شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: تنش کم‌آبی گیاه و روش‌های نگهداری آب در خاک

تأثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای بر نحوه توزیع رطوبت در پروفیل خاک

محسن دهقانی[۱*]، محمدرضا نوری امامزاده‌ای[۲]، مهدی قیصری[۳]، علی شاهنظری[۴]

[۱] مربی پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

[۲] دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

[۳] دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

[۴] دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

چکیده

مدیریت آبیاری یکی از عوامل بسیار مهم و تأثیرگذار بر روند توزیع رطوبت و به دنبال آن توسعه ریشه است. هدف از این پژوهش بررسی چگونگی توزیع رطوبت در پروفیل خاک تحت تاثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای بود. این پژوهش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده، در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان انجام شد. عامل اصلی شامل سه سطح رژیم آبیاری سطحی (۱۰۰٪) I_1، (۸۰٪) I_2، (۶۰٪) I_3 و عامل فرعی شامل سه روش آبیاری جویچه‌ای مرسوم، یک در میان ثابت و متناوب بود. نتایج نشان داد که رژیم‌های مختلف آبیاری و نیز نوع روش آبیاری جویچه‌ای بر چگونگی توزیع رطوبت در پروفیل خاک تأثیرگذار بوده است. همچنین گسترش و توزیع ریشه گیاه ذرت نیز تحت تاثیر تغییرات رطوبت در لایه‌های مختلف خاک قرار گرفت و با اعمال تنش رطوبتی در هر سه مدیریت آبیاری توزیع رطوبت و گسترش ریشه کاهش یافت. تغییرات رطوبت بین دو آبیاری در لایه‌های سطحی خاک زیادتر بوده و با تغییر مدیریت آبیاری جویچه‌ای مرسوم به یک در میان متناوب و ثابت، این تغییرات برای هر سه رژیم کاهش یافت.

کلمات کلیدی: ریشه ذرت، آبیاری یک در میان، رژیم آبیاری، توزیع ریشه

مقدمه

مدیریت آب آبیاری از جمله مهمترین عوامل تاثیرگذار بر توزیع رطوبت، رشد ریشه، راندمان و مصرف آب آبیاری است. آبیاری مناسب علاوه بر تامین رطوبت خاک در حد مطلوب قادر است تا سامانه ریشه‌ای گسترده‌ای ایجاد نموده و زمینه جذب آب و عناصر غذایی در حد کفایت از خاک را فراهم آورد. توزیع سامانه ریشه در خاک، علاوه بر جذب آب و املاح مورد نیاز برای تامین فرآیند فتوسنتز و تعرق، نشان دهنده چگونگی رفتار و سازگاری گیاه با عوامل و شرایط محیطی است. یکی از مسایل مهم پژوهشی برای برآورد میزان آب مصرفی و طراحی سیستم‌های آبیاری در کشاورزی، بررسی نحوه‌ی توزیع رطوبت در خاک می‌باشد. بر اساس پژوهش‌های انجام گرفته، دستیابی به اهداف مدیریت بهتر آبیاری در سیستم آبیاری جویچه‌ای مستلزم اطلاع از نحوه‌ی توزیع آب در طول جویچه و همچنین توزیع عمقی آن می‌باشد(Chimungua و همکاران ۲۰۱۵). در حقیقت توزیع رطوبت در طول جویچه بیانگر چگونگی اجرای آبیاری، راندمان آبیاری و قابلیت گسترش و نفوذ ریشه گیاه است. در این روش آبیاری، عمق خاک مرطوب شده در ابتدای جویچه، به دلیل فرصت نفوذ بالاتر، بیشتر از بقیه طول جویچه خواهد بود که این اختلاف برای دستیابی به یکنواختی بیشتر توزیع رطوبت و راندمان بالای آبیاری می‌بایست به حداقل ممکن کاهش یابد(Elmaloglou و همکاران ۲۰۰۹). از سوی دیگر با توجه به کمبود منابع آب در بخش کشاورزی، تلاش برای کاهش اثرات آن بر عملکرد از طریق کاربرد روش‌های نوین کم آبیاری مثل آبیاری یک در میان جویچه‌ای از اهمیت بالایی برخوردار است.

کیانی و صابری(۱۳۹۳) و Sepaskhah and Afshar-chamanabad (2002) طی تحقیقات خود اظهار داشتند که در آبیاری جویچه‌ای یک در میان به علت این که جویچه‌ها مدت طولانی‌تری در معرض خشکی قرار دارند، سرعت پیشروی آب در آنها کمتر، فرصت جذب آب بیشتر و در نتیجه مقدار رواناب کمتر است. Sepaskhah and Afshar-chamanabad (2002) گزارش کردند در دبی‌های ورودی زیاد، مقدار تلفات نفوذ عمقی در آبیاری ثابت نسبت به آبیاری متناوب و مرسوم زیادتر است. در این پژوهش بیشترین راندمان کاربرد برای آبیاری متناوب و کمترین مقدار برای آبیاری مرسوم

* ایمیل نویسنده مسئول: mdehqani@gmail.com

بدست آمد. ابراهیمیان و همکاران(۱۳۹۲) گزارش کردند که مقدار رطوبت در روش آبیاری جویچه‌ای مرسوم بیشتر از آبیاری جویچه‌ای ثابت و متناوب بود و بین دو روش آبیاری جویچه‌ای ثابت و متناوب اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

شینی دشتگل و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند بیشترین حجم آب ذخیره شده در لایه سطحی خاک مربوط به جویچه‌هایی است که در نوبت قبل آبیاری نشده بودند و کمترین درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری نیز مربوط به همین لایه است. اعمال کم‌آبیاری موضعی ریشه بر روی غلات نشان داد قسمت خشک ریشه اثر ناچیزی بر روی جذب آب و انتقال املاح دارد.

در یک تحقیق تغییرات رطوبت خاک در دو مدیریت آبیاری یک در میان متناوب و آبیاری کامل جویچه‌ها در زراعت ذرت بررسی شد. نتایج نشان داد که میانگین درصد رطوبت خاک در نوبت‌های آبیاری یک در میان متناوب جویچه‌ها کمتر از آبیاری معمول جویچه‌ها بوده است. همچنین نتایج اندازه‌گیری رطوبت خاک نشان داد که در خاک لوم شنی، متوسط درصد رطوبت خاک در مدیریت کم‌آبیاری یک در میان متناوب (در لایه سطحی ۰-۳۰ سانتی متر)، حدود ۸۲ درصد نسبت به مدیریت آبیاری معمول جویچه‌ها کمتر است که این مقدار رطوبت معادل ۵۳ درصد از آب قابل استفاده بوده است. نتیجه مقایسه این دو روش مدیریتی نشان داد که با کاهش ۶۴ درصدی در میزان آب مصرفی در مدیریت آبیاری یک در میان متناوب نسبت به مدیریت آبیاری کامل جویچه‌ها مقدار عملکرد زیست توده نیز به میزان ۹۲ درصد کاهش می‌یابد(صمصامی پور و همکاران، ۱۳۹۴)

نتایج پژوهش Wu و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که عمق مناسب جذب رطوبت در ابتدای مرحله زایشی گیاه ذرت معادل ۵۰-۴۰ سانتیمتری سطح خاک، در مرحله ظهور گل تاجی ۷۰-۶۰ سانتیمتر و در هنگام پر شدن دانه و پس از آن ۸۰-۷۰ سانتیمتر بوده است که این مقدار جذب رطوبت به ترتیب معادل ۴۰-۳۳ ، ۴۷-۴۰ و ۶۰-۵۳ میلیمتر آب مصرفی بود. به این ترتیب مقدار آب مصرف شده در روش متناوب ۳۰ درصد نسبت به روش جویچه‌ای مرسوم کمتر بوده است.

نتایج برخی پژوهش‌ها بیانگر این است که در شرایط کم آبیاری، کمبود رطوبت در لایه سطحی خاک منجر به افزایش طول ریشه و کاهش قطر آن می‌شود. این امر سبب کاهش مقاومت ریشه‌ها در مقابل جذب آب شده و به همین دلیل ریشه‌های گیاه، تنها در لایه‌های زیرین خاک قادر به جذب فعال آب و مواد غذایی خواهند بود(Kang and Zhang, 2004). Yavuz و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که کم‌آبیاری موضعی می‌تواند زمینه تولید ریشه‌های ثانویه و توسعه ریشه‌های اولیه را فراهم آورده و در نهایت باعث افزایش جذب در کم‌آبیاری موضعی آب گردد. براساس پژوهش‌های به‌عمل آمده، طول ریشه مهم‌ترین پارامتر مربوط به رشد ریشه است و به همین دلیل پارامتر طول ریشه در واحد حجم خاک بهترین ویژگی برای محاسبه جذب آب توسط گیاه است(Chimungua و همکاران، ۲۰۱۵). کم‌آبیاری، رشد ریشه را افزایش داده و ویژگی‌های مهم ریشه از جمله حجم، طول، سطح و وزن خشک ریشه را بهبود می‌بخشد(Kang و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین تنش خشکی، قابلیت نفوذ و جذب ریشه را در لایه‌های خاک افزایش می‌دهد(Bingru and Hongwen, 2000).

تا کنون بررسی‌های پراکنده‌ای بر روی الگوی توزیع رطوبت خاک در شیوه‌های مختلف آبیاری سطحی، زیرسطحی و تحت فشار و انواع قطره چکان‌ها و لوله‌های تراوا انجام شده است(Christains و همکاران، ۲۰۱۶)؛ Mohamadzade و همکاران(۲۰۱۵) ; QianYan و همکاران(۲۰۱۰) ; Kandelous و همکاران(۲۰۱۰). در این میان، کاربرد سیستم آبیاری جویچه‌ای یک در میان به عنوان یک روش ساده و مناسب برای اقلیم خشک و نیمه خشک مانند ایران امری اجتناب ناپذیر است. از طرفی با وجود اهمیت بررسی چگونگی توزیع رطوبت و جذب آب از لایه‌های خاک توسط ریشه و پاسخ گیاه ذرت به شرایط تنش در تیمارهای خشکی موضعی، تا کنون تحقیق جامع و کاملی در مزرعه بر روند توزیع رطوبت، توسعه ریشه و مصرف آب توسط گیاه ذرت تحت تیمارهای مذکور صورت نگرفته است. بنابراین در این پژوهش، به بررسی تاثیر اعمال تیمارهای کم‌آبیاری تحت مدیریت‌های مختلف بر توزیع رطوبت و آب مصرفی گیاه ذرت پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سه فصل زراعی و طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان اجرا گردید. این ایستگاه در ۲۵ کیلومتری شرق اصفهان با ارتفاع ۱۵۱۰ متر از سطح دریا، عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی واقع شده و دارای آب و هوای گرم و خشک با میانگین بارندگی سالیانه ۱۱۰ میلی‌متر و دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد است.

به منظور انجام این پژوهش زمین مورد نظر در پاییز سال قبل شخم خورده و چند روز قبل از اجرای آن، آماده‌سازی شامل تسطیح و مرزبندی انجام و جویچه‌ها با فواصل موردنظر آماده شدند. قبل از اجرای تحقیق از لایه‌های خاک تا عمق ۶۰ سانتیمتری با فواصل ۲۰ سانتیمتری نمونه‌برداری شد و جهت تعیین ویژگی‌های مختلف فیزیکی به آزمایشگاه ارسال گردید.

این پژوهش به‌صورت کرت‌های یک بار خردشده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل رژیم‌های آبیاری (۱۰۰٪) I1، (۸۰٪) I2، (۶۰٪) I3 و عامل فرعی شامل سه نوع سیستم آبیاری جویچه‌ای مرسوم، یک در میان ثابت و متناوب بود. در طول اجرای تحقیق و در فواصل بین آبیاری‌ها، رطوبت خاک در عمق‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ سانتیمتری خاک و در فواصل ۱۰ سانتیمتری از وسط جویچه‌ها در سطح افقی با استفاده از دستگاه TDR اندازه‌گیری شد. زمان آبیاری پس از کاهش رطوبت خاک در روزهای بعد از هر آبیاری تا میزان ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک و بر اساس تیمار شاهد(به کمک دستگاه TDR) در نظر گرفته شد عمق آب آبیاری برای محاسبه حجم آب آبیاری تیمار شاهد و اعمال رژیم‌های آبیاری از روابط (۱و ۲) محاسبه شده است.

$$In=\sum ((\theta FCi - \theta BLi) \times Di) \quad (۱)$$

$$Ig=In.Ea^{-1} \quad (۲)$$

دراین رابطه In نیاز خالص آبیاری (mm) ، θFCi میزان رطوبت حجمی ظرفیت زراعی برای هر لایه، θBLi میزان رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری برای هر لایه، Di عمق توسعه ریشه (mm) و i شماره هر لایه خاک است. همچنین Ig نیاز ناخالص آبیاری (mm) و Ea راندمان کاربرد آب آبیاری(درصد) می‌باشد. راندمان آبیاری با انجام آزمایشات نفوذ آب در عمق‌های خاک و در طول جویچه‌ها توسط دستگاه رطوبت‌سنج و پس از هر آبیاری انجام گردیده و سپس محاسبه شده و در آبیاری بعدی اعمال می‌گردید. البته از آبیاری سوم به بعد مقادیر راندمان تقریبا نزدیک به هم بدست آمد. حجم آب آبیاری نیز با احتساب راندمان آبیاری و بر اساس رساندن رطوبت خاک تیمار شاهد به حد ظرفیت زراعی محاسبه و برای رژیم‌های آبیاری در سیستم‌های مرسوم و یک در میان با استفاده از سیفون اعمال گردید. برای هر جویچه دو عدد سیفون در نظر گرفته شده و سیفون‌ها در عمق مناسب نصب و کالیبره شدند. در زمان آبیاری با استفاده از کورنومتر و با ثابت نگه‌داشتن ارتفاع آب در کانال و سرریز اضافی آن به جوی دیگر، حجم آب آبیاری وارد هر جویچه گردیده و آبیاری تکمیل شد.

در این پژوهش برای هر کرت آزمایشی، شش ردیف کشت با طول ۶۰ متر در نظر گرفته شد. فواصل ردیف‌ها طبق توصیه بخش تحقیقات نهال و بذر استان اصفهان برای منطقه، ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی هر ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. از ابتدای کاشت تا استقرار گیاهچه‌ها یعنی مرحله ۴ برگی، تیمارها به طور یکسان آبیاری شده و پس از استقرار گیاهچه‌ها تیمارهای رژیم آبیاری اعمال گردید. پس از انجام هر نوبت آبیاری و در بین فواصل آبیاری رطوبت در عمق‌های مختلف خاک و در فواصل ۱۰ سانتیمتری تا عمق ۶۰ سانتیمتری و همچنین در فواصل افقی با فواصل ۱۰ سانتیمتری توسط دستگاه رطوبت سنج TDR اندازه‌گیری گردید. داده‌های رطوبت حجمی لایه‌های خاک بدست آمده برای هر کدام از تیمارها با کمک نرم‌افزار excel طی یک دوره ۵۰ روزه(قبل از مرحله ظهور گل نر تا مرحله خمیری شدن دانه‌ها) و برای مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای به صورت نمودار در شکل های ۱ الی ۳ نشان داده شده است.

نتایج و بحث

میانگین ویژگی‌های فیزیکی خاک محل آزمایش تا عمق ۶۰ سانتیمتری در جدول(۱) آمده است. بافت خاک لومی رسی بوده و خصوصیات فیزیکی لایه‌های خاک تقریبا مشابه هستند.

جدول ۱ - خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش

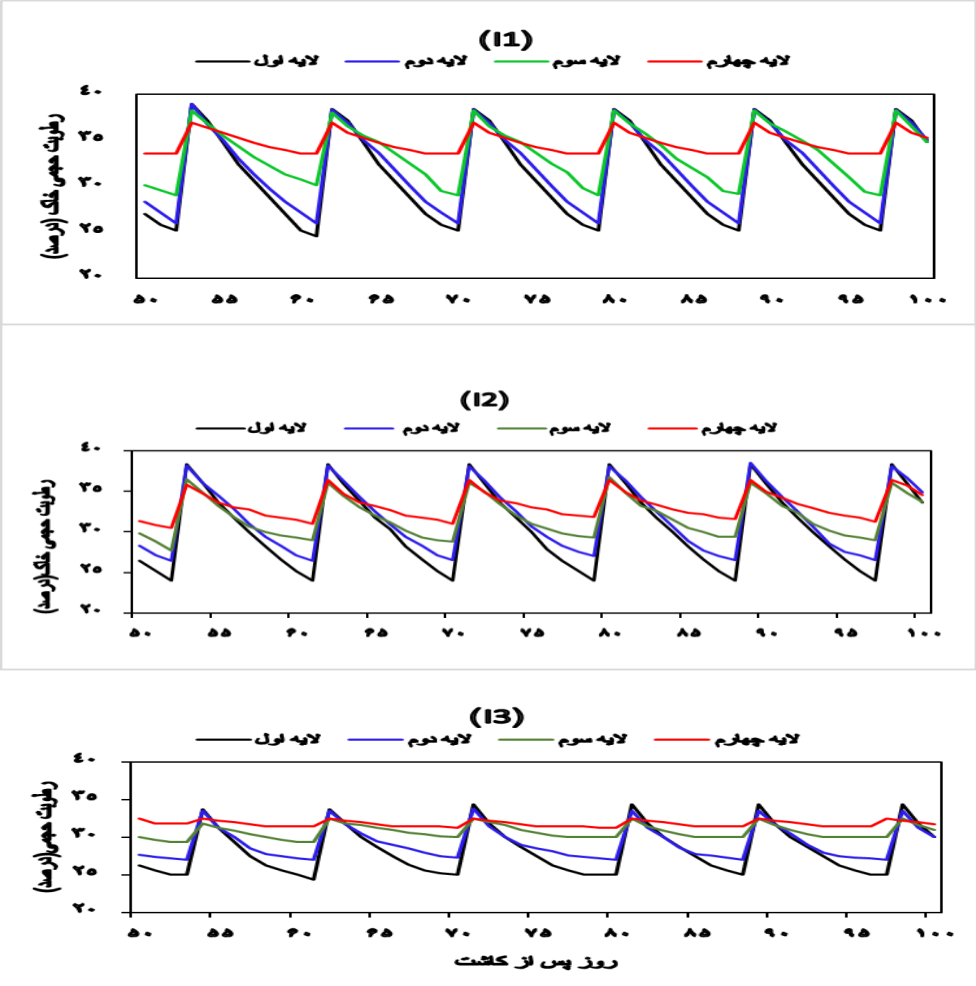
عمق خاک	ظرفیت مزرعه	نقطه پژمردگی	جرم مخصوص ظاهری	اسیدیته	شن	سیلت	رس
cm		درصد وزنی	grcm-3			درصد	
۰-	۲۵/۴	۱۵/۲	۱/۴۸	۷/۵	۱۲	۴۳	۴۵
۲۰-۴۰	۲۵/۶	۱۵/۳	۱/۴۶	۷/۵	۱۱	۴۲	۴۷
۴۰-۶۰	۲۴/۸	۱۵/۱	۱/۴۷	۷/۴	۸	۴۴	۴۸

مقدار آب مصرفی گیاه ذرت در تیمارهای مختلف در جدول(۲) ارائه شده است. کل آب مصرفی در آبیاری جویچه‌ای مرسوم تا مرحله برداشت علوفه و دانه به ترتیب برابر ۱۱۹۹۰ و ۱۲۷۵۰ متر مکعب در هکتار اندازه‌گیری شد. همچنین با تغییر آبیاری جویچه‌ای مرسوم به یک در میان ثابت و یا متناوب تا مرحله برداشت علوفه ۳۹/۱۲ درصد و تا مرحله برداشت دانه ۴۳/۷ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد.

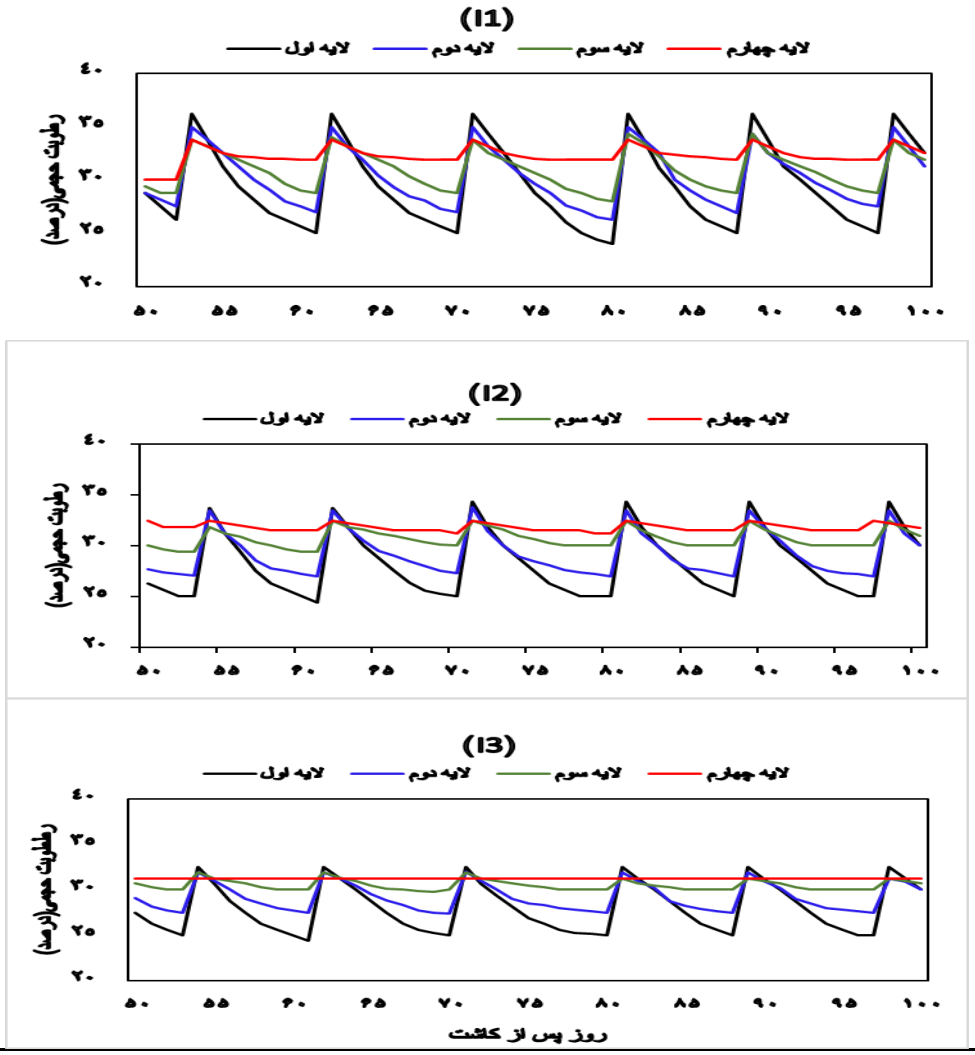
جدول ۲- مقدار آب مصرفی در تیمارهای آبیاری جویچه ای مرسوم، یک در میان ثابت و متناوب

عامل آزمایشی		عمق آب مصرفی($m^3.ha^{-1}$)		میزان کاهش مصرف آب در مقایسه با آبیاری کامل(٪)	
روش آبیاری	رژیم آبیاری	برداشت علوفه	برداشت دانه	برداشت علوفه	برداشت دانه
مرسوم	I_1	۱۱۷۹۰	۱۲۷۵۰	-	-
یک در میان ثابت و متناوب	I_2	۹۹۵۱	۱۰۷۱۹	۱۵/۵۹	۱۵/۹۳
	I_3	۸۱۱۲	۸۶۸۸	۳۱/۱۹	۳۱/۸۶
	I_1	۶۶۹۷	۷۱۷۷	۳۹/۱۲	۴۳/۷۰
	I_2	۶۲۷۳	۶۶۵۷	۴۳/۵۳	۴۷/۷۹
	I_3	۵۳۵۳	۶۵۴۱	۴۴/۵۲	۴۸/۶۹

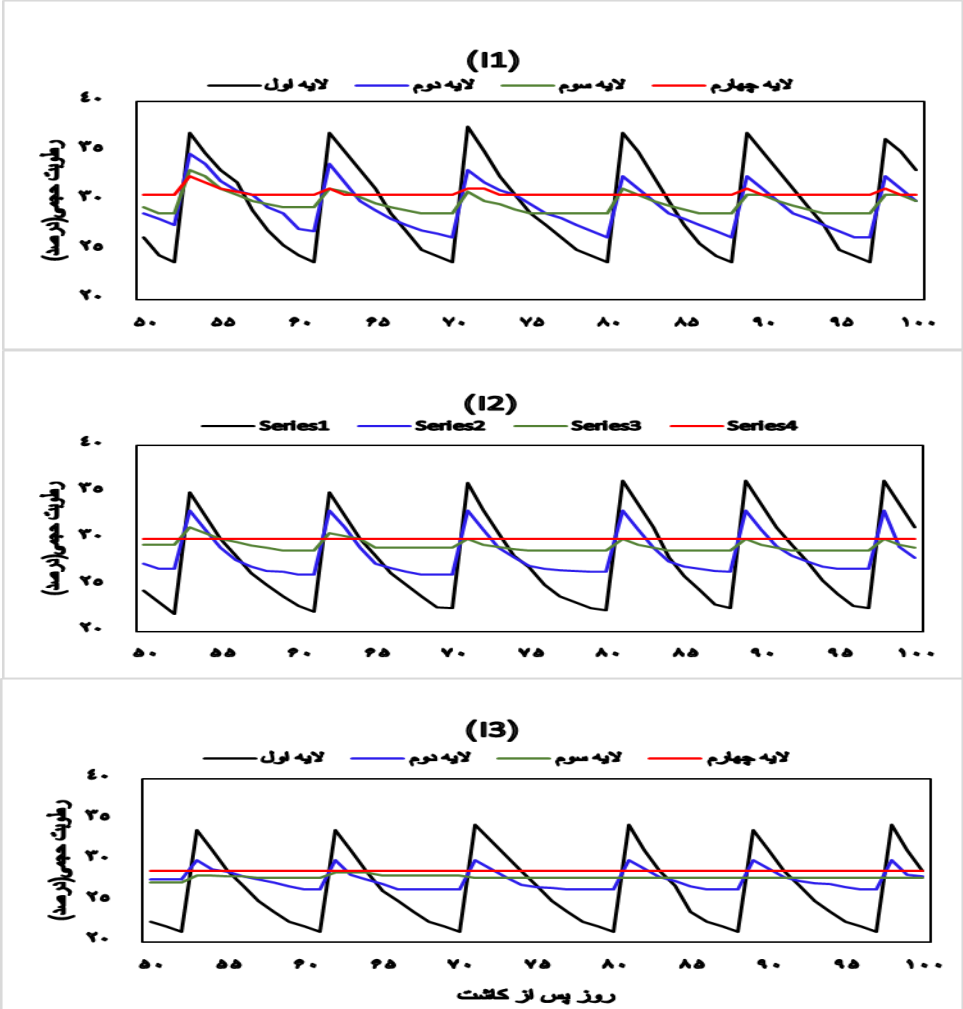
تغییرات رطوبت حجمی لایه‌های خاک طی یک دوره ۵۰ روزه(قبل از مرحله ظهور گل نر تا مرحله خمیری شدن دانه‌ها) برای مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای در شکل های ۱ الی ۳ نشان داده شده است.



شکل ۱- تغییرات رطوبت حجمی لایه‌های خاک طی یک دوره ۵۰ روزه(قبل از مرحله ظهور گل تا مرحله خمیری شدن دانه‌ها) در روش‌های آبیاری های جویچه‌ای مرسوم در هر مرحله از رشد ذرت برای رژیم‌های آبیاری معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی(I_1)، ۸۰ درصد نیاز آبی(I_2) و ۶۰ درصد نیاز آبی(I_3)



شکل ۲- تغییرات رطوبت حجمی لایه‌های خاک طی یک دوره ۵۰ روزه(قبل از مرحله ظهور گل تا مرحله خمیری شدن دانه‌ها) در روش‌های آبیاری های جویچه ای یک در میان متناوب در هر مرحله از رشد ذرت برای رژیم‌های آبیاری معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی(I_1)، ۸۰ درصد نیاز آبی(I_2) و ۶۰ درصد نیاز آبی(I_3)



شکل ۳- تغییرات رطوبت حجمی لایه‌های خاک طی یک دوره ۵۰ روزه(قبل از مرحله ظهور گل تا مرحله خمیری شدن دانه‌ها) در روش‌های آبیاری های جویچه‌ای یک در میان ثابت در هر مرحله از رشد ذرت برای رژیم‌های آبیاری معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی(I_1)، ۸۰ درصد نیاز آبی(I_2) و ۶۰ درصد نیاز آبی(I_3)

با در نظر گرفتن تغییرات رطوبتی در لایه‌های مختلف خاک در هر یک از تیمارها طی یک دوره ۵۰ تا ۱۰۰ روزه بعد از کاشت زمانی که ریشه‌ها در همه تیمارها به طور نسبی در عمق ۵۰-۴۰ سانتیمتری توزیع شده بودند، می‌توان میزان آب مصرفی از لایه‌های مختلف خاک را اندازه‌گیری کرد. این تغییرات رطوبت حجمی از لایه‌های خاک که طی یک دوره ۵۰ روزه در نظر گرفته شد معادل قبل از مرحله ظهور گل تا مرحله خمیری شدن دانه‌ها می‌باشد. در روش‌های آبیاری‌های مرسوم (شکل ۱) برای رژیم‌های آبیاری معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی(I_1) به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شده است.

در هر مرحله از رشد ذرت مشاهده می‌شود که تغییرات رطوبت در لایه اول و دوم نسبت به لایه‌های سوم و چهارم تشدیدتر بوده و ریشه‌های گیاه بلافاصله بعد از انجام آبیاری با حداکثر پتانسیل خود از توزیع و گسترش ریشه‌های خود بهره برده و آب و مواد غذایی را جذب می‌کنند. البته این موضوع برای بقیه تیمارهای مدیریت آبیاری و لایه‌های اول و دوم هم تقریبا با همین روند ولی با شدت کمتری مشابه بود. این نتایج بیانگر این است که در روزهای اول انجام آبیاری میزان جذب آب توسط ریشه و تبخیر از سطح خاک با شدت بیشتری نسبت به روزهای پایان دوره آبیاری انجام می‌گیرد. با کاهش رطوبت خاک، ریشه‌های گیاه برای جذب آب به منظور شرکت در فعالیت‌های متابولیکی و فتوسنتز مجبور به صرف انرژی بیشتری هستند. به

همین دلیل با سپری شدن حدود یک سوم از شروع هر نوبت آبیاری شیب تخلیه رطوبت در لایه‌های بالایی خاک کاهش می‌یابد و این روند در روزهای پایانی هر نوبت آبیاری با شیب کندتری ادامه می‌یابد. حداقل رطوبت برای لایه اول سطحی در زمان قبل از آبیاری حدود ۲۵ و لایه دوم حدود ۲۷ درصد اتفاق می‌افتد. حداکثر رطوبت اندازه گیری شده بعد از انجام هر نوبت آبیاری برای این لایه ها حدود ۳۹ درصد بود، در صورتیکه حداقل رطوبت برای لایه سوم در زمان قبل از هر نوبت آبیاری حدود ۳۰ و لایه چهارم حدود ۳۵ درصد اتفاق می‌افتد. حداکثر رطوبت اندازه‌گیری شده بعد از هر نوبت آبیاری برای این لایه‌ها حدود ۳۹-۳۸ درصد اندازه‌گیری شد. به این ترتیب مشاهده گردید که نوسانات رطوبت در لایه چهارم (۶۰-۴۵ سانتیمتری) کمتر از بقیه لایه‌ها بوده و به دنبال آن مقدار جذب رطوبت(آب مصرفی) هم کمتر بود. این موضوع مبین این است که در تیمار شاهد گسترش و توزیع ریشه های ذرت در عمق ۶۰- ۴۵ سانتیمتری خاک نسبت به لایه‌های بالاتر کمتر است. در رژیم‌های آبیاری ۸۰ درصد نیاز آبی(I_2) و ۶۰ درصد نیاز آبی(I_3) نیز روند تخلیه رطوبت تقریبا مشابه رژیم ۱۰۰ درصد نیاز آبی(I_1) اندازه‌گیری شد ولی تغییرات رطوبت در لایه‌های سوم و چهارم کمتر بود، به طوری که تغییرات رطوبت در لایه چهارم بسیار ناچیز و در لایه سوم نیز تغییرات زیادی مشاهده نگردید. این نتایج با نتایج پژوهش Wu و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد.

روند تغییرات رطوبت در لایه‌های خاک در تیمار مدیریت آبیاری یک در میان متناوب نیز در شکل (۲) نشان داده شده است که تا حدودی نحوه تغییرات رطوبت با رژیم‌های آبیاری مرسوم مشابه است. تغییرات رطوبت در لایه دوم و در رژیم ۶۰ درصد نیاز آبی(I_3) نسبت به رژیم ۸۰ درصد نیاز آبی(I_2) به مراتب کمتر بود. تغییرات رطوبت در لایه سوم نیز از رژیم ۱۰۰ درصد نیاز آبی(I_1) به رژیم ۶۰ درصد نیاز آبی(I_3) روند کاهشی نشان داد. رطوبت در لایه چهارم در هر سه رژیم آبیاری تغییر قابل توجهی نداشت. با مقایسه تغییرات رطوبت در رژیم های آبیاری I_1، I_2 و I_3 در مدیریت آبیاری متناوب نسبت به مدیریت آبیاری مرسوم می‌توان به این مطلب اشاره کرد که به علت مقادیر کمتر عمق آب آبیاری کاربردی، سهم رطوبت در لایه‌های سوم و چهارم کم بوده و از طرفی به علت تناوب در انجام آبیاری برای جویچه‌های آبیاری معمولا مقادیر آب آبیاری سریعتر جذب لایه‌های سطحی‌تر خاک می‌گردد. به این صورت گسترش و توزیع ریشه‌ها هم در این لایه‌ها طبیعی به نظر می‌رسد. این نتایج با نتایج تحقیق ابراهیمیان و همکاران(۱۳۹۲) همخوانی دارد. نحوه تغییرات رطوبت در لایه‌های خاک در تیمار مدیریت آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت نیز در شکل (۳) نشان داده شده است. تغییرات رطوبت در لایه‌های سوم و چهارم بسیار کم بوده به طوری که در لایه چهارم عملا تغییری ملاحظه نشد. مقادیر کم آب آبیاری کاربردی در رژیم‌های این مدیریت آبیاری باعث شد تا پروفیل خاک تا عمق کمتری نسبت به رژیم‌های آبیاری جویچه‌ای مرسوم خیس گردند. لذا همانطور که از پروفیل‌های رطوبت در شکل (۳) مشاهده می‌شود فواصل بیشترین و کمترین مقدار رطوبت از بعد از انجام آبیاری تا نوبت آبیاری بعدی زیاد نیست. تغییرات کم رطوبت در لایه های خاک نشان می‌دهد که نقش ریشه هم در جذب رطوبت کم بوده و به عبارتی ریشه‌ها توانایی رشد و گسترش زیاد تا این عمق را نداشته‌اند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که نوع مدیریت آبیاری جویچه‌ای و همچنین رژیم‌های آبیاری بر نحوه توزیع و به دنبال آن گسترش و توزیع ریشه گیاه ذرت موثر بوده و با اعمال تنش رطوبتی در هر سه مدیریت آبیاری توزیع رطوبت و گسترش ریشه کاهش می‌یابد. با توجه به نحوه توزیع رطوبت و تغییرات آن در یک دوره ۵۰ روزه برای ۳ نوع مدیریت آبیاری جویچه‌ای می‌توان گفت که آبیاری جویچه‌ای متناوب و یا آبیاری جویچه-ای مرسوم با اعمال تنش ملایم (کم‌آبیاری تا حد ۲۰ درصد) و صرفه‌جویی در مصرف آب، ضمن توزیع مناسب رطوبت و توسعه یک سیستم مناسب ریشه و گسترش ریشه‌های ثانویه؛ امکان استفاده بهتر از شرایط محیطی و رطوبت موجود در خاک را فراهم می‌سازد.

منابع

ابراهیمیان، ح .لیاقت، ع .م .پارسی ان، م ان، م نوابی نژاد، م .عباسی، ف .و .۱۳۹۲. حرکت آب در سطح و زیر سطح خاک در آبیاری جویچه ای یک در میان و مقایسه آن با آبیاری معمولی. مهندسی آبیاری و آب ایران : بهار ۱۳۹۲ , دوره ۳ , شماره ۱۱ ; از صفحه ۱ تا صفحه ۱۳ .

شینی دشتگل، ع.، س .جعفری.، ن .نبی عباسی و ع .ملکی . ۱۳۸۵. آبیاری یک در میان روی خصوصیات کمی و کیفی نیشکر در مزارع جنوب اهواز .همایش ملی شبکه های آبیاری و زهکشی. ۱۲ تا ۱۴ اردیبهشت ۱۳۸۵، دانشگاه شهید چمران اهواز.

صمصامی پور میترا, افراسیاب پیمان, امداد محمدرضا, دلبری معصومه, & کاراندیش فاطمه. ۱۳۹۴. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه ای در مدیریت آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب. تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۴۶ شمارهٔ ۱ ، ۱۱-۱۸

کیانی, ع و ع. صابری. (۱۳۹۳). بررسی عملکرد و مصرف آب در ذرت شیرین تحت تاثیر شیوه‌های مختلف کم آبیاری در دو الگوی کاشت. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک, ۲۱(۶), ۱۵۵-۱۷۱.

Bingru, H., and Hongwen, G. (2000). Root physiological characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Crop Science, 40:196-203.

Chimungua, J.G., Malirob, M., Nalivatab, P.C., Kanyama-Phirib, G., Browna. K.M., Lynch, J.P., (2015). Utility of root cortical aerenchyma under water limited conditions in tropical maize (Zeamays L.) .Field Crops Research. 171, 86-98.

Christians, N., Patton, A.J., and Law Q.D. 2016. Fundamentals of turf grass management. Published simultaneously in Canada, 471pp

Elmaloglou, S., and Diamantopoulos, E. 2009. Effects of hysteresis on redistribution of soil moisture and deep percolation at continuous and pulse drip irrigation. Agricultural Water Management. 96: 533-538.

Kandelous, M.M., and Simunek, J. 2010. Comparison of numerical, analytical and empirical models to estimate wetting pattern for surface and subsurface drip irrigation. Irrig. Sci. 28: 435-444.

Kang, S., Hu, X., Goodwin, I., and Jerie, P. (2002a). Soil water distribution, water use, and yield response to partial root zone drying under shallow groundwater table condition in a pear orchard. Scientia Horticulture. 92, 277–291.

Kang, S., and Zhang, J. (2004). Controlled alternate partial root- Zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. Journal of experimental botany. 5, 2437–2446.

Mohamadzade, F., Gheysari, M., and Landi, E. 2015. Development and evaluation of estimation models of wetting pattern of drippers in a sandy soil with high gravel. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. Water and Soil Science. 19: 71. 297-287. (In Persian

QianYan; Z., DeRong, S., XueFeng, S., YiShan, L., and JingYun, Z. 2010. Effect of emitter depth of underground drip irrigation system on soil water transportation and turf grass growth. China Academic Journals of Acta Agrestia Sinica, 18(3): 435-440.

Sepaskhah AR, Afshar-Chamanabad H, 2002. Determination of infiltration rate for every-other furrow irrigation. Biosyst Eng 82(4): 479-484.

Wu, Y., Du, T., Li, F., Li, S., Ding, R. and Tong, L., 2016. Quantification of maize water uptake from different layers and root zones under alternate furrow irrigation using stable oxygen isotope. Agricultural Water Management, 168, pp.35-44.

Yavuz, M., Cakır, R., Kavdır, Y., Deveciler, M., and Bahar, E. (2012). Irrigation Water Management for Sprinkler Irrigated Corn Using Rooting Data Obtained by the Minirhizotron Technique. International Journal of Agriculture & Biology, 14 (1):11-19.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation

Effect of different irrigation management systems on the distribution of moisture in soil profile

Mohsen Dehqani *[1], Mohammadreza Noori emamzadei [2], Mahdi Gheisari [3], Ali Shahnazari [4]

[1] Trainer, Soil and Water Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

[2] Associate Professor, Department of Irrigation Engineering, College of Agriculture, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran.

[3] Associate Professor, Department of Irrigation Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

[4] - Associate Professor, Department of Irrigation Engineering, College of Agronomy science, Sari Agriculture Science and Natural Resource University ,Sari, Iran.

.

Abstract

Irrigation management is one of the most important and influential factors on the distribution of moisture and following root development. The purpose of this study is to investigate the impact of different furrow irrigation management on growth of maize. This research was carried out as split plot in a randomized complete block design at Kabootarabad Research Station in Isfahan Province. The main factor in رطوبت حجمی لایه‌های خاک cludes of 3 levels of surface irrigation regime I1 (100%) ، I2 (80%), I3 (60%) and the sub-factor includes conventional, alternative and constant irrigation methods. The results showed that different irrigation regimes and the type of irrigation method were effective on the distribution of moisture in the soil profile. In this way, the distribution of corn root were also affected by changes in moisture content in different soil layers. Soil moisture variations was decreased in two irrigation intervals in soil surface layers and by changing the management of conventional furrow irrigation to a constant or alternative furrow irrigation for all three regimes.

Keywords: Corn root, alternative furrow irrigation, Irrigation regime, root distribution.