد بود. بااین توضیحات در مواردی برای اصلاح شرایط فیزیکی بعضی از خاکها از گچ استفاده می‌شود. در هر حال برای خاکهایی که کلسیم آنها اندک است بالا بودن مقدار کلسیم محلول در آب آبیاری یک امتیاز تلقی می‌شود.

منیزیوم - منیزیوم (**Mg**) هم نقش و خصوصیاتی مانند کلسیم دارد و در آزمایشگاه‌ها معمولاً آنرا جداگانه اندازه گیری نمی‌کنند بلکه هر دو را تواماً مشخص می‌سازند. (**Ca + Mg**)

سدیم - املاح سدیم (**Na**) همگی بسیار محلولند و به این علت در اغلب آبها یافت می‌شوند. خاکی که رس‌های متشکله آن مقدار زیادی سدیم داشته باشد برای رشد گیاهان فاقد ویژگی‌های فیزیکی مناسب خواهد بود. این خاکها پس از آبیاری و یا بارندگی در هم رفته، چسبنده شده و نفوذ آب به درون آنها فوق العاده محدود می‌شود.

هنگام خشک شدن نیز کلوخه‌های سختی در خاکهای مذکور به وجود می‌آید که کارهای آماده سازی زمین را با دشواری روبرو می‌کند. استفاده مستمر از آبهای حاوی مقدار زیاد سدیم می‌تواند حتی در خاکهای خوب تغییرات نامطلوبی را به دنبال داشته باشد.

پتاسیم - مقدار پتاسیم (**K**) در آبهای معمولی اغلب کم است و نقش آن در خاک مانند سدیم می‌باشد. در نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی مقادیر سدیم و پتاسیم معمولاً به صورت مجموع هر دو گزارش می‌شود.

آهن - آهن (**Fe**) ممکن است به فرم محلول دو ظرفیتی در آب وجود داشته باشد و در غلظت کمتر از ۰/۱ قسمت در میلیون (**ppm**) هم در خروجی‌ها گرفتگی و انسداد ایجاد کند.

تغییر دمـا و فشـار و هم‌چنین افـزایش **pH** در اثـر فعـل و انفعالات باکتریایی ممکن است موجب رسوب آهـن محلـول شود. رسوب آهـن به حالت گـل و به رنگ آجـری است و می‌توانـد کار تمام شبکه آبیاری را مختل سازد.

منگنز - آبهای زیر زمینی معمولاً کمتر حاوی منگنز هستند (**Mn**) و در صورت وجود مقدار آن از آهن کمتر است. منگنز هم مانند آهن ممکن است دراثر فعل و انفعالات بیولوژیکی رسوب کرده و موجب انسداد خروجی‌ها و سایر اجزاء متشکله شبکه آبیاری میکرو شود. اگر آهن هم در محیط وجود داشته باشد رنگ رسوب قهـوه‌ای تیـره است ولی اکسید منگنز خالص سیاه رنگ می‌باشد. افزایش کلـر به آبهای حـاوی منگنز بهتـر است توام با احتیـاط باشد زیرا رسوب منگنز در چنین آبهایی با تاخیر صورت می‌گیرد.

بی‌کربنات - وجـود بی‌کربنات (**HCO_3**) در آبهای معمولـی کاملاً عـادی است. بی‌کربنات‌های سدیـم و پتاسیـم معمولاً جـامد هستند (معمولاً جـوش شیـرین) ولی بی‌کربنات های کلسیم و منیزیوم فقط به حالت محلول یافت می‌شوند. هنگامی که تعرق و یا تبخیر رطوبت خاک را کاهش می‌دهد بیکربنـات کلسیم تجـزیه شده، دی اکسید کربن آزاد گردیده و کربنات کلسیم (آهک) غیر محلول به وجود می‌آید. معادله این فعل و انفعالات شیمیایی به صورت زیر است:

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\text{فرآیند خشکی}} CaCo_3 + CO_2 + H_2O$$

در مورد بی‌کربنات منیزیـوم هم واکنش مشابهی روی می‌دهد. زیـادی یون‌های بی‌کربنات در آب آبیاری موجب می‌شود که یون‌های کلسیم به هنگام خشک شدن خاک از رس‌ها جدا شده و سدیم جای آنها را بگیرد. به این ترتیب یک خاک غنی از کلسیم که ویژگی‌های فیزیکی مطلوبی هم دارد تدریجـاً به یک خـاک سرشار از سـدیم (سدیک) تبـدیل می‌شـود. این نوع خاکـها از نظـر رشـد گیاهان فاقد شرایط مناسب می‌باشند.

کربنات - در طبیعت فقط بعضی از آبها حاوی کربنات (**CO_3**) هستند. چون کربنات‌های کلسیم و منیزیوم بالنسبه نامحلول می‌باشند بنابراین اگر مقدار کربنات در آب زیاد گزارش شود می‌توان حدس زد که کاتیون همراه به احتمـال زیاد سـدیم است هرچند که ممکن است مقـدار کمی هم پتاسیم وجود داشته باشد.

در هنگام خشک شدن خاک یون‌های کربنات، یون‌های کلسیم و منیزیوم را از رسها جدا ساخته و مشابه آنچه که در مورد بی‌کربنات‌ها گفته شد زمینه را برای پیدایش خاکهای سدیمی (قلیایی) فراهم می‌سازند.

کلرور - همه آبهای موجود در طبیعت حاوی کلرور (**Cl**) هستند اگر غلظت کلر در آب آبیاری زیاد باشد بعضی از گیاهان دچار مسمومیت می‌شوند. کلرورهای موجود در آب آبیاری تقریباً همه محلول بوده و به عنوان بخشی از املاح محلول در پیدایش حالت شوری دخالت دارند. تعیین دقیق مقدار کلرورها برای تفسیر و ارزیابی کیفیت آب آبیاری ضروری است.

سولفات - در طبیعت مقدار سولفات (**SO_4**) بسیار زیاد است. سولفات‌های سدیم منیزیوم و پتاسیم بسیار محلولند ولی حلالیت سولفات کلسیم (گچ) محدود است. سولفات ها در مجموع تاثیر خاصی بر روی خاک ندارند اما وجودشان در هر حال درصد املاح را افزایش می‌دهد.

نیترات - در شرایط طبیعی مقدار نیترات (**NO_3**) آبها معمولاً چندان زیاد نیست. گرچه نیترات از نظر تغذیه گیاهان بسیار مفید و مهم است. اما در عین حال می‌تواند بر فرآیند رشد و رسیدگی گیاهان اثرات نامطلوبی هم داشته باشد.

استفاده بیش از حد و بی رویه از کودهای شیمیایی و نشست شبکه‌های پسآب ممکن است از عمده ترین عوامل زیادی نیترات در آبها باشد. نیترات‌ها اصولاً هیچگونه تاثیری بر ویژگی‌های فیزیکی خاک‌ها ندارند. اما در حد ناچیزی ممکن است در شوری خاک سهیم باشند.

بران - بران (**B**) در آب به صورت یون وجود دارد و مقدار کم آن برای رشد گیاهان ضروری است. ولی حتی اندکی بیشتر از حد مجاز، گیاهان را دچار مسمومیت می‌کند. حساسیت گیاهان مختلف نسبت به بران متفاوت است.

سولفور ها - هرگاه مقدار سولفور در آب آبیاری از ۰/۱ قسمت در میلیو ن بیشتر باشد این امکان وجود خواهد داشت که باکتریهای وابسته به گوگرد درون شبکه رشد و نمو کرده و توده‌های لجن مانندی را تولید نمایند که می‌توانند صافی‌ها و خروجی‌ها را مسدود نمایند.

تفسیر نتایج آزمایشگاهی و نمونه‌های آب

با توجه به مطالبی که ارائه شد می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت آب از جنبه‌های مختلف از جمله شوری، نفوذ آب به خاک، ایجاد مسمومیت در گیاهان و همچنین مسدود کردن صافی‌ها و خروجی‌ها ممکن است ایجاد مشکل نماید.

در (جدول شماره ۵) محدودیت هریک از عوامل مطرح به نحوی درجه بندی شده‌اند که به کمک آنها بتوان نتایج تجزیه‌ای آزمایشگاهی را تفسیر نمود.

(جـدول شماره ۵) تفسیر کیفیت آب آبیاری

عوامل	میزان محدودیت‌ها		
	فاقد محدودیت	محدودیت متوسط	محدودیت جدی
۱ ـ شوری : هدایت الکتریکی (EC دسی‌زیمنس بر متر) کل املاح محلول (TDS قسمت در میلیون)	۰/۸ ـ ۰ ۵۰۰ ـ ۰	۳ ـ ۰/۸ ۲۰۰۰ ـ ۵۰۰	بیش از ۳ بیش از ۲۰۰۰
۲ ـ تأثیر بر نفوذ پذیری خاک : ـ به دلیل کم بودن املاح هدایت الکتریکی (EC دسی‌زیمنس بر متر) کل املاح محلول (TDS قسمت در میلیون) ـ به دلیل حضور سدیم نسبت جذب سدیم (SAR a)	بیش از ۰/۵ بیش از ۳۲۰ ۶ ـ ۰	۰/۲ ـ ۰/۵ ۳۲۰ ـ ۰ ۹ ـ ۶	۰ ـ ۰/۲ بیش از ۹
۳ ـ ایجاد مسمومیت در گیاهان : سدیم (SAR a) کلر (میلی‌اکی‌والان در لیتر) (قسمت در میلیون ppm) بران (قسمت در میلیون ppm)	۲ ـ ۰ ۴ ـ ۰ ۱۴۰ ـ ۰ ۰/۵ ـ ۰	۹ ـ ۳ ۱۰ ـ ۴ ۳۵۰ ـ ۱۴۰ ۲ ـ ۰/۵	بیش از ۹ بیش از ۱۰ بیش از ۳۵۰ بیش از ۲
۴ ـ ایجاد انسداد : آهن (قسمت در میلیون ppm) منگنز (قسمت در میلیون ppm) سولفور (قسمت در میلیون ppm)	۰/۱ ـ ۰ ۰/۲ ـ ۰ ۰/۱ ـ ۰	۰/۴ ـ ۰/۱ ۰/۴ ـ ۰/۲ ۰/۲ ـ ۰/۱	بیش از ۰/۴ بیش از ۰/۴ بیش از ۰/۲
کربنات کلسیم (قسمت در میلیون)	حد معینی برای آن مشخص نشده است		

بهسازی کیفیت آب آبیاری

انواع محدودیت‌ها

هر شبکه آبیاری میکرو مشخصاًدارای تعداد زیادی خروجی (قطره چکان، آبپاش میکرو، جت و...) است. در این خروجی‌ها مجـرای عبور آب غالباً بسیـار باریک است و به این دلیل اجسـام خارجی به سهولت موجب گرفتگی و انسداد آنها شده و توزیع آب را مختل می‌سازند. پس واضح است که استفاده مطلوب از آبیاری میکرو در دراز مدت مستلزم آن است که کیفیت آب مورد استفاده در صورت نیاز، به طور موردی اصلاح شود. تاثیر عملیات بهسازی به اندازه‌ای است که می‌توان ادعا نمود اگر اصلاح فیزیکی و شیمیایی به درستی صورت گیرد تقریباً همه آبهای موجود، در آبیاری میکرو قابل استفاده خواهند بود.

منظـور از اصـلاح فیزیـکی حـذف مـواد معدنی و آلی معلقـی است که ممکـن است سبب انسـداد خروجی‌ها شوند. برای جدا سازی این ذرات از خاصیت گریز از مرکز (سیکلون)، حوضچه ترسیب، صافی توری دار، صافی شنی و یا مجموعه‌ای از انواع این صافی‌ها استفاده می‌شود.

چنانچه مقدار ذرات معلق در آب زیاد باشد و موضوع نادیده گرفته شود مسدود شدن خروجی‌ها، اختلال در توزیع آب و پیامدهای آن اجتناب ناپذیر خواهد بود.

اصـلاح شیمیـایی عبـارت است از افـزودن یک یا چنـد ماده شیمیـایی به آب، به منظـور کنتـرل فعالیت‌های بیولوژیکی و یا واکنش‌های شیمیایی در آن. اصلاح شیمیایی ممکن است به تنهایی و یا همراه با اصلاح فیزیکی صورت گیرد. اصلاح شیمیایی در آبیاری میکرو معمولاً شامل افزودن کلرور و یا اسید به آب آبیاری است.

محدودیتهای کیفی آب برای استفاده در آبیاری میکرو عبارتند از:

۱- وجود ذرات درشت در آب

۲- وجود مقادیر زیاد سیلت و رس در آب آبیاری

۳- رشد و پیدایش لجنهای باکتریایی در بخش‌های مختلف شبکه

۴- رشد و نمو جلبکها در مخزن آب و یا شبکه آبیاری

۵- رسوب آهن، گوگرد و یا کربنات کلسیم

در بعضی شرایـط ممکن است چند محـدودیت از محـدودیت‌های کیفی مورد اشـاره تواماً وجـود داشته باشند که در این صورت عملیات بهسازی قدری پیچیده تر خواهد بود.

وجود ذرات درشت در آبیاری

این ذرات ممکن است از جنس مواد معدنی مانند شن، سیلت، پوسته جداره لوله‌ها و یا دیواره چاه بوده و یا از مواد آلی مثل بذر علف های هرز، ماهی‌های کوچک، جلبکها و نظایر آن باشند.
ذرات معدنی معمولاً سنگین‌تر بوده و با استفاده از سیکلون و حوضچه ترسیب به راحتی قابل جدا سازی هستند. ذرات آلی برعکس سبک‌ترند و باید به وسیله صافی توری یا شنی و انواع صافی‌های مناسب دیگر حذف شوند. در مواردی هم از الک‌های دسته بلند برای جمع آوری اجسام شناور واقع در سطح آب مخازن استفاده می‌شود و به این ترتیب از ورود این ذرات به درون شبکه جلوگیری می‌شود.

وجود سیلت و رس زیاد در آب آبیاری

ذرات شن با استفاده از صافی‌ها قابل جداسازی اند، اگر مقدار رس و سیلت آب آبیاری از ۲۰۰ قسمت در میلیون (**ppm**) بیشتر باشد صافی‌ها هم به سرعت مسدود شده و نیاز به شست و شوی مکرر خواهند داشت.
در این شرایط احداث یک حوضچه ترسیب قبل از ورود آب به صافی‌ها کاملاً مورد توصیه است. ابعاد حوضچه به دبی شبکه و سرعت ذرات بستگی دارد و سرعت رسوب نیز تابع اندازه، شکل و وزن مخصوص ذرات است.
جدا ساختن سیلت‌های بسیار ریز و رس‌های کلوئیدی بوسیله حوضچه ترسیب مقرون به صرفه نیست زیرا ذرات مذکور به لحاظ اندازه فوق‌العاده ریزشان بسیار به کندی رسوب می‌کنند و انجام این‌کار عملاً به حوضچه‌های بسیار بزرگی نیاز دارد که احداث آنها شاید مقرون به صرفه نباشد.
ذرات رس خوشبختانه به اندازه‌ای کوچکند که اگر تدابیر لازم درکار باشد ممکن است بدون ایجاد مزاحمت از شبکه خارج شوند. ذرات سیلت و رسی که از حوضچه ترسیب و صافی‌ها عبور کرده و به شبکه وارد می‌شوند ممکن است در لوله‌های فرعی یا خروجی‌ها رسوب کرده و سپس تحت تاثیر فعالیت‌های باکتریایی سخت و سفت شده و توده بزرگ و مزاحمی از مواد لجن مانند را به وجود آورند.
برای مقابله با چنین پدیده‌ای اغلب لازم است ضمن استفاده از کلر به منظور جلوگیری از رشد بیولوژیکی، لوله‌های نیمه اصلی و فرعی هم مرتباً شستشو داده شوند.

رشد و پیدایش لجن‌های باکتریایی

باکتریها قادرند که در محیط فاقد نور درون شبکه آبیاری هم رشد نموده و تکثیر شوند. فعالیتهای زیستی این موجودات ذره بینی ممکن است توده لجن مانندی تولید کند که سبب انسـداد شود. چنانچه پیشگیری‌های لازم صورت نگیرد لجن مذکور می‌تواند ذرات ریز سیلت و رس را به یکدیگر چسبـانده و یا ایجـاد اجـزاء درشت‌تر زمینه گرفتگی کلی شبکه و ناهماهنگی توزیع آب را فراهم سازند.

افزایش کلر به آب آبیاری متداول ترین شیوه مبارزه با رشد و پیدایش لجن‌های باکتریایی است. هنگامی‌که افزایش کلر به صورت بالنسبه مستمر باشد غلظت نهایی آن اغلب در سطـح یک تا دو قسمت در میلیون نگهداشته می‌شود، اما اگر کلر زنی به شیوه نوبتی باشد غلظت آن به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در سطـح ۱۰ الی ۲۰ قسمت در میلیـون حفـظ می‌شـود . در موارد گرفتگی شـدید، غلظت کلر در آب‌گاه به ۵۰۰ قسمت در میلیون افزایش داده می‌شود.

رشد جلبک‌ها در مخازن آب و درون شبکه آبیاری

رشد جلبک‌ها و سایر گیـاهان آبزی در آب‌های سطحی از مهمترین مشکلاتی است که مهندسین آبیاری در استفاده از این منابع برای آبیاری میکرو با آن روبرو هستند.

جلبک‌ها در مخازن آب هم به خوبی رشد می‌کنند و اگر آب دارای مواد غذایی مورد نیاز به ویژه ازت و فسفـر کافـی باشد مشکلات ناشی از رشد انبـوه آنها به صورتی بسیار حـاد مطـرح می‌شود. این گیاهان در آبهای سطحی ممکن است به سرعت تکثیر شده و به صورت شناور سطح نهرها و دریاچه‌ها و مخازن بزرگ را پوشش دهند و به این ترتیب شدیداً تولید مزاحمت کنند.

وجود توده های بزرگ و شناور جلبک‌ها نشانه فراوانی مواد غذایی در آب است در بسیاری از موارد جلبک‌ها ممکن است حتی صافی‌ها را هم مسدود کنند که در آن صورت پاکیزه کردن و شست و شوی مکرر صافی‌ها الزامی است.

کنترل رشد جلبک‌ها در داخل مخازن

با افزودن سولفات مس (کات کبود) به آب مخازن، می‌شود رشد جلبک‌ها را کنترل کرد. سولفات مس را می‌توان درون کیسه‌های شناور ریخته و در نقاط مختلف سطح آب قرار داد و یا آنکه آنرا بر روی سطح آب پخش نمود. در مخازن بسیار بزرگ معمولاً برای این کار از قایق استفاده می‌شود.

اگر مقدار سیلت آب خیلی زیاد باشد از مس کلاتی هم ممکن است استفاده شود که نتایج بهتری هم دارد ولی هزینه‌های آن به مراتب بیشتر است. در هر حال اگر لوله‌های آلومینیومی در شبکه وجود داشته باشد هرگز نباید از سولفات مس استفاده کرد.

ایجاد مسمومیت در ماهی‌ها

سولفات مس حتی به مقدار کم ماهی‌ها را مسموم می‌کند. پس هنگام استفاده از این ماده برای مبارزه با جلبک‌ها دقت کافی باید صورت گیرد. اگر به دلیل فراوانی جلبک‌ها مقدار بیشتری سولفات مس استفاده شود مرگ و میر ناگهانی ماهی‌ها دور از انتظار نخواهد بود. دلیل آن است جلبکهایی که در اثر سولفات مس از بین می‌روند شروع به تجزیه شدن می‌کنند و تجزیه و فساد آنها اکسیژن محلول در آب را مصرف میکند و ماهی‌ها در اثر کمبود اکسیژن تلف می‌شوند. بنابراین برای کنترل جلبک‌ها باید از مقدار کمتری سولفات مس استفاده شود.

مقدار مصرف

غلظت توصیه شده سولفات مس برای کنترل جلبک‌ها بسته به گونه آنها ۰/۰۵ تا ۰/۲ قسمت در میلیون متفاوت است. اصولاًبرای انجام این کار بهتر است که با متخصصین ذیربط مشورت نمود.

کنترل رشد جلبک‌ها در داخل شبکه

رشد جلبک‌های سبز فقط در حضور نور امکان پذیر است. به این دلیل درون لوله‌های واقع در زیر خاک، لوله‌های فرعی و خروجی‌های سیاه رنگ پلی اتیلنی جلبک‌ها قادر به رشد نیستند.

هنگامی‌که از اتصالات و لوله‌های سفید رنگ پی وی سی استفاده شده باشد این امکان وجود دارد که جلبک‌ها در بعضی قسمتهای شبکه رشد نموده و سپس همراه آب به درون لوله‌های فرعی و خروجی‌ها رفته و ایجاد مزاحمت نمایند.

در چنین مـواردی استفـاده از کلر مورد توصیه است. غلظت کلر در آب آبیـاری می‌باید به مـدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در سطـح ۱۰ تا ۲۰ قسمت در میلیون نگه داشته شود و در صورت شدیـد بودن گرفتگی ناچار باید از غلظت‌های باز هم بیشتر استفاده کرد. در هرحال توصیه می‌شود با استفاده از رنگهای مناسب لوله‌های پی وی سی پوشش داده شوند تا رشد جلبکها به دلیل عدم دسترسی به نور کاهش یابد.

روش‌های فیزیکی پالایش آب آبیاری

در صورت وجود ذرات جامـد معلـق در آب آبیـاری و احتمـال انسـداد و گرفتگـی در قسمت‌هـای مـختـلـف شبـکه، پـالایـش آب بـا بـهـره گـیـری از روش‌هـای فـیـزیکـی کـامـلاً ضـروری اسـت. ایـن روش‌هـا عـبـارتـنـد از:

- **حوضچه‌های ترسیب**
- **صافی‌های گریز از مرکز جدا کننده شن**
- **صافی‌های تحت فشار توری دار**
- **صافی‌های توری دار ثقلی**
- **صافی‌های شنی**

حوضچه‌های ترسیب

حوضچه‌های ترسیب قادرند که ذرات بزرگتر معدنی معلق موجود در آبهای سطحی را جدا سازند. این حوضچه‌ها بخصوص برای آبهای متلاطم رودخانه‌ها و نهرها کاملاً قابل توصیه بوده و استفاده از آنها هزینه‌های بعدی بهسازی آب را کاهش می‌دهد.

صافی‌های گریز از مرکز جدا کننده شن

این دستـگاه ها که اصطلاحـاً سـیـکـلـون نامیـده می‌شونـد برای جـدا سـاختن شـن و سایر ذرات سنگین‌تر از آب به‌کار می‌روند. در شرایط عادی می‌توان به‌کمک سیکـلـون ذراتی به کوچکی ۷۴ میکـرون (۲۰۰ مش) را هم از آب آبیـاری جدا کرد. بـرای جلوگیـری از فرسـودگی پمـپ توصیه می‌شود که این دستگاهها در صورت امکان در مسیر لوله مکش کار گذاشته شوند. سیکلون اصولاً نیازی به تعمیر ندارد و بعضی از انواع آنها نیز در حین کار خود به خود ذرات جمع آوری شـده را

خارج ساخته و پاک می‌شوند (شکـل شماره ۷).
صافی‌های گریز از مرکز قادر به جدا سازی ذرات آلی نیستند و مواد مذکـور بیش از سایر مـواد و گاه تا حدود ۰/۵ الی ۰/۸ بار در آنها افت فشـار تولید می‌کنند.
اساس کار سیـکـلـون مبتنی بر نیروی گریز از مرکزی است که در اثر جریان ورودی به آنها پدید می‌آید و به این دلیل در انتخاب اندازه‌ای‌که متناسب به جریان باشد باید دقت کافی صورت گیرد.

صافی‌های تحت فشار توری دار

صافـی‌هـای توری دار محفظه‌هایی هستند که شبکه متخلخل تـوری مانندی در آنهـا تعبیه شده است. این نوع صافی‌ها معمولاً برای پالایش مقدماتی آب چاه ها و جدا ساختن اجزاء معدنی نظیر ذرات سلیت و شن و سایر ذرات مشابه کاربرد دارند. (شکـل شماره ۷).
این صافی‌ها از نظر گنجـایش و ریزی و درشتی شبکه تـوری انواع گوناگونی دارند و اندازه شبکه آنها ممکن است ۲۰ تا ۲۰۰ مش باشد. در هرحال صافی توری دار علاوه بر پالایش مقدماتی آب، نقش صافی مکمل را هم ایفا کرده و ذراتی را هم که ناخواسته از مراحل قبلی پالایش عبور نموده باشند جدا می‌سازد.
اکثر صافی‌های تحت فشار توری دار از جمله انواع استاندارد آنها که به حالت عمودی نصب می‌شوند باید منظماً شست و شو داده شده و شبکه توری آنها از مواد زاید پاک شود. تعمیر و پاکیزه نگه داشتن این صـافی‌ها بسیـار اهمیت دارد زیرا با مسدود شدن توری، فشـار در محفظه به صـورت موضعی بالا رفته و ذرات ناخالصـی به درون شبکه رانده می‌شـوند. برای پاک کردن انـواع معمولی اجـزاء متشکله آنها باید از یکدیگر جدا شوند و به این دلیل هنگامی‌که حجم ناخالصی‌های آب زیاد باشد تکرار بیش از حد این عملیات چندان عملی نخواهد بود.
انواع دیگر هم وجود دارد که می‌توان به‌وسیله بازکردن یک شیر فلکه مسیر جریان آب را در محفظه آنها برعکـس نمـوده و از این راه آنها را پـاک نمـود. این صافی‌ها برای آبهـایی که مقـدار متوسطـی ناخالصی دارند مناسبتر می‌باشند.
در هر حال هر شبکه آبیاری میکرو متناسب با نوع خروجی‌های موجود در آن باید به نوعی از این صافی‌ها مجهز باشد. به طور کلی اندازه شبکه توری صافی انتخـابی باید $\frac{۱}{۷}$ الـی $\frac{۱}{۱۰}$ انـدازه مجرای خروجی‌ها باشد.

صافی‌های توری دار ثقلی

آب دراین صافی‌ها بر خلاف انواع دیگر تحت تاثیر نیروی ثقل حرکت می‌کند. صافی‌های ثقلی اکثراً دارای دو بخش می‌باشند که به وسیله توری ظریفی از هم جدا شده اند. افت فشار در این صافی‌ها غالباً ناچیز بوده و به ندرت از ۰/۰۷ بار تجاوز میکند. به این دلیل در مواقعی که حداقل افت فشار مورد نظر باشد مورد توصیه‌اند. (شکل شماره ۷).

صافی‌های ثقلی کارایی خوبی داشته و خصوصاً در شرایطی که فشار مورد نیاز شبکه از اختلاف ارتفاع تامین شود بسیار مفید می‌باشند.

ساختار این صافی‌ها ساده بوده و ضمن ارزان بودن نصب و نگهداری‌شان نیز آسان است. افزون بر آن به دلیل وجود نداشتن فشار، ذرات آلی نرم از آنها به درون شبکه رانده نمی‌شود و در نتیجه مشکل عمده‌ای هم در این زمینه به وجود نمی‌آید. در مواقعی که آب آبیاری از منابع سطحی، کانالها و مخازن تامین شود استفاده از این صافی‌ها قابل توصیه می‌باشند.

صافی‌های شنی

صافی‌های شنی محفظه‌هایی هستند که با شن ریز پر شده‌اند (شکل شماره ۷) و به‌خصوص برای آبیاری میکرو مناسب می‌باشند زیرا قادرند که در تمام جهات ذرات ناخالصی را جدا ساخته و مانع عبور آنها به شبکه آبیاری شوند. صافی‌های شنی در جدا سازی ذرات جامد معلقی مانند جلبکها، ذرات خاکی و ذرات ریز آلی به خوبی کاربرد دارند و در مواردی که از آب رودخانه‌ها و مخازن استفاده شود وجود آنها در شبکه آبیاری اغلب الزامی است.

کیفیت آبی که از صافی‌های شنی خارج می‌شود به ریزی و درشتی ذرات شن موجود در محفظه و دبی جریان وابسته است. به عبارتی دیگر هرقدر ذرات شن موجود در محفظه ریزتر و شدت جریان‌کمتر باشد کیفیت آب خروجی هم بهتر خواهد بود. باید توجه داشت که ریزتر بودن شن و پایین بودن دبی مترادف با هزینه و افت فشار بیشتری بوده و مستلزم شست و شوی مکرر صافی‌ها است. با توجه به مطالب فوق انتخاب نوع صافی الزاماً به کیفیت مورد نظر برای آب خروجی‌ها بستگی دارد.

برای پاکیزه کردن صافی شنی باید مسیر جریان آب در آن را معکوس نمود. به این ترتیب تمام ذرات ناخالصی در محفظه به حالت تعلیق درآمده و به خارج هدایت می‌شوند. سرعت آب در جهت عکس باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که فقط ناخالصی‌ها از محفظه خارج شوند و ذرات شن

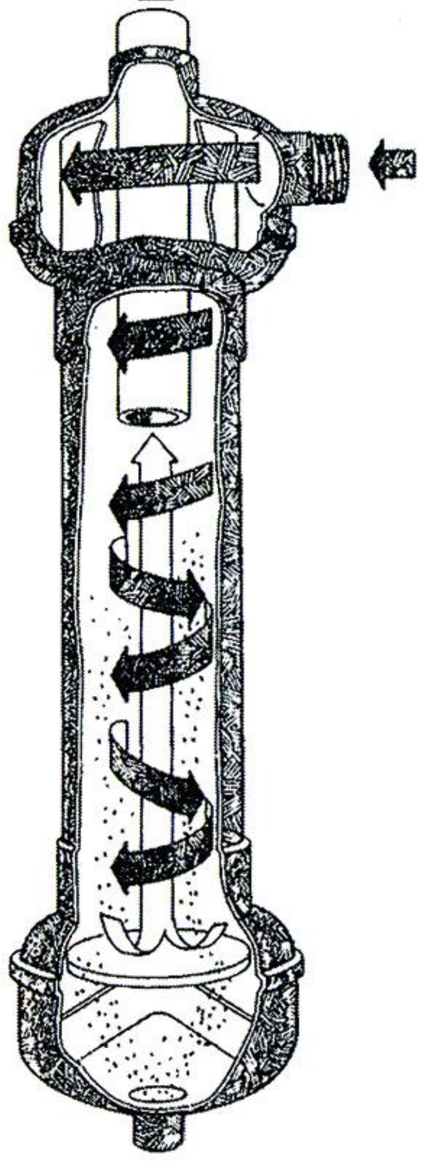
همچنان در آن باقی بمانند.

در هر حال لازم است برای کسب اطمینان بیشتر بعد از این صافی‌ها انواع دیگری از صافی‌های توری دار تحت فشار هم در مسیر جریان تعبیه شوند تا از ورود احتمالی و ناخواسته ذرات شن به درون شبکه آبیاری جلوگیری شود.

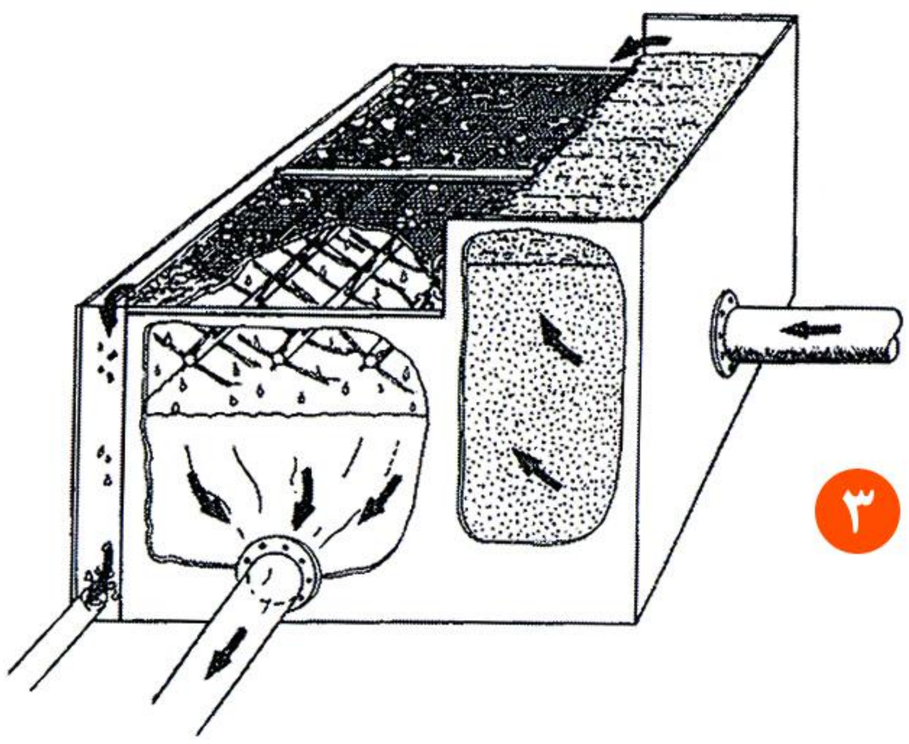
(شکل شماره ۷) نمونه‌هایی از انواع مختلف صافی‌ها

(۱) صافی‌های گریز از مرکز جدا کننده شن
(۲) صافی‌های تحت فشار توری دار
(۳) صافی‌های توری دار ثقلی
(۴) صافی‌های شنی

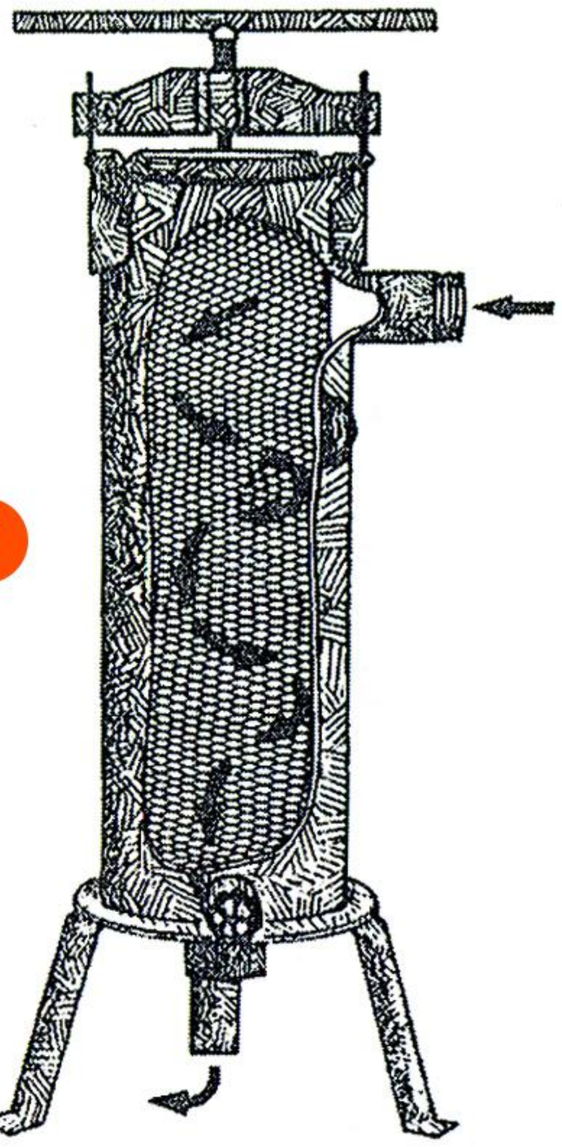
۱



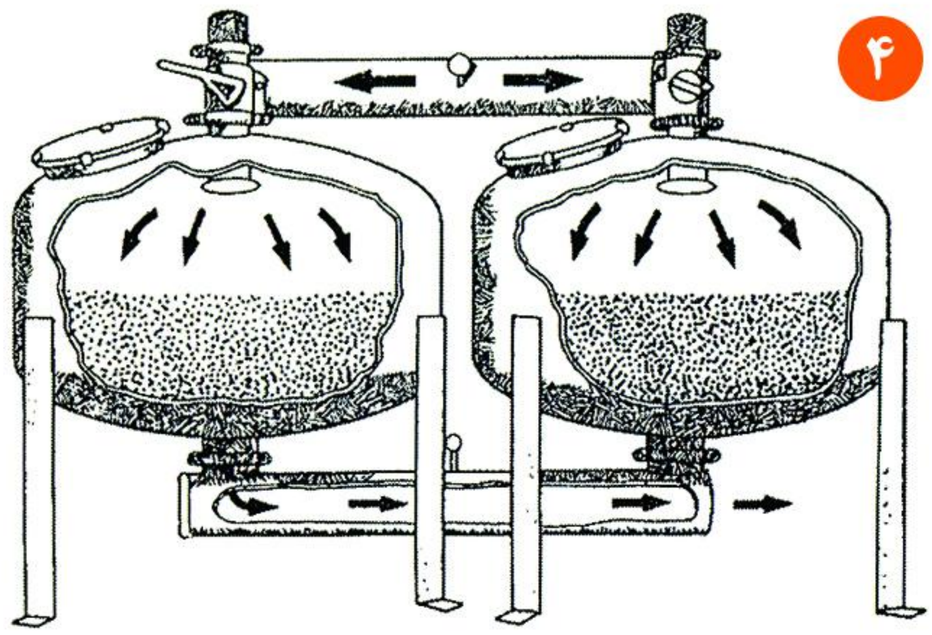
۳



۲



۴



روش‌های شیمیایی پالایش آب آبیاری

قبل از پرداختن به روش‌های شیمیایی پالایش آب آبیاری باید توجه داشت که این عملیات ممکن است بالقوه با دو نوع مخاطره همراه باشد:

۱- امکان نوشیده شدن آب حاوی مواد شیمیایی به‌وسیله انسان و یا حیوانات، که در این صورت آموزش کارکنان زراعی و آشنا نمودن آنها با خطرات نوشیدن و یا استفاده کردن از چنین آبهایی کاملاً ضروری است.

۲- احتمال پس زدن آب حاوی مواد شیمیایی به درون منابع تامین آب از جمله چاه‌ها، مخازن، شبکه آب شهری و نظایر آن، به این ترتیب طراح می‌باید تدابیر کافی را برای جلوگیری از برگشت آب اتخاذ نموده و از شیرهای یک طرفه کاملاً قابل اعتماد در شبکه استفاده کند.

افزایش کلر به آب آبیاری

سالها است که برای سالم سازی آب آشامیدنی از کلر استفاده می‌شود. کلر پس از حل شدن در آب به صورت یک اکسید کننده قوی عمل نموده و به شدت بر موجودات ذره بینی آب از جمله جلبک‌ها، قارچ‌ها و باکتری‌ها اثر می‌گذارد. در مواردی که جانداران ذره بینی عامل انسداد صافی‌ها و خروجی‌ها باشند کلر زنی راه حل موثر و کم هزینه‌ای برای رفع مشکل به حساب می‌آید. پس از افزودن کلر به آب مولکول‌های آن هیدرولیز شده و در اثر این واکنش اسید هیپوکلروس (**HOCL**) به وجود می‌آید.

$$H_2O + Cl_2 \rightleftharpoons HOCl + H^+ + Cl^-$$

متعاقب واکنش فوق اسید تولید شده به صورت زیر یونیزه می‌شود:

$$HOCl \rightleftharpoons H^+ + OCl^-$$

دما و **pH** بر رابطه تعادلی بین اسید هیپوکلروس (**HOCL**) و هیپوکریت ($^-$**OCl**) اثر می‌گذارند. اگر **pH** آب پایین باشد (حالت اسیدی) رابطه تعادلی فوق به سمت چپ گرایش یافته و مقدار **HOCL** زیاد می‌شود. برعکس در **pH** بالا (شرایط بازی) بر مقدار $^-$**OCl** افزوده می‌شود.

اکنون با در نظر داشتن این واقعیت که اثر میکروب کشی **HOCL** ۴۰ تا ۸۰ برابر از $^-$**OCl** بیشتر است به‌راحتی می‌توان دریافت که درجه تاثیر افزایش کلر تا چه حد تابع **pH** آب می‌باشد.

در بهسازی آب با استفاده از کلر نکات مهم دیگری هم وجود دارد، به این معنی که مواد

اکسید شونده‌ای مانند آهن، منگنز و سولفید هیدروژن به شدت با کلر ترکیب شده و رسوب‌های نامحلولی راتولید می‌نمایند که ممکن است مشکل ساز باشند.
همچنین کلر ممکن است با آمونیاک ترکیب شده و ترکیباتی به نام کلرآمین تولید نمایند. به این دلیل در روش‌های آبیاری میکرو باید دقت شود که تزریق کودهای ازته به درون سیستم و کلر زنی به صورت جداگانه انجام شود. هیپوکلریت سدیم یا کلسیم و گاز کلر از موادی هستند که به‌طور معمول برای کلر زنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
هیپوکلریت کلسیم - هیپوکلریت کلسیم در اشکال تجاری خود به‌صورت پودر، دانه‌های ریز یا درشت و قرص در دسترس می‌باشد. این ماده در آب بسیار محلول است و می‌شود آنرا به مدت بسیار طولانی درون ظرفهای مقاوم به خورندگی و در جای خشک و خنک نگهداری نمود.
هیپوکلریت سدیم - هیپوکلریت سدیم به شکل مایع بوده و در غلظت حداکثر تا ۱۵ درصد در بازار به فروش می‌رسد. این ماده در غلظت‌های بیشتر به سرعت تجزیه شده و نور و دما هم بر آن تاثیر دارند. نگه‌داری هیپوکلریت سدیم به ظروف مقاوم در برابر خورندگی و محل خنک نیاز دارد.
گاز کلر - کلر به صورت مایع و در کپسولهای تحت فشار در اندازه‌های مختلف در دسترس است. این گاز بسیار سمی بوده، خاصیت خورندگی شدیدی داشته و از هوا سنگین‌تر است با توجه به این خصصویات محل انبار کردن آن باید از تهویه خوبی برخوردار باشد.

تزریق کلر به درون شبکه آبیاری

کلر ممکن است به روش‌های مختلف به درون شبکه آبیاری میکرو تزریق شود. هیپوکلریت سدیم مایع، هیپوکلریت کلسیم جامد و کلر گازی از اشکال مختلف مورد استفاده در بهسازی آبهای آبیاری می‌باشند. این ترکیبات را می‌توان پس از حل کردن در آب به صورت کنترل شده‌ای به درون شبکه وارد کرد.
برای اندازه گیری مقدار کلر گازی از کنتورهای مخصوص استفاده می‌شود. اگر مصرف کلر خیلی زیاد و همیشگی باشد ممکن است شبکه ویژه‌ای برای آن تدارک دیده شود، ولی در شرایط معمولی استفاده از کلر غیر گازی یعنی اشکال جامد و یا مایع آن مناسب‌تر و با صرفه تر است. استفاده از کلر گازی هرچند که ممکن است در موقعیت‌های خاص بالقوه خطر آفرین باشد اما به دلیل ارزانی در مواردی اولویت دارد. استفاده از گاز کلر همچنین در شرایطی که افزودن بر کلسیم و سدیم خاک مصلحت نیست دارای ارجحیت است.

کلر اکسید کننده بسیار قوی است و عدم رعایت دستور العمل‌های ذیربط در مصرف اشکال مایع پر غلظت و گازی آن می‌تواند بسیار خطرناک باشد. مخازن تزریق کلر باید به شیر تخلیه هوا مجهز باشند تا از بالا رفتن موضعی فشار در آنها ممانعت شود.

کلر زنی متناسب با هدف ممکن است به شیوه نوبتی و یا مستمر انجام شود. مثلاً اگر کنترل رشد بیولوژیکی در لوله‌های بیولوژیکی در لوله‌های فرعی، خروجی‌ها وسایر قسمتهای شبکه مورد نظر باشد روش نوبتی رضایت بخش‌تر است. ولی برای هدف‌هایی مانند رسوب دادن آهن کلر زنی مستمر مورد توصیه می‌باشد. در شرایطی هم که مهارت کافی برای به کارگیری روش نوبتی در اختیار نیست باز هم بهتر است که از روش مستمر استفاده شود.

توصیه‌های کلی برای تزریق کلر عبارتند از:

۱- کلر در نقطه‌ای قبل از صافی‌ها به درون شبکه تزریق شود تا از رشد باکتریها در صافی‌ها و کاهش کارایی آنها هم جلوگیری به‌عمل آید.
رعایت این نکته مانع ورود ناخالصی‌ها مرتبط با کلر زنی به داخل شبکه شده و عملاً از تبدیل محفظه آنها به محیط مناسب رشد باکتریها ممانعت می‌نماید.

۲- مقدار کلر تزریقی محاسبه شود. برای این کار اطلاعات زیر مورد نیازند:
حجم آب مورد عمل، درصد ترکیب کلر دار و غلظت مطلوب کلر در آب آبیاری.

۳- تزریق باید هنگامی صورت گیرد که شبکه در حال کار باشد.

۴- پس از برقراری حالت تعادل در شبکه، مقدار کلر آب نزدیکترین خروجی اندازه گیری شود.

۵ - با توجه به مرحله ۴ ، میزان تزریق در صورت نیاز اصلاح شود. مراحل ۴ و ۵ تا رسیدن به حد مطلوب تکرار شوند.

۶ - مقدار کلر در آب دورترین خروجی اندازه گیری شده و در صورت افت قابل ملاحظه غلظت برای جبران آن به میزان تزریق افزوده شود.

غلظت مورد توصیه کلر

متناسب با هدف و روش مورد استفاده (نوبتی ـ مستمر)، غلظت کلر آب در دورترین قسمت شبکه آبیاری به صورت زیر مورد توصیه است.

۱- برای جلوگیری از رشد جلبکها و باکتریها در روش مستمر یک تا دو قسمت در میلیون (**ppm**)

۲- برای از بین بردن توده جلبکها و باکتریها که از قبل به وجود آمده‌اند روش نوبتی مناسبتر است و توصیه می‌شود که ۳۰ تا ۶۰ دقیقه غلظت در سطح ۱۰ تا ۲۰ قسمت در میلیون در سطح نگه داشته شود. فواصل کلر زنی به شدت آلودگی بستگی دارد. در هر حال در اوایل فاصله‌ها کمتر بوده ولی با کاسته شدن از شدت آلودگی فواصل تدریجاً بیشتر خواهد شد.

۳- در مواقعی که مواد آلی خروجی‌ها را محدود کرده باشد برای رفع مشکل غلظت‌های بالاتری باید به‌کار گرفته شود. روش کار به این ترتیب است که غلظت کلر را در شبکه به ۵۰۰ قسمت در میلیون رسانیده و سپس پمپ را خاموش کرده و مدت ۲۴ ساعت در همان حالت نگه می‌دارند. انجام این عملیات در از بین بردن مواد آلی و رفع گرفتگی‌ها بسیار سودمند است.

محاسبه مقدار کلر تزریقی

محاسبه مقدار هیپوکلریت سدیم مایع (NaOCl)

در این محاسبه از فرمول کلی زیر استفاده می‌شود.

$$IR = \frac{Q \times C \times 0/3556}{S}$$

که در آن:

میزان تزریق بر حسب لیتر در ساعت	IR = (L/hr)
دبی شبکه بر حسب لیتر در ثانیه	Q = (L/Sec)
غلظت مورد نظر کلر در شبکه بر حسب قسمت در میلیون	C = (ppm)
درجه فعالیت کلر در هیپوکلریت	S = (%)

مثال شماره ۱ :

یک کشاورز می‌خواهد غلظت کلر را در شبکه آبیاری خود به ۲ قسمت در میلیون برساند. ماده مورد استفاده هیپوکلریت ۵/۲۵ درصد است اگر دبی شبکه ۱۰ لیتر در ثانیه باشد تزریق به چه میزانی باید انجام شود؟

پاسخ :

$$IR = \frac{10 \times 2 \times 0/3556}{5/25} = 1/35 L/hr$$

مثال شماره ۲ :

یک باغدار قصد دارد با استفاده از مایع هیپوکلریت ۱۰ درصد غلظت کلر در آب داخل شبکه آبیاری میکرو را به ۱۰ قسمت در میلیون برساند. چنانچه دبی شبکه ۳۹ لیتر در ثانیه باشد تزریق باید به چه میزانی صورت گیرد؟

پاسخ :

$$IR = \frac{39 \times 10 \times 0/3556}{10} = 13/9 L/hr$$

محاسبه مقدار هیپوکلریت کلسیم جامد $Ca(OCl)_2$

هیپوکلریت کلسیم ترکیبی جامد و قابل حل در آب است و به این ترتیب باید ابتدا در آب حل شده و سپس به درون شبکه تزریق شود.

برای محاسبه مقدار کلر تزریقی، پس از آماده کردن محلول و تعیین درجه فعالیت کلر در آن **(%)** ، با توجه به غلظت مطلوب در شبکه و دبی، مانند هیپوکلریت مایع عمل می‌شود.

محاسبه مقدار کلر گازی

برای محاسبه مقدار لازم از فرم گازی کلر می‌توان از رابطه کلی زیر استفاده کرد:

$$IR = Q \times C \times 0/086$$

که در آن:

مقدار تزریق بر حسب کیلوگرم در روز	IR
دبی شبکه بر حسب لیتر در ثانیه	Q
غلظت مطلوب کلر در آب آبیاری (**ppm**)	C

مثال :

مقـدار دبـی در یک لوله ۱۴۲ لیتـر در ثانیه است. برای آنکه غلظت کلـر در آب به ۱۵ قسمت در میلیون برسد روزانه چه مقدار گاز کلر باید به شبکه تزریق شود؟

پاسخ : **IR = 142 x 15 x 0/086 = 183 کیلوگرم در روز**

تزریق اسید به درون شبکه

تزریق اسید اغلب بـرای پایین آوردن **pH** و کنترل مشکلات مربـوط به آب آبیـاری انجام شده و عمدتاً در جلوگیری از رسوب نمودن ذرات جامد معلق از جمله کربنات‌ها و آهن کاربرد دارد.

این کار اگر همراه با کلر زنی صورت گیرد می‌تواند موجب تولید مقدار بیشتری هیپوکلریت شده و در نتیجه تاثیر کلر را در مبارزه با جلبکها و باکتریها افزایش دهد. تزریق اسید معمولاً به شیوه نوبتی انجام می‌شود و بر رشد و نمو اکثر گیاهان بی اثر است.

کار با اسید مستلـزم دقت بسیار زیـاد است و با توجه به اینکه بسیـاری از اجزاء متشکله شبکه و پمپ‌ها نسبت به اسید مقاوم نیستند توصیه می‌شود که برای تزریق از پمپ‌های مقـاوم به اسید استفاده شود.

اسید فسفریک (که بخشی از فسفر مورد نیاز گیاهان را نیز تامین می‌کند)،اسید کلرئیدریک و اسید سولفوریک بیش از سایر اسیدها مورد استفاده‌اند. در هر حـال باید دانست که مصرف غیـر اصولی هر یک از این مواد می‌تواند مشکلات خاصی را به وجود آورد.

قابل توجه : همیشه اسیـد را به آب اضافه کـرده و از افـزودن آب به اسیـد جـداً خودداری شـود

دستورالعمل استفاده از اسیدها به شرح زیر می‌باشد:

۱ - مقدار اسیدی که باید تزریق گردد محاسبه شود. برای این کار اطلاع از حجم آب مورد عمل، غلظت و نوع اسید مورد استفاده و **pH** آب قبل و بعد از عملیات ضروری است.

۲ - تزریق اسید و به کار انداختن شبکه باید همزمان باشد.

۳ - **pH** آب نزدیکترین لوله فرعی با استفاده از کیت **pH** و یا کاغذهای معرف اندازه گیری شده و برای رسیدن به حالت تعادل به اندازه کافی فرصت داده شود.

۴ - با توجه به **pH** اندازه گیری شده اصلاحات لازم در میزان تزریق اعمال شود.

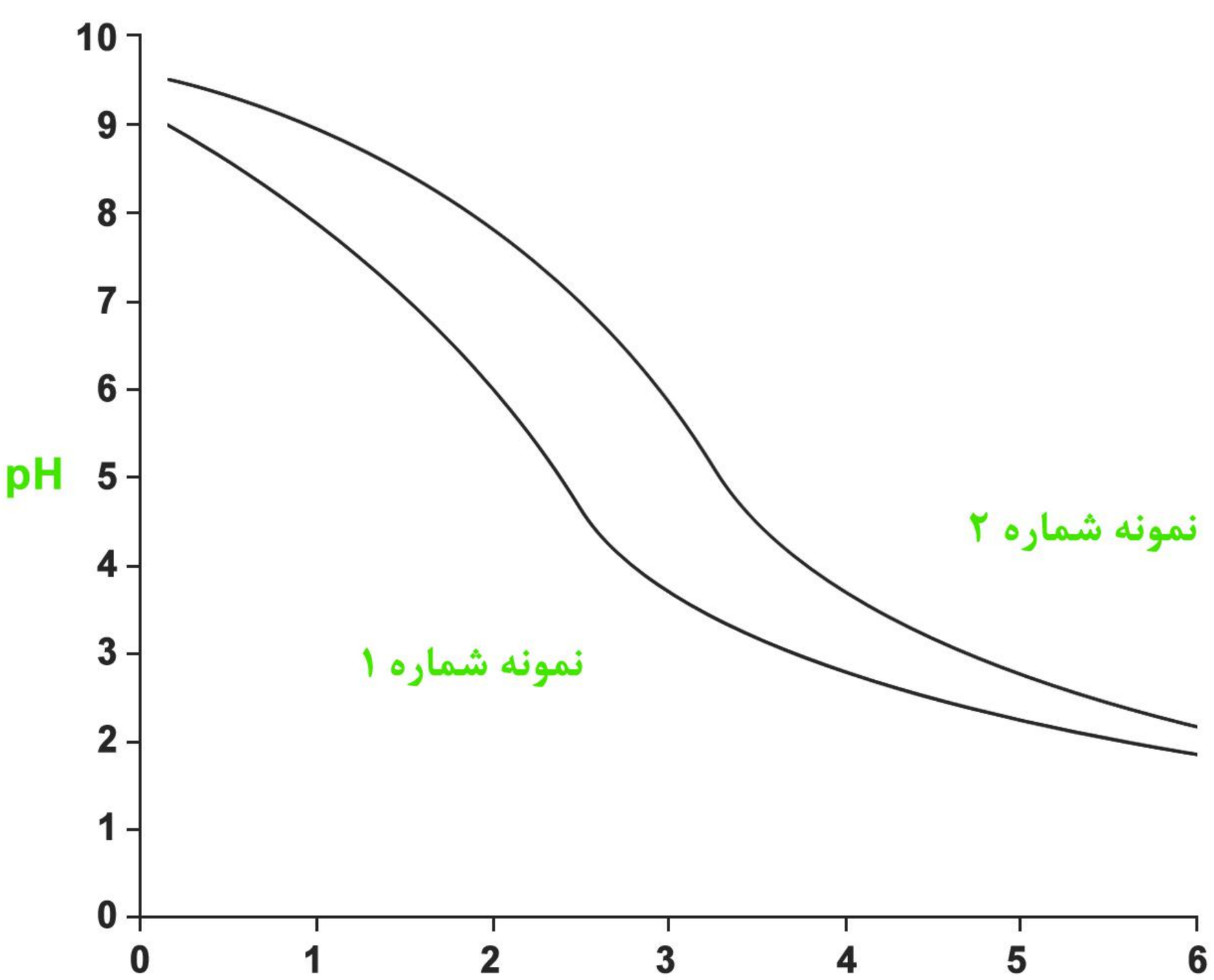
۵ - مراحل ۳ و ۴ تا رسیدن به غلظت مطلوب تکرار شوند.

محاسبه مقدار اسید تزریقی

برای محاسبه مقدار اسیدی که بتواند **pH** مورد نظر را تامین کند باید منحنی تیتراسیون در اختیار باشد و تهیه این منحنی‌ها به آزمایشگاهی نیاز دارد که به دستگاههای ذیربط مجهز باشد. اما در مزرعه هم می‌توان یک ظرف ۱۰۰ یا ۲۰۰ لیتری را از آب پرکرده و سپس اسید انتخابی را به آهستگی به درون آن ریخته و خوب به هم زد تا سرانجام به **pH** مورد نظر برسد. پس از اندازه گیری و اطمینان از رسیدن به نقطه دلخواه می‌توان با انجام محاسبات ساده‌ای مقدار اسید مورد نیاز برای کل شبکه را تعیین کرد.

در (شکل شماره ۸) نمونه‌ای از منحنی تیتراسیون ارائه شده است. در هر صورت موکداً توصیه می‌شود که در انجام عملیات بهسازی آبها و سایر امور فنی با متخصصین فن مشورت شود.

(شکل شماره ۸) منحنی‌های تیتراسیون متعلق به دو نمونه آب



منابع مورد استفاده

1 - Abbott, J.S., 1984. Micro - Irrigation

2 - Boswell, M.j., 1990. Micro - Irrigation Design Manual

3 - Hoffman, J.T., 1985. Irrigation Water Quality

4 - Nakayama, F.S. Bucks, D.A., 1985. Trickle Irrigation For Crop Production

مجموعه کامل اتصالات ویژه آبرسانی و آبیاری ۲۰ - ۱۲۵ mm

Compression Fittings (pp. Copolymer) DN 20 - 125 mm

زانو ماده

زانو نر

سه راه نر

سه راه ماده

سه راه

سه راه تبدیل

اتصال ماده

اتصال نر

درپوش انتهایی

رابط

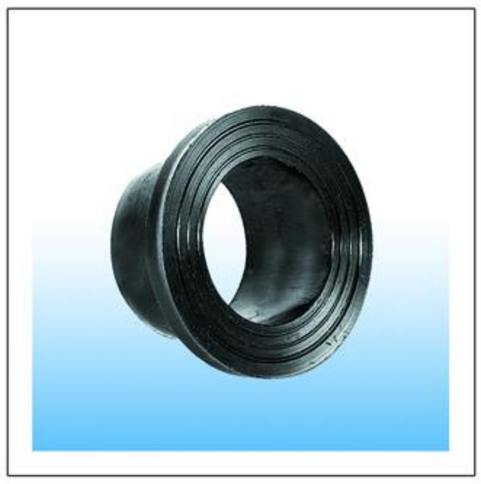
تبدیل

زانو

مجموعه کامل اتصالات ویژه آبرسانی و آبیاری ۲۰ - ۱۲۵ mm

Compression Fittings (pp. Copolymer) DN 20 - 125 mm

اتصال فلنج دار



فلنج جوشی
۶۳ - ۴۰۰ mm

کمربند انشعاب
۲۰ - ۲۵۰ mm

اتصالات ویژه آبیاری تحت فشار (قطره ای - میکرو اسپرینکلر - بابلر)

Micro Irrigation Lateral Line Fittings (pp. Copolymer)

مغزی

رابط ۱۶ میلیمتری

سه راه ۱۶ میلیمتری

POLIRAN ETTESAL

انشعاب ۱۶ میلیمتری

شیر انشعاب

آبفشان (بابلر)

بست انتهایی

مشخصات لوله‌های پلی اتیلن آبرسانی ۱۶ - ۱۶۰ mm

Polyethylene Pipes (HDPE - LDPE) DN 16 - 160 mm

قطر اسمی mm	ضخامت mm	قطر خارجی mm	فشار اسمی (PN) atm	طول m	مواد	وزن یک متر kg
16	1.4 +0.4	16 +0.3	4	کلاف 400 متری	LDPE	0.064
20	1.8 +0.4	20 +0.3	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.107
25	1.8 +0.4	25 +0.3	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.137
25	1.9 +0.4	25 +0.3	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.144
32	1.9 +0.4	32 +0.3	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.187
32	2.4 +0.5	32 +0.3	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.232
40	1.9 +0.4	40 +0.4	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.239
40	3 +0.5	40 +0.4	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.356
50	2.4 +0.5	50 +0.5	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.374
50	3.7 +0.6	50 +0.5	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.549
63	3 +0.5	63 +0.6	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.58
63	4.7 +0.7	63 +0.6	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.873
75	3.6 +0.6	75 +0.7	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	0.828
75	5.6 +0.8	75 +0.7	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	1.24
90	4.3 +0.7	90 +0.9	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	1.18
90	6.7 +0.9	90 +0.9	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	1.77
110	5.3 +0.8	110 +1	6	کلاف 100 متری	HDPE PE80	1.77
110	8.1 +1.1	110 +1	10	کلاف 100 متری	HDPE PE80	2.62
125	6 +0.8	125 +1.2	6	کلاف 50 متری	HDPE PE80	2.27
125	9.2 +1.2	125 +1.2	10	کلاف 50 متری	HDPE PE80	3.37
160	7.7 +1	160 +1.7	6	شاخه 6 متری	HDPE PE80	3.72

دارای نشان استاندارد ملی

منطبق با استاندارد DIN 8074

دارای نوار آبی در امتداد طولی

مورد استفاده در سیستم‌های آبیاری تحت فشار (قطره ای و بارانی) انتقال و توزیع آب با قطر خارجی ۱۶ تا ۱۶۰ میلی‌متر و در طول‌های استاندارد

POLIRAN

پلی‌ران اتصال

میدان آرژانتین ، خیابان زاگرس ، پلاک ۱۷ ، ساختمان پلی‌ران
کد پستی : ۱۵۱۶۶۴۳۳۱۱

تلفن: ۰۰ ۸۸ ۶۴ ۸۸ (۳۰ شماره) فکس: (۳۶) تا ۳۴ ۸۸ ۶۴ ۸۸

POLIRAN ETTESAL

Poliran Building, No. 17, Zagros St,
Arjantin Sq., Tehran - IRAN
Postal Code : 1516643311

Tel : +98 21 88 64 88 00 (30 Line)
Fax : +98 21 88 64 88 34 - 36

www.poliran.org