

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

استفاده از بلوک گچی در برنامه ریزی آبیاری

سرشناسه	: شاهرخ نیا، محمدعلی، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: استفاده از بلوک گچی در برنامه‌ریزی آبیاری / نویسنده محمدعلی شاهرخ نیا؛ تهیه شده در معاونت ترویج - موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛ ویراستار علیرضا حسن‌اقلی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۰ ص: مصور (رنگی)، نمودار.
شابک	: 978-964-520-295-6
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۰.
موضوع	: آبیاری -- مدیریت
موضوع	: آبیاری -- وسایل و تجهیزات
موضوع	: آبیاری -- زمان‌بندی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی. معاونت ترویج
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۴ ش ۱۲/۵ الف ۱۲/۵ TC۸
رده بندی دیویی	: ۶۳۱/۵۸۷
	: شماره کتابشناسی ملی: ۴۱۴۴۳۵۱

ISBN:978-964-520-295-6

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۲۹۵-۶



عنوان نشریه: استفاده از بلوک گچی در برنامه‌ریزی آبیاری

نویسنده: محمدعلی شاهرخ نیا

ویراستار فنی: علیرضا حسن اقلی

ویراستار ترویجی: علیمراد سرافرازی

ویراستار ادبی: گیتی زمانی‌زاده

تهیه شده در: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی - دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و

مدیریت دانش

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۵

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان می‌باشد.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۸۶۲۱ به تاریخ ۹۴/۱۱/۸ می‌باشد.

نشانی: تهران - بزرگراه شهید چمران - خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج

ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳ - ۰۲۱

مخاطبان:

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

اهداف:

آشنایی با روش های مدیریت استفاده از بلوک گچی در برنامه ریزی آبیاری

فهرست مطالب

۵	.....مقدمه
۶	..... فواید برنامه‌ریزی آبیاری
۸	..... نحوه استفاده از بلوک‌های گچی
۱۰	..... مزایای بلوک گچی
۱۱	..... معایب بلوک گچی
۱۱	..... روش کار با دستگاه بلوک گچی
۱۴	..... واسنجی بلوک‌های گچی
۱۵	..... روش کارگذاری بلوک گچی در خاک
۱۶	..... چگونگی برنامه‌ریزی آبیاری به‌وسیله بلوک گچی
۱۸	..... محاسبات
۲۰	..... نتایج استفاده از بلوک گچی در مزارع و باغ‌ها
۲۲	..... نتیجه‌گیری
۲۲	..... منابع مورد استفاده

مقدمه

بیش از دوسوم آب مصرف شده برای آبیاری باغ‌ها و مزارع در کشور، از منابع آب زیرزمینی یا چاه‌ها تأمین می‌شود. چون آب چاه‌ها با همان سرعتی که استفاده می‌شود، تجدید نمی‌شود، بنابراین لازم است نهایت دقت در مصرف آب موجود در کشور به‌ویژه آب‌های زیرزمینی به‌عمل آید تا اجرای کشاورزی اقتصادی برای سال‌های زیادی امکان‌پذیر باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان آبی که در مزارع و باغ‌های کشور مصرف می‌شود بیشتر از حد موردنیاز بوده‌است. مصرف بیش از نیاز آب برای گیاه باعث خسارت غیرقابل جبران به منابع آبی است و همچنین با شستشوی مواد غذایی خاک، بیشترین میزان محصول نیز تولید نمی‌شود. مصرف بیش از اندازه آب در مزارع به دلایل مختلفی همچون استفاده از سامانه آبیاری نامناسب، عدم تسطیح زمین و مدیریت نامناسب آب در مزرعه اتفاق می‌افتد. درخصوص مدیریت آب در مزرعه، آشنا نبودن کشاورزان با برنامه‌ریزی آبیاری و ابزارهای مربوط به آن، یکی از دلایل اتلاف آب است. از دیگر مضرات استفاده از آب زیادتر از مقدار مورد نیاز گیاه، افزایش هزینه‌های تولید محصول است بنابر این مقدار آب آبیاری باید به‌اندازه‌ای باشد که هم کمیت و کیفیت محصول تولیدی افزایش یابد و هم هزینه‌های کشاورزان برای تولید محصول کمتر شود. اگر آبیاری



استفاده از بلوک گچی در برنامه‌ریزی...

به اندازه و در زمان نیاز گیاه انجام شود، اهداف فوق نیز تأمین می‌شود. آبیاری به‌اندازه و به‌موقع را برنامه‌ریزی آبیاری می‌نامند و در این روش به‌گونه‌ای عمل می‌شود که زودتر از تاریخی که گیاه نیاز به آب دارد، آبیاری شروع نمی‌شود. همچنین مقدار آب آبیاری به‌اندازه‌ای است که بتواند در خاک ذخیره شود و به صورت رواناب یا نفوذ عمقی از دسترس ریشه خارج نشود. پس برنامه‌ریزی آبیاری، همیشه به معنی مصرف کردن آب کمتر نیست، بلکه ممکن است در بعضی مزارع و باغ‌ها حتی نیاز باشد که آبیاری بیشتری انجام شود. برنامه‌ریزی آبیاری، بهترین زمان اجرا و مقدار مناسب آبیاری را مشخص می‌کند؛ به‌گونه‌ای که بیشترین و بهترین محصول با کمترین هزینه ممکن تولید شود.

آبیاری به‌اندازه، به‌موقع و متناسب با نیاز گیاه را برنامه‌ریزی آبیاری می‌نامند

فواید برنامه‌ریزی آبیاری

فواید برنامه‌ریزی آبیاری شامل موارد زیر است :

- ۱- صرفه‌جویی در مصرف آب، کاهش فشار بر منابع آبی و افزایش راندمان آبیاری
 - ۲- افزایش کمیت و کیفیت محصول
 - ۳- کاهش هزینه پمپاژ آب شامل هزینه‌های سوخت، برق و تعمیرات موتور پمپ
 - ۴- کاهش هزینه‌های کارگری و پرسنلی برای آبیاری
 - ۵- نیاز کمتر به کف‌شکنی چاه‌ها و در نتیجه کاهش هزینه‌های مربوطه
 - ۶- کاهش هزینه کوددهی از طریق کاهش یا جلوگیری از شستشوی مواد مغذی خاک
 - ۷- کاهش سرعت افت کیفی آب‌های زیرزمینی
 - ۸- حفاظت بیشتر از محیط زیست با کاهش آلودگی آب و خاک
- برنامه‌ریزی آبیاری به روش‌های مختلفی قابل انجام است که در هر روش نیز از ابزارهای خاصی استفاده می‌شود. برنامه‌ریزی آبیاری شامل روش‌های زیر است:

- ۱- آبیاری براساس زمان آبیاری مزارع مجاور. اگر در مزارع مجاور و مشابه، برنامه ریزی آبیاری به صورت موفق انجام شود، می توان همزمان با آن مزارع، آبیاری را در مزرعه مورد نظر شروع کرد و به اتمام رسانید.
- ۲- اندازه گیری شاخص های نشان دهنده تنش (استرس) گیاه. با استفاده از بعضی شاخص های گیاهی، می توان زمان وارد شدن تنش خشکی به گیاه را تشخیص داد و بر اساس آن آبیاری کرد.



شکل ۱: علائم ایجاد تنش خشکی در یک باغ انار

- ۳- اندازه گیری رطوبت خاک به روش های مختلف. با پایش رطوبت خاک می توان به محض رسیدن رطوبت خاک به یک حد بحرانی، آبیاری را شروع کرد یا به اتمام رساند.
- ۴- بر اساس داده های تبخیرسنجی. در این روش بر اساس میزان تبخیر و تعرق گیاه، آبیاری انجام می شود.
- ۵- ترکیبی از روش های فوق.
- ۶- آبیاری براساس یک برنامه از پیش تعیین شده یا یک دور آبیاری ثابت. لازم به توضیح است که این روش با عملی که در بیشتر مزارع و باغ های کشور و بدون برنامه انجام می شود تفاوت دارد. در این روش با استفاده از فرآیندها و محاسبات علمی، برنامه آبیاری یا دور آبیاری از پیش تعیین شده و بر اساس آن آبیاری انجام



استفاده از بلوک گچی در برنامه‌ریزی...

می‌شود. برای موفقیت برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری در یک مزرعه باید کارهای زیر انجام شود:

۱- بررسی سامانه آبیاری از نظر راندمان، مقدار عمق آب آبیاری کاربردی و مزایا و معایب آن.

۲- انتخاب یک روش درست از میان روش‌های برنامه‌ریزی آبیاری در مزرعه.

۳- پایش و ارزیابی روش انتخابی در مزرعه در طول یک فصل زراعی.

۴- بررسی نتایج و برطرف کردن نقایص کار در فصل زراعی آینده.

قبل از انتخاب روش مناسب برنامه‌ریزی آبیاری در مزرعه، باید هدف از آبیاری به‌طور دقیق مشخص شود. به عبارتی باید مشخص شود که کدام عامل یا عوامل مهم را باید به کمترین یا بیشترین میزان خود رسانید. به عنوان نمونه، اهداف زیر را می‌توان در آبیاری مد نظر قرار داد:

۱- بیشینه (حداکثر) کردن عملکرد محصول به ازای واحد آب مصرفی

۲- بیشینه کردن عملکرد محصول در ازای واحد انرژی مصرفی

۳- بیشینه کردن عملکرد محصول در واحد سطح مزرعه

۴- بیشینه کردن سود خالص

نحوه استفاده از بلوک‌های گچی

یکی از روش‌های برنامه‌ریزی آبیاری، اندازه‌گیری یا پایش رطوبت خاک است. در این روش می‌توان از انواع دستگاه‌های رطوبت‌سنج خاک نظیر تانسئومتر، بلوک گچی یا سایر وسایل استفاده کرد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که با استفاده از بلوک‌های گچی در بعضی از مناطق کشور، تا بیش از ۵۰ درصد از مصرف آب کشاورزی کاسته شده است. بلوک‌های گچی به صورت سنجنده‌های (Sensors) مکعبی یا استوانه‌ای شکل هستند که در خاک دفن می‌شوند و به علت متخلخل بودن، رطوبت محیط اطراف (خاک) را جذب می‌کنند. در زمان اندازه‌گیری، بلوک گچی به وسیله یک رشته سیم به یک دستگاه اهم متر (دستگاه سنجش مقاومت الکتریکی) یا یک دستگاه قرائت‌گر که توسط کارخانه سازنده ارائه شده، متصل می‌شود. هرچه رطوبت خاک بیشتر باشد، مقاومت الکتریکی کمتری نشان داده می‌شود.



شکل ۲: نمونه‌ای از بلوک گچی به همراه دستگاه اندازه‌گیری مخصوص آن

اگر رابطه ریاضی بین مقاومت الکتریکی و رطوبت خاک در اختیار باشد، می‌توان با اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی، رطوبت خاک را اندازه گرفت و بر این اساس، زمان شروع آبیاری را مشخص کرد. روابط ریاضی بین مقاومت الکتریکی قرائت شده و میزان رطوبت خاک توسط شرکت سازنده ارائه می‌شود یا می‌توان در آزمایشگاه، این روابط را با واسنجی یا کالیبراسیون سنجنده (بلوک) و خاک محل با یکدیگر به دست آورد. بلوک‌ها را می‌توان علاوه بر گچ مخصوص، از سرامیک، مواد پلاستیکی یا مواد متخلخل دیگر نیز تهیه کرد. گفته شده است که در شرایط خوب می‌توان از بلوک‌های گچی برای ۲ تا ۳ فصل زراعی استفاده کرد. خاک‌های سدیمی (قلیایی) عمر این بلوک‌ها را کاهش می‌دهند. اگرچه بلوک‌های گچی در رطوبت‌های بالای خاک حساسیت کمتری دارند، اما با وجود برخی محدودیت‌های ذکر شده برای آنها، بلوک گچی وسیله‌ای ساده و مناسب برای اندازه‌گیری رطوبت خاک است.

مزایای بلوک گچی

- ۱- توسط بلوک‌های گچی می‌توان اندازه‌گیری رطوبت خاک را به صورت پیوسته انجام داد.
- ۲- نسبت به سایر روش‌ها و ابزارهای برنامه‌ریزی آبیاری، اقتصادی و ارزان‌تر است.
- ۳- پس از یک‌بار واسنجی، به محاسبات کمی نیاز ندارند. از آنجاکه ممکن است رطوبت خاک برآورد شده توسط دستگاه با میزان رطوبت واقعی خاک اندکی تفاوت داشته باشد، لذا با انجام واسنجی، رابطه ریاضی بین مقدار واقعی و مقدار تخمینی به دست می‌آید تا دقت برآوردها بالا رود. معمولاً بلوک‌هایی که از شرکت‌های سازنده معتبر تهیه می‌شود نیاز به واسنجی ندارند، ولی بلوک‌های دست‌ساز باید واسنجی شوند.
- ۴- می‌توان بلوک‌ها را به راحتی در خاک کار گذاشت و به آسانی قرائت نمود.



شکل ۳: کارگذاری بلوک گچی در خاک و قرائت رطوبت به صورت درجا در مزرعه

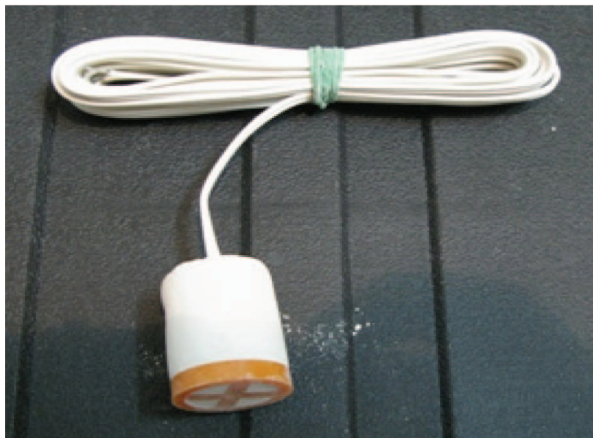
معایب بلوک گچی

هر وسیله‌ای معایب و نقاط ضعفی نیز می‌تواند داشته باشد. معایب بلوک گچی عبارت است از:

- ۱- با گذشت زمان، بلوک‌های کارگذاری شده در درون خاک فرسوده شده و دقت خود را از دست می‌دهند.
- ۲- در خاک‌های خیلی سبک و شنی کارایی خوبی ندارند.
- ۳- به دما و شوری خاک حساس هستند. بلوک‌های گچی مختلف ممکن است حساسیت‌های متفاوتی به دما و میزان شوری خاک داشته باشند. محدوده شوری قابل تحمل برای بلوک‌های گچی مختلف بین ۱ تا ۶ دسی زیمنس بر متر است. اما در عمل، شوری‌های کمتر از ۳ دسی زیمنس بر متر تأثیر چندانی در تعیین رطوبت خاک ندارد. همچنین دمای آب کمتر از ۳۰ درجه سانتیگراد مشکل چندانی را در عملکرد بلوک‌ها ایجاد نمی‌کند، چون توسط محلول خاک تعدیل می‌شود.

روش کار با دستگاه بلوک گچی

روش اصولی کار با هر نوع دستگاه بلوک گچی، به صورت دفترچه راهنما و توسط کارخانه سازنده آن تعیین و ارائه می‌گردد. شکل‌های (۴) و (۵) به ترتیب یک بلوک گچی استوانه‌ای شکل مورد استفاده در تحقیق و دستگاه قرائت‌گر آن را نشان می‌دهد.



شکل ۴: نمونه بلوک گچی استوانه‌ای مورد استفاده در تحقیق

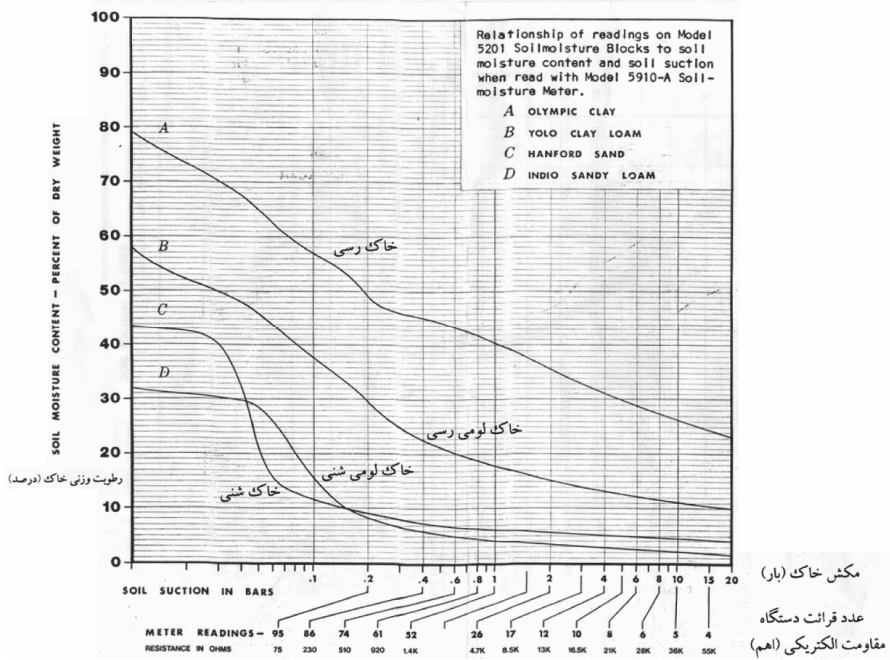
همان‌گونه که در شکل (۵) مشاهده می‌شود، در سمت چپ دستگاه سه کلید فشاری و یک پیچ تنظیم وجود دارد. بعد از کارگذاری بلوک در خاک و قبل از قرائت رطوبت، باید عدد استاندارد دستگاه را بر روی ۱۰۰ تنظیم کرد. این عمل برای همه بلوک‌های کارگذاری شده در مزرعه انجام می‌شود. برای تنظیم دستگاه کافی است که دو دکمه بالایی را به صورت همزمان فشار داده و با پیچ گوشتی کوچکی که در جعبه دستگاه موجود است، عدد نمایش داده شده توسط دستگاه را بر روی ۱۰۰ تنظیم کرد. از این پس می‌توان با دستگاه کار نمود. با وصل کردن کابل بلوک به دستگاه و فشار دادن همزمان دو کلید فشاری پایینی، عددی بین صفر تا ۱۰۰ نمایش داده می‌شود. هر چه عدد نمایش داده شده به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد، یعنی رطوبت خاک به رطوبت اشباع نزدیک‌تر است و هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد، یعنی رطوبت خاک کمتر است. توصیه می‌شود هنگام کار با دستگاه، همیشه باتری اضافی به همراه داشته باشید.



شکل ۵: دستگاه قرائت گر بلوک گچی مورد استفاده

شکل (۶) نمودار قرائت ارائه شده توسط شرکت سازنده را برای این نوع بلوک گچی و برحسب نوع بافت خاک نشان می‌دهد. در این شکل، در محور عمودی مقادیر رطوبت وزنی خاک و در محور افقی مقادیر مکش خاک، مقاومت الکتریکی و عدد قرائت دستگاه

آورده شده است. خطوط A,B,C,D مربوط به چهار بافت خاک مختلف است. نحوه استفاده از این نمودار به این صورت است که ابتدا با توجه به بافت خاک مزرعه، یکی از چهار خط منحنی A تا D انتخاب می‌شود. سپس عدد قرائت شده به وسیله دستگاه، روی محور افقی علامت گذاری می‌شود. این نقطه به صورت عمودی امتداد می‌یابد تا منحنی بافت خاک مربوطه را در نقطه‌ای قطع کند. از محل تقاطع، خطی افقی رسم می‌شود تا محور عمودی را قطع کند که از روی آن، میزان رطوبت خاک به دست آمده و با میزان رطوبت بحرانی برای شروع آبیاری مقایسه می‌شود. اگر رطوبت خاک به رطوبت بحرانی نزدیک شده یا کمتر از آن باشد، زمان آبیاری فرا رسیده است.



شکل ۶: نمونه‌ای از نمودارهای مورد استفاده جهت تعیین رطوبت خاک توسط بلوک گچی

واسنجی بلوک‌های گچی

باتوجه به اینکه بلوک‌های گچی ساختمان ساده‌ای دارند، به سادگی قابل تولید می‌باشند، لیکن یکنواختی ساخت بلوک‌ها و واسنجی آنها مسئله مهمی است که باید به آن توجه شود. معمولاً آن دسته از بلوک‌های گچی که ساخت شرکت‌های معروف هستند دارای یکنواختی ساخت خوبی بوده، برای بافت‌های مختلف خاک واسنجی شده و خطای کمی دارند. مثلاً بلوک‌های گچی از نوع نشان داده شده در شکل (۴) برای خاک‌هایی با بافت رسی، لومی‌رسی، لومی‌شنی و شنی قابل استفاده هستند. لیکن در کارهای خیلی دقیق می‌توان آنها را برای خاک‌های مورد نظر واسنجی نمود.

بلوک‌های گچی دست‌ساز حتماً باید واسنجی شوند. یک روش ساده برای واسنجی بلوک‌های گچی این است که گلدان‌هایی را مطابق شکل (۷) از خاک مورد نظر پر می‌کنند و بلوک‌ها را در آن کار می‌گذارند. با دادن آب به گلدان و اندازه‌گیری هم‌زمان رطوبت خاک در گلدان به روش وزنی و قرائت عدد مربوط به بلوک گچی در زمان‌های مختلف، می‌توان این بلوک‌ها را واسنجی کرد و نموداری همانند شکل (۶) را برای این بلوک‌ها در خاک مورد نظر ترسیم کرد و از آن استفاده نمود.

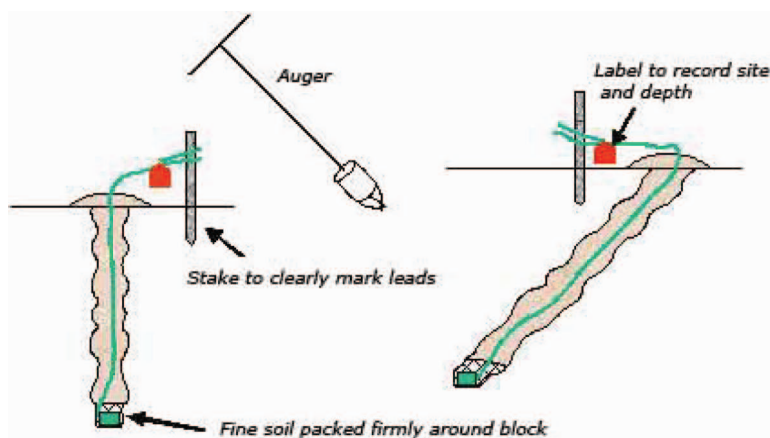


شکل ۷: واسنجی بلوک گچی با خاک تهیه شده از محلی که باید در آن نصب شود

روش کارگذاری بلوک گچی در خاک

برای آن که دقت اعداد گزارش شده توسط بلوک گچی بیشتر شود، باید به گونه‌ای نصب شود که کاملاً با خاک اطراف در تماس باشد. وجود فاصله بین بلوک گچی و ذرات خاک باعث عملکرد نامناسب و ارائه اعداد غیر مطمئن می‌شود. بنابراین برای نصب بلوک‌ها باید مراحل زیر به دقت دنبال شود:

۱- با مته یا اوگر مخصوص، حفره یا چاهکی با پهنا کمی بیشتر از بلوک گچی و با عمق مورد نظر در خاک حفر شود (شکل ۸). اگر چاهک خیلی بزرگ باشد ممکن است ریشه گیاه آسیب ببیند.



شکل ۸: روش‌های مختلف حفر چاهک و کارگذاری بلوک گچی در خاک

- ۲- قبل از کارگذاری، برای حدود ۱۰ دقیقه بلوک‌ها در آب خیسانده شوند.
- ۳- مقداری از خاک عمق کارگذاری بلوک‌ها برداشته شده و با آب مخلوط شود تا اشباع گردد. در صورتی که خاک محل به صورت سنگلاخی است، باید ابتدا خاک را غربال کرد و سپس خاک نرم با آب مخلوط شود.
- ۴- مخلوط خاک و آب به داخل حفره ریخته شود.
- ۵- بلوک گچی در داخل حفره قرار داده شود.

- ۶- به کمک یک چوب یا میله پلاستیکی که نوک‌تیز نباشد، به آرامی به بالای بلوک فشار وارد شود تا در مخلوط خاک و آب فرو رود. برای این کار اگر از ابزار نامناسب استفاده شود، باعث شکستگی بلوک گچی می‌شود.
- ۷- حفره با خاک همان محل پر شود و در حین پر کردن، خاک به آرامی فشرده تا متراکم شود.
- ۸- درب چاهک با خاک رس یا خاک محل پوشیده و متراکم شود تا آب از سطح خاک به داخل آن نفوذ نکند.
- ۹- چهار تا شش ساعت بعد می‌توان قرائت رطوبت خاک را آغاز کرد.

چگونگی برنامه‌ریزی آبیاری به وسیله بلوک گچی

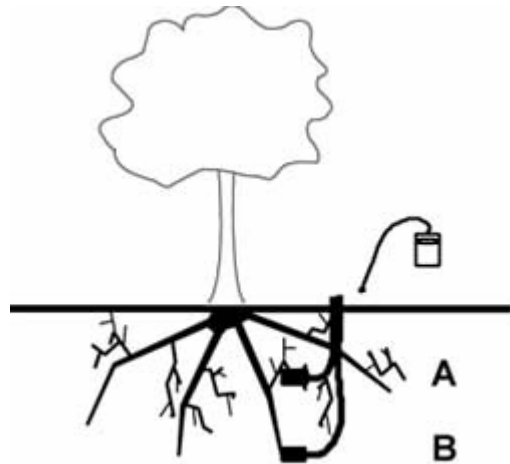
ادوات برنامه‌ریزی آبیاری و از جمله بلوک گچی، هم برای برنامه‌ریزی آبیاری باغ‌ها و هم برنامه‌ریزی آبیاری مزارع و محصولات زراعی کاربرد دارند. برای تعیین زمان شروع و خاتمه آبیاری با استفاده از بلوک گچی، به دو روش زیر می‌توان عمل کرد. این روش‌ها از نظر سهولت استفاده توسط بهره‌بردار، هزینه و دقت عمل با هم متفاوت می‌باشند:

۱- استفاده از دو بلوک گچی جهت تعیین زمان شروع و خاتمه آبیاری. در این روش از یک بلوک برای تعیین زمان شروع آبیاری و از بلوک دیگر برای تعیین زمان خاتمه آبیاری استفاده می‌شود. بلوک اول در محدوده‌ای از ریشه گیاه که بیشترین میزان جذب آب در آن اتفاق می‌افتد، کارگذاری می‌شود. موقعیت کارگذاری بلوک‌های گچی در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، بین دو قطره‌چکان و با فاصله مناسب از تنه و در سایه‌انداز گیاه می‌باشد. بلوک دوم در عمقی پایین‌تر از بلوک گچی اول که پس از رسیدن آب به آن نقطه باید آبیاری قطع شود کارگذاری می‌شود. معمولاً محل بلوک دوم، نقطه پایان محدوده ریشه گیاه است. البته در عمل به سه دلیل باید بلوک دوم را بالاتر از این نقطه قرار داد.

دلیل اول اینکه اگر تا این نقطه از خاک از آب پر شود، پس از اتمام آبیاری مقداری از آب محدود ریشه که در حد اشباع است به اعماق پایین تر نفوذ کرده و از دسترس ریشه خارج می شود. دومین دلیل این است که پس از رسیدن آب به بلوک پایین تر، مدت زمانی طول می کشد تا رطوبت بلوک گچی با محیط اطراف به تعادل برسد. در این محدوده زمانی، آبیاری هنوز قطع نشده و ممکن است آب تلف شود. سوم اینکه اگر آبیاری به اندازه کمتر از محدوده ریشه انجام شود، گیاه دچار تنش آبی نمی شود و خسارت نمی بیند، بلکه رطوبت موجود در خاک زودتر مصرف شده و زمان آبیاری بعدی زودتر فرا می رسد. بنابراین در عمل، تعیین نقطه دقیق بلوک دوم خیلی مهم نیست و می توان آن را در حدود ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر پایین تر از بلوک اول، بسته به محدوده و عمق توسعه ریشه گیاه کار گذاشت. مثلاً برای گیاه ذرت و در شرایط استفاده از سامانه آبیاری قطره ای، فاصله عمقی ۳۰ سانتی متری از بلوک اول کافی است. از نظر افقی، بلوک دوم را باید در فاصله دورتری از تنه گیاه نسبت به بلوک اول قرار داد، چون اگر به طور دقیق در زیر بلوک اول قرار گیرد، آب به سرعت به آن رسیده و قبل از آنکه جبهه رطوبت به اندازه کافی توسعه افقی داشته باشد، باید آبیاری را خاتمه داد. در سامانه های آبیاری قطره ای، محل کارگذاری بلوک دوم مهم بوده و اگر خارج محدوده خیس شده توسط قطره چکان قرار داده شود، ممکن است هیچگاه رطوبت به آن نرسیده و آبیاری قطع نشود و آب زیادی تلف شود. بنابراین بهتر است قبل از کارگذاری بلوک، محدود خیس شده توسط قطره چکان به صورت تجربی تعیین شود.

۲- استفاده از یک بلوک گچی برای تعیین زمان شروع آبیاری. در این روش مانند روش اول از یک بلوک سطحی در محدوده ریشه برای تعیین زمان شروع آبیاری استفاده می شود، ولی به جای استفاده از بلوک دوم برای تعیین زمان قطع آبیاری، از یک کنتور آب استفاده می شود. یعنی مقدار آبی که باید در هر آبیاری به گیاه داده شود، از قبل محاسبه شده و با کنتورهای معمولی، آب به قسمتی از باغ یا مزرعه داده می شود. مقدار آب در هر آبیاری برابر با مقدار آب مورد نیاز

برای رساندن رطوبت خاک به رطوبت ظرفیت زراعی در محدوده ریشه است که به آسانی توسط یک متخصص آبیاری و با توجه به بافت خاک قابل محاسبه است.



شکل ۹: کارگذاری بلوک‌های گچی در دو عمق به منظور برنامه‌ریزی آبیاری

محاسبات

برای تعیین رطوبت زمان شروع آبیاری (R) در هر دو روش فوق، نیاز به در اختیار داشتن مقدار رطوبت خاک در حالت ظرفیت زراعی (FC)، رطوبت نقطه پژمردگی دائم (PWP) و ضریب آب سهل‌الوصول (a) می‌باشد. ضریب آب سهل‌الوصول بخشی از میزان آب در دسترس خاک را نشان می‌دهد که گیاه مورد نظر به راحتی می‌تواند آن را جذب کند. آب در دسترس (AW) تفاوت رطوبت ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم می‌باشد، یعنی:

$$AW = FC - PWP \quad (۱)$$

$$R = FC - (a \times AW) \quad (۲)$$

بنابراین مقدار عمق آب خالص آبیاری (W) برابر است با:

$$W = (FC - R) \times B \times D \quad (۳)$$

که در آن D عمق ریشه گیاه و B جرم مخصوص ظاهری خاک است. مقدار فوق، آب آبیاری خالص است و به دلیل اینکه راندمان سامانه آبیاری کمتر از ۱۰۰ درصد است باید به آن نیاز آبشویی و مقداری آب اضافه شده تا مقدار آب آبیاری ناخالص محاسبه شود. به عنوان مثال در یک نمونه خاکی لومی رسی با شرایط زیر و در کشت گیاه ذرت که ضریب آب سهل الوصول (a) برای آن حدود ۰/۵ می باشد، محاسبات به صورت زیر است:

- رطوبت وزنی خاک در ظرفیت مزرعه (FC): ۲۳٪

- رطوبت وزنی خاک در نقطه پژمردگی دائم (PWP): ۱۳٪

- جرم مخصوص ظاهری خاک (B): ۱/۴۰ گرم بر سانتی متر مکعب

- عمق توسعه ریشه (D): ۶۰ سانتی متر

میزان آب در دسترس گیاه:

$$AW = 23\% - 13\% = 10\%$$

رطوبتی وزنی خاک که باید در آن، آبیاری را آغاز نمود:

$$R = 23\% - (0.5 \times 10\%) = 18\%$$

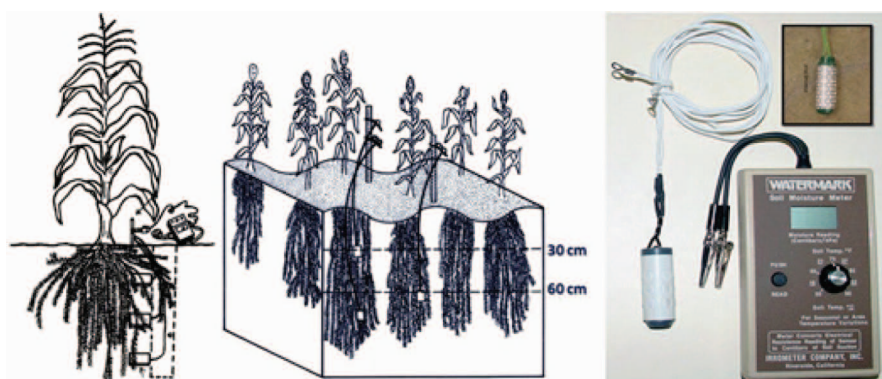
میزان آب خالص آبیاری مورد نیاز (سانتی متر):

$$W = (0.23 - 0.18) \times 1/4 \times 60 = 4/2$$

با استفاده از منحنی B در شکل ۳، به ازای رطوبت وزنی ۱۸٪، عدد قرائت دستگاه ۵۲، مکش خاک حدود یک بار و مقاومت الکتریکی حدود ۱۴۰۰ اهم می باشد. بنابراین باید در روزهای مختلف، با دستگاه قرائت گر، عدد بلوک گچی را اندازه گیری نمود و با رسیدن این عدد به ۵۲ آبیاری را آغاز کرد. در صورتی که از روش دوم توصیف شده در بالا استفاده شود، باید به اندازه ۴/۲ سانتی متر آبیاری خالص نمود.

نتایج تحقیقات انجام شده نشان می دهد که استفاده از روش اول نسبت به روش دوم سهولت بیشتری دارد، ولی روش دوم دقیق تر بوده و میزان آب مصرفی در این روش کمتر است. علاوه بر آن، کارگذاری دو بلوک بیشتر از یک بلوک وقت گیر و هزینه بر است. بنابراین به طور کلی روش دوم نسبت به روش اول ارجحیت دارد. در هر دو روش نیاز است برای تعیین زمان شروع آبیاری، یک متخصص آب و خاک، رطوبت خاکی که آبیاری باید در آن آغاز شود را محاسبه کند. با تبدیل این رطوبت به عدد و به کمک نمودارهای

دستگاه، عددی که نشان دهنده زمان شروع آبیاری است به دست می‌آید. از آن پس با قرائت دستگاه به صورت روزانه یا چند روزه، پس از رسیدن عدد قرائت شده به عدد مورد نظر، آبیاری شروع می‌شود. در روش اول، زمان خاتمه آبیاری زمانی است که بلوک دوم عددی بیشتر از ۹۵ را نشان دهد. در روش دوم، زمان خاتمه آبیاری زمانی است که حجم آب آبیاری مورد نظر از کنتور آب بگذرد.



شکل ۱۰: استفاده از بلوک‌های گچی در اعماق مختلف خاک جهت کنترل فرایند آبیاری در مزرعه

نتایج استفاده از بلوک گچی در مزارع و باغ‌ها

نتایج استفاده از بلوک گچی در مزارع ذرت و باغ‌های مرکبات به‌طور خلاصه ارائه می‌شود. در دو مزرعه ذرت با بافت‌های خاک متوسط و سنگین در منطقه نیمه‌گرم استان فارس که با سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) آبیاری می‌شدند، با روش استفاده از یک بلوک گچی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک و کنتور (روش دوم)، آبیاری با حدود ۵۶۰۰ متر مکعب آب در هکتار انجام شد و حدود ۱۴ تن در هکتار محصول به‌صورت دانه ذرت به‌دست آمد. بهره‌وری مصرف آب در این مزارع به‌طور متوسط حدود ۲/۵ کیلوگرم بر متر مکعب و در مزارع بدون برنامه‌ریزی آبیاری حدود ۱/۹ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد شد. حجم آب استفاده شده و میزان عملکرد دانه در مزارع بدون برنامه‌ریزی آبیاری به‌ترتیب

حدود ۶۷۰۰ متر مکعب در هکتار و ۱۲ تن در هکتار بود. میزان صرفه‌جویی در مصرف آب در مزارع آبیاری شده با استفاده از برنامه‌ریزی آبیاری به‌طور متوسط حدود ۱۷ درصد بود. در تحقیقی دیگر در دو باغ مرکبات که با سامانه آبیاری قطره‌ای آبیاری می‌شدند، از بلوک گچی برای برنامه‌ریزی آبیاری استفاده شد. در یک باغ میزان آب مصرفی هر درخت از ۱۸ به ۱۰ مترمکعب در سال و میزان محصول از ۴۲ به ۳۸ کیلوگرم در هر درخت رسید که البته این کاهش محصول از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابراین ۴۴ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد و بهره‌وری مصرف آب از حدود ۲/۱ به ۳/۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب رسید. در باغ دیگر، مقدار آب مصرفی هر درخت از ۲۶/۱ به ۱۱/۴ متر مکعب در سال و مقدار محصول از ۴۱ به ۳۹ کیلوگرم در هر درخت رسید که این کاهش محصول نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود. میزان صرفه‌جویی در مصرف آب حدود ۵۶ درصد بود که بهره‌وری از ۱/۴ به ۲/۶ کیلوگرم بر مترمکعب آب رسید. جدول (۱) خلاصه‌ای از مقادیر آب مصرفی و میزان صرفه‌جویی به‌عمل آمده در طول یک سال، بر اساس تحقیقات انجام شده در استان فارس را نشان می‌دهد.

جدول ۱: میزان کاهش مصرف آب با استفاده از بلوک گچی در برنامه‌ریزی آبیاری

برآورد صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری (درصد)	آب آبیاری مصرف شده (در سال)		محصول	ردیف
	بعد از برنامه‌ریزی	قبل از برنامه‌ریزی		
۱۷	۵۶۰۰	۶۷۰۰	ذرت (مترمکعب در هکتار)	۱
۴۴	۱۰	۱۸	مرکبات - باغ اول (متر مکعب برای یک درخت)	۲
۵۶	۱۱/۴	۲۶/۱	مرکبات - باغ دوم (متر مکعب برای یک درخت)	۳

نتیجه گیری

بلوک گچی یکی از ابزارهای برنامه‌ریزی آبیاری است که می‌توان از آن در خاک‌های با بافت متوسط و سنگین استفاده کرد. هزینه تهیه و نگهداری آن نسبت به سایر ابزارهای موجود زیاد نیست، ولی طول عمر آن کمتر است. این وسیله حداقل برای ۶ ماه کارایی مناسبی دارد، بنابراین برای برنامه‌ریزی آبیاری در مزارع مناسب‌تر از باغ‌هاست. توصیه می‌شود در عمل، از یک بلوک گچی برای تعیین زمان شروع آبیاری و از یک کنتور آب برای تعیین حجم آب مصرف شده برای آبیاری، در زمان خاتمه آبیاری استفاده شود.

منابع مورد استفاده

- ۱- شاهرخ‌نیا، م. ع. ۱۳۹۲. مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های مختلف برنامه‌ریزی آبیاری و تأثیر آن بر کمیت و کیفیت میوه پرتقال. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت: ۴۴۴۶۳.
- ۲- شاهرخ‌نیا، م. ع. ۱۳۹۱. مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های مختلف اندازه‌گیری رطوبت خاک در آبیاری مزارع ذرت. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت: ۴۲۳۸۷.
- 3- Hanson, B., S. Orloff and B. Sanden. 2007. Monitoring soil moisture for irrigation water management. University of California.
- 4- Hill, R.W. and C. Reid. 2001. Sprinklers, crop water use and irrigation time. Iron County. Utah State University Extension, ENGR/BIE/WM/15.
- 5- Pitts, D. and F. Zuzueta. 2007. Micro irrigation scheduling. Research Report, Southwest Florida Research and Education Center.
- 6- Soilmoisture Equipment Corp. 2000. G-block and measurements, guidelines and equations. Santa Barbara, California, USA, (<http://www.soilmoisture.com>).

