شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

بهینه‌سازی کم‌آبیاری گندم به کمک توابع تولید آب- عملکرد

غلامرضا افشاری[۱]، علی غلامی[۲*]، محی الدین گوشه[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

[۲] دانشیار گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

[۳] عضو هیأت علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

چکیده

در طی این تحقیق حد مجاز کاهش مصرف آب با استفاده از توابع آب-عملکرد جهت بهینه سازی کارایی مصرف آب در زراعت گندم استان خوزستان تعیین شد تا کشاورزان به عنوان بهره برداران اصلی از منابع آبی کشور، در شرایط خشکسالی با بهینه سازی مصرف آب استفاده صحیح از حداقل آب موجود داشته باشند. قابل ذکر است که رابطه بین عملکرد و آب مصرفی خطی نبوده و سهمی است بدین معنی که عملکرد محصول به همان میزانی که مصرف آب کاهش می یابد، افت نمی کند و هدف از کم آبیاری یا آبیاری محدود، افزایش کارایی مصرف آب از دو طریق است، یکی کاهش دفعات آبیاری (محدود به مراحل حساس رشد) و دیگری کاهش میزان مصرف آب در هر بار آبیاری. در طی این پژوهش بیشترین کارایی مصرف آب (۱/۰۱ کیلوگرم در مترمکعب) در ازای ۴۳۰۰ مترمکعب در هکتار آب مصرفی حاصل گردید. البته در این میزان مصرف آب عملکردی برابر ۴۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که از حداکثر عملکرد قابل انتظار (۴۹۲۵ کیلوگرم در هکتار) حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار (۱۲ درصد) کمتر است.

کلمات کلیدی: کم آبیاری، توابع آب-عملکرد، مدیریت آب، هدررفت خاک

مقدمه

کشاورزی پایدار به منظور تامین نیاز های غذایی بدون استفاده بهینه از منابع آب میسر نخواهد شد. در این میان باتوجه به کمبود منابع آب در کشور، اتخاذ روش های کم آبیاری و افزایش کارآیی مصرف آب با هدف افزایش تولید به ازاء هر واحد آب مصرفی و استفاده بهینه از منابع محدود آب، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است (بافکار و همکاران ۱۳۸۵). هدف اصلی در کم آبیاری افزایش کارآیی مصرف آب با حذف بخشی از آب آبیاری است که تاثیر معنی داری در افزایش عملکرد ندارد. البته کاربرد این روش آبیاری نیاز به مدیریت خاص و تجربه کافی دارد به طوریکه بتوان به حداکثر سود رسید. کم آبیاری همراه با کاهش محصول در واحد سطح می باشد ولی استفاده از واحد آب را بالا می برد و هدف از اعمال آن افزایش راندمان آب مصرفی و تعیین شاخص های آستانه ای عمق آب مصرفی است. کم آبیاری یک روش یا یک سیستم آبیاری نیست، بلکه یک نوع مدیریت کارا و پویای بهره برداری به شمار می رود که اثرات ویژه ای در مدیریت منابع آب، استحصال آب، انتقال و مصرف آب و نهایتاً در اقتصاد کشاورزی (افزایش عملکرد ویا سود خالص به ازای واحد آب مصرفی) دارد. اما آنچه که ضرورت کار تحقیقاتی بیشتری را طلب می نماید، تعیین رابطه بین میزان محصول و آب مصرفی به منظور رسیدن به نقطه ای که با مصرف کمترین میزان آب، عملکرد محصول توجیه اقتصادی داشته باشد است. که این همان بهینه سازی کارایی مصرف آب می باشد (علیزاده ۱۳۸۴).

در واقع حصول حداکثر کارایی مصرف آب از طریق به حداقل رساندن مصرف آب موضوعی است که مورد نظر این تحقیق بوده و سعی دارد تا کارایی مصرف آب را با کاهش مجاز مصرف آب با استفاده از سیستم آبیاری بارانی تک شاخه ای برای ایجاد رژیم‌های مختلف رطوبتی (مقدار آب آبیاری) در شرایط اقلیم و خاک جنوب استان خوزستان، بهینه سازی نماید. همچنین باید به این نکته توجه داشت که از ۷,۳ میلیون هکتار اراضی زیرکشت آبی کشور، فقط درحدود۳۳۰ هزار هکتار تحت پوشش آبیاری تحت فشارمی باشد که رقم بسیار نازلی است. این درحالی است که کشاورزی ما از کم آبی در رنج بوده و از سویی دیگر کارایی مصرف آب نیز در کشور بسیار پایین تر از حد جهانی بوده و متأسفانه رقمی معادل ۷۰۰ گرم مادهٔ خشک به ازای هر متر مکعب آب مصرفی می باشد (جانباز ۱۳۷۵).

* ایمیل نویسنده مسئول: a.gholami@iauahvaz.ac.ir

در اکثر تحقیقات انجام گرفته قبلی بررسی کم آبیاری یک راهکار برای تولید بهینه محصول تحت شرایط کمبود آب است که اولین پیامد آن کاهش محصول درواحد سطح است. قبادیان (۱۳۵۰) تخمین زده است که آبیاری مزارع گندم به شکل فعلی در منطقه دشت آزادگان، باعث بالا آمدن سالانه ۲۰ تا ۴۰ سانتیمتر سطح آب زیرزمینی خواهد شد. شایان ذکر است که وضعیت آبیاری مزارع از سال ۱۳۵۰ تاکنون نه تنها بهبود نیافته، بلکه وخیم تر شده است. کمبود آب همچنین می تواند سبب کاهش دور آبیاری و یا افزایش صرفه اقتصادی شود . براساس تحقیق شیخ حسینی (۱۳۷۵) روی محصول جو ، دور آبیاری ۷ روز بر ۱۴ روز برتری داشت . دردور آبیاری ۷ روزه ، تیمار با مقدار آبیاری به میزان ۶۰درصد نیاز آبی گیاه ، اختلاف معنی داری با تیمار آبیاری کامل نداشت. هینطور در تحقیق جانباز (۱۳۷۵) روی محصول گندم گزارش شد که بیشترین صرفه اقتصادی در دور ۷روز ، مربوط به تیمار ۶۰ درصد تبخیر – تعرق و در دور ۱۴ روز مربوط به تیمار ۲۰ درصد تبخیر - تعرق است و برای گندم حد بهینه کاهش آب مصرفی ۴۵ درصد (۲۵۴۴ مترمکعب در مقابل ۴۶۲۵ متر مکعب آبیاری کامل) بدست آمده است.

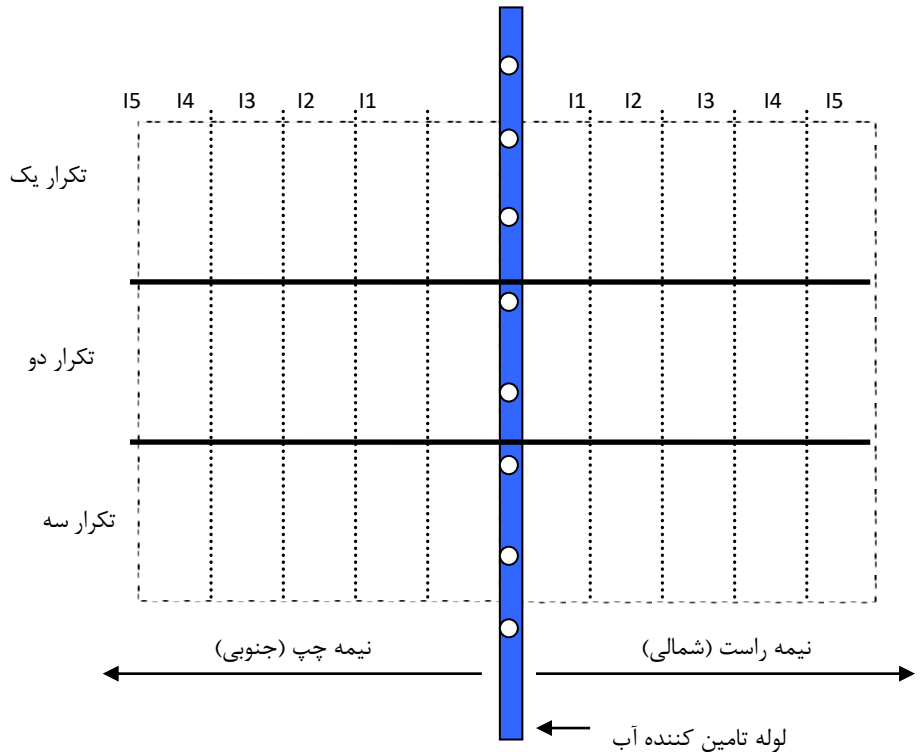
یکی از اقدامات مدیریت آبیاری (به ویژه در شرایط کم آبی)، بهینه سازی کارایی مصرف آب است. یکی از روشهای مناسب و متداول در جهت بهینه سازی کارایی مصرف آب، استفاده از روش آبیاری بارانی تک شاخه ای می باشد. در این روش تابع تولید به ازاء مقادیر مختلف آب مصرفی رسم میگردد و بنابراین میتوان حدی از تولید بهینه با صرف کمترین میزان آب را تعیین نمود (پوپسکو و گافیتینو ۱۹۹۰). در تحقیق به عمل آمده توسط نیکخواه و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی روشهای مدیریت آب کشاورزی در شهرستان ابرکوه استان یزد که عمدتاً با مسائل کم آبی و شوری منابع آب و خاک روبرو است، پرداخته و راهکارهای عملی و علمی مبتنی بر تحقیقات در دو مزرعه ی گندم اجرا شد. این روشها شامل تغییر روش آبیاری، تسطیح مناسب، تقویم آبیاری (زمان و مقدار آبیاری)، تراکم کاشت و کوددهی بوده است. برای ارزیابی اقدامات مذکور، میزان آب مصرفی در طول یک فصل کامل زراعی ثبت شد و عملکرد دانه و شاخص کارآیی مصرف آب (نسبت عملکرد به آب مصرفی) تعیین و با تیمار شاهد (زمین کشاورز) مقایسه گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که در صورت اجرای دقیق راهکارهای مذکور، م یتوان بدون کاهش معنی دار در عملکرد محصول، مدت زمان آبیاری را تا ۱۵ درصد مقدار فعلی کاهش داد و در مصرف آب صرف هجوئی به عمل آورد. از جمله دستاوردهای این پژوهش افزایش ۲۰ درصدی شاخص کارآیی مصرف آب بوده است که گامی عملی در جهت افزایش درآمد کشاورز، کمک به تداوم فعالیتهای کشاورزی در روستاها، کاهش مصرف نهادههای کشاورزی (به ویژه آب) و نهایتاً کمک به پایداری تولید محصولات کشاورزی در شرایط خشکسالی و کم آب یهای اخیر محسوب می گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۹۴ در مزرعه‌ای واقع در جنوب شهر اهواز به طول شرقی ´۴۸ °۴۰ و عرض شمالی ´۳۱ °۲۰ و ارتفاع ۱۷ متر از سطح دریا انجام شد. اقلیم گرم و خشک با میانگین بارندگی و تبخیر سالانه به ترتیب ۲۰۰ و ۳۵۰۰ میلیمتر، میانگین درجه حرارت و رطوبت نسبی سالانه به ترتیب ۲۴ درجه سانتیگراد و۵۰ درصد از مشخصات این منطقه می‌باشند (سال‌نامه هواشناسی، ۱۳۸۳). وقوع بارندگی در ماه‌های مهر تا اردیبهشت بوده ولی بیشترین پراکنش آن در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند می‌باشد. خاک غالب منطقه در تحت گروه Typic Torriorthents و خانواده fine, carbonatic, hyperthermic با بافت لوم رسی سیلتی تا رس سیلتی و بیش از ۴۰٪ آهک در خاک سطحی، می‌باشد. از یک سیستم آبیاری بارانی تک خطی برای ایجاد رژیم‌های مختلف رطوبتی (مقدار آب آبیاری) استفاده شد. به این ترتیب که، دامنه‌ای از مقادیر مختلف آب از آبیاری مناسب یعنی رساندن رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه به حد ظرفیت مزرعه (I1) تا تنش شدید رطوبتی (I5) بر اساس تابعی از الگوی پاشش سیستم آبیاری بارانی تک‌خطی، ایجاد شد. شکل 1 شمایی از پمپ آب استفاده شده و سیستم آبیاری را نشان می دهد.

شکل ۱. نمایی از سیستم آبیاری تک شاخه ای مورد استفاده

تیمارهای آبی عبارت بودند از، مقادیر آب در فاصله‌های دو متری عمود بر خط پاشش به طوری که ۵ تیمار در فاصله ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ متر از طرفین خط پاشش و در سه تکرار (در مجموع ۳۰ کرت آزمایشی) ایجاد شد. طول هر کرت ۱۲ متر و عرض آن ۲ متر و بنابراین مساحت هر کرت آزمایشی ۲۴ مترمربع (۱۲×۲ متر) بود. سطوح کشت شده تحت آبیاری طرفین تیمارها به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند (شکل 2).



شکل ۲. نمایی از وضعیت تیمارها نسبت به خط پاشش آب آبیاری

عملیات کاشت به وسیله خطی‌کار با فاصله خطوط ۲۰ سانتیمتر، تراکم ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم بذر چمران صورت گرفت. از کل کود اوره مورد نیاز، نیمی به صورت پایه و نصف دیگر در دو تقسیط در مراحل اواخر پنجه زنی و انتهای ساقه‌دهی مصرف گردید. برای سبز شدن بذور و رشد یکنواخت گیاهچه ها، دو نوبت آبیاری اول به روش سطحی در شرایط کنترل شده رطوبت خاک و میزان آب آبیاری، انجام شد.

برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، در انتهای دوره رشد و زمان برداشت محصول، با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت‌ها، از دو خط کاشت وسط نمونه‌برداری صورت گرفت. توابع آب- عملکرد به کمک دو نرم افزار اکسل (تابع رگرسیون) و CurveExpert 1.3 (تابع سهمی) رسم شد و روابط بین میزان آب مصرفی با عملکرد تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کشت گندم در جدول (۱) و خصوصیات حاصلخیزی خاک در جدول (۲) ارائه شده‌اند.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل تحقیق (قبل از کاشت) در آزمایش اول

جرم مخصوص ظاهری ($g.cm^{-3}$)	رطوبت حجمی یا وزنی نقطه پژمردگی	رطوبت حجمی ظرفیت زراعی	رطوبت اشباع(حجمی)	بافت	رس	سیلت	شن	اسیدیته	هدایت الکتریکی عصاره اشباع ($dS.m^{-1}$)	عمق (cm)
	(%v)				(%)					
۱/۳	۱۹	۳۰	۵۲/۲	رسی	۴۲	۳۴	۲۴	۷/۶	۲/۹	۰-۳۰
۱/۳	۱۹	۲۹	۵۱/۷	رسی	۴۲	۲۸	۳۰	۷/۷	۲/۲	۳۰-۶۰

جدول ۲. خصوصیات حاصلخیزی خاک مورد مطالعه (قبل از شروع آزمایش) تا عمق ۳۰ سانتیمتری در آزمایش اول

سولفات مس	سولفات منگنز	سولفات روی	سولفات آهن	پتاس	سوپر فسفات	اوره	مس	منگنز	روی	آهن	پتاسیم	فسفر	کربن آلی (%)
			($kg.ha^{-1}$)						($mg.kg^{-1}$)				
۰	۰	۰	۵	۵۰	۱۰۰	۳۰۰	۱/۲	۵/۹	۸/۹	۸/۱	۲۶۲	۷/۹	۰/۵۵

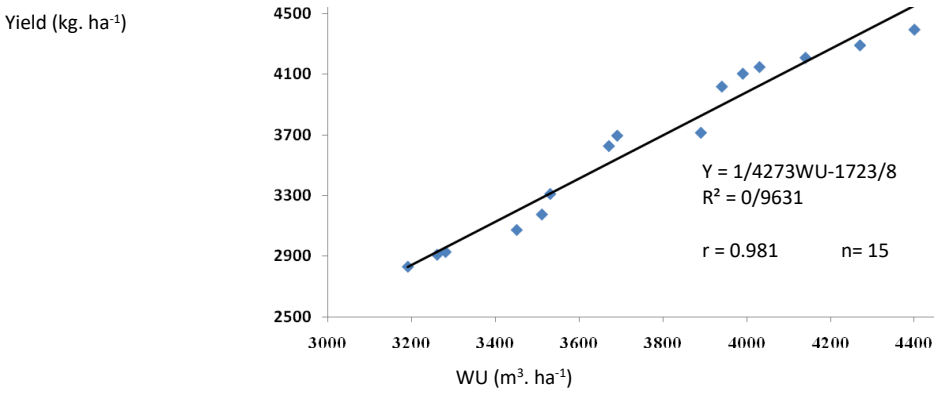
مقدار کل بارندگی ثبت شده در این بازه زمانی ۱۹۶/۳ میلیمتر بود. بنابراین، بارندگی موثر به روش حفاظت خاک ایالات متحده و برای باران‌های کمتر از ۲۵۰ میلیمتر (رابطه ۱)، ۱۷۵ میلیمتر تعیین گردید. جدول ۳ میانگین کل آب مصرفی شامل آبیاری تیمارها (پنج نوبت) و بارندگی موثر و همچنین میانگین عملکرد دانه در هر تیمار و برای سه تکرار را نشان می‌دهد. با افزایش فاصله از خط پاشش مقادیر عملکرد دانه و آب آبیاری کاهش یافته است.

جدول ۳. میانگین مقادیر کل آب مصرفی و عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری*

تکرار	کل آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)					عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
۱	۴۲۷۰	۳۹۹۰	۳۸۹۰	۳۵۳۰	۳۲۸۰	۴۲۸۹	۴۱۰۲	۳۷۱۳	۳۳۱۰	۲۹۲۸
۲	۴۴۰۰	۴۰۳۰	۳۶۷۰	۳۴۵۰	۳۱۹۰	۴۳۹۲	۴۱۴۶	۳۶۲۶	۳۰۷۳	۲۸۳۱
۳	۴۱۴۰	۳۹۴۰	۳۶۹۰	۳۵۱۰	۳۲۶۰	۴۲۰۷	۴۰۱۷	۳۶۹۴	۳۱۷۵	۲۹۱۰
میانگین	۴۲۷۰	۳۹۸۰	۳۷۵۰	۳۵۰۰	۳۲۴۰	۴۲۹۶	۴۰۸۸	۳۶۷۸	۳۱۸۶	۲۸۹۰

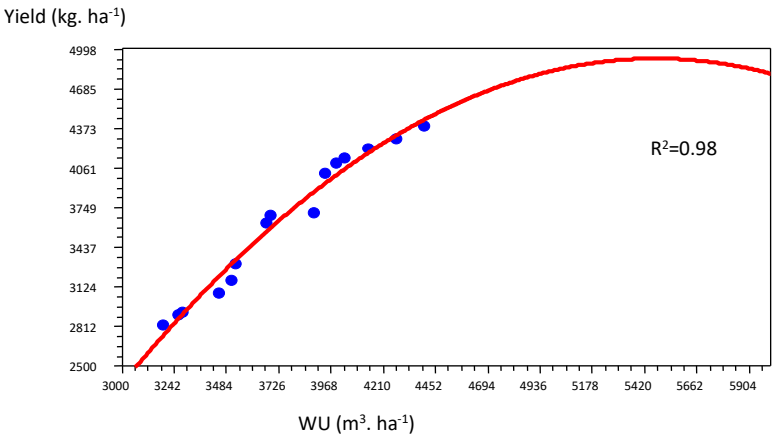
* تیمارهای T_1 تا T_5 به ترتیب فاصله ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ متر از خط پاشش هستند.

اشکال 3 و 4 تابع تولید آب- عملکرد را نشان می‌دهد. در شکل 3 فرم خطی (رگرسیون) و معادله درجه اول آن آورده شده و در شکل 4 منحنی سهمی تابع تولید درج گردیده است. در هر دو شکل، محور افقی میزان مصرف آب در تیمارها و محور عمودی، عملکرد دانه می‌باشند که داده‌های هر دو از جدول ۳ استخراج شده‌اند.



شکل 3. برازش تابع تولید آب- عملکرد گندم به شکل خطی و معادله آن

همان‌طورکه در شکل 3 ملاحظه می‌گردد رابطه بین آب آبیاری و عملکرد محصول گندم یک همبستگی مثبت و معنی داری در سطح یک درصد (r =0.981) دارد. این بدان معنی است که با افزایش مقدار آب، عملکرد محصول افزایش می‌یابد.



شکل 4. برازش تابع تولید آب- عملکرد گندم به شکل سهمی

شکل 4 نیز نشان می‌دهد که حداکثر میزان محصول گندم (۴۹۲۵ کیلوگرم در هکتار) در ازای مقدار مصرف آب حدود ۵۵۰۰ متر مکعب در هکتار حاصل شده است. از این میزان مصرف آب به بعد، عملکرد کاهش یافته و منحنی شیب نزولی پیدا می‌کند. مصرف کمتر از این مقدار نیز کاهش عملکرد به همراه خواهد داشت.

منابع

بافکار، ع.، قمرنیا، ه. و طاهری تیزرور، ع.، ۱۳۸۵.اصول آبیاری عمومی. انتشارات دانشگاه رازی.

علیزاده، ا.، ۱۳۸۴. طراحی سیستم های آبیاری. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع) مشهد.

قبادیان، عطاءاله. ۱۳۵۰. علل شورشدن خاک های خوزستان و طرق جلوگیری از آن. اهواز: انتشارات دانشگاه جندی شاپور اهواز.

جانباز ،ح.۱۳۷۵. مطالعه اثر تنش آبی و دور آبیاری بر عملکرد محصول محصول گندم در منطقه کرج . پایان نامه کارشناسی ارشد گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران،۱۱۵ صفحه.

شیخ حسینی،م. ۱۳۷۵ .اثرات تنش آبی و دور آبیاری بر عملکرد محصول جو در علیزاده، امین.، ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه». دانشگاه امام رضا(ع).

نیکخواه، م.، رحیمیان، م، ح.، ۱۳۹۴. ارزیابی برخی راهکارهای مدیریتی افزایش شاخص کارآیی مصرف آب مزارع گندم در شرایط شور. نشریه آب و توسعه پایدار، شماره ۳.

Popescu, G., Gafiteanu, D. 1990. Water efficiency evaluation in some irrigated crops in Moldavia. Crcetari- Agronomic in Moldova. 23, 21-29.

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

بررسی تاثیر سیلیکات پتاسیم بر گندم رقم شیرودی تحت شرایط تنش خشکی

حسن حقیقت نیا[۱*]، محمد مهدی طهرانی [۲]

[۱] استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، فارس، ایران

[۲] استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

چکیده

با توجه به اهمیت سیلیسیم هم در تولید محصول و هم در مقابله با تنش رطوبتی و کمی اطلاعات در این زمینه، در تحقیق حاضر بر همکنش کاربرد سیلیسم با سطوح آب مصرفی مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب به اجراء در آمد. تیمارها شامل دو سطح مصرف خاکی ۰ و ۲۰ و سه سطح محلولپاشی ۰، ۲/۵ و ۵ کیلوگرم سیلیکات پتاسیم در هکتار در دو سطح رطوبتی ۶۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گندم بود. نتایج نشان داد که تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی، سبب کاهش عملکرد و برخی اجزای عملکرد نسبت به آبیاری کامل گردید ولی بطور معکوسی غلظت سیلیسیم برگ را افزایش داد. استفاده از سیلیکات پتاسیم هم بصورت خاکی و هم محلولپاشی بر عملکرد، برخی اجزای عملکرد و غلظت سیلیسیم برگ تاثیر مثبت و معنی داری داشت. تحت شرایط تنش رطوبتی مصرف خاکی ۲۰ کیلوگرم سیلیکات پتاسیم بویژه همراه با محلولپاشی سبب تغییرات مثبت و معنی داری در برخی صفات گردید. بنابراین مصرف سیلیکات پتاسیم توانسته است علاوه بر بهبود عملکرد و اجزای آن، تا حدی اثرات سوء تنش خشکی را نیز کاهش دهد.

کلمات کلیدی: سطوح آبیاری، سیلیسیم، عملکرد و اجزای عملکرد گندم.

مقدمه

بدلیل اهمیت آب بعنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید در مناطق خشک، استفاده از تمام ظرفیت ها جهت کاهش میزان آب مصرفی یکی از اولویت های مهم می باشد. سیلیسیم علاوه بر نقش تغذیه‌ای می تواند در تحقق این هدف مفید واقع گردد. تحقیقات کمی در مورد اثر سیلیسیم تحت تنش خشکی در گیاهان مختلف و به‌خصوص گندم انجام شده است. نتایج تحقیق Gong و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که استفاده از سیلیسیم، پتانسیل آب گیاه تحت تنش خشکی را در مرحله‌ی پر شدن دانه افزایش می‌دهد ولی در مرحله‌ی خوشه‌دهی تاثیر معنی داری نداشت. Ahmed و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی کاربرد سیلیسیم و سازوکار تحمل به خشکی در سورگوم گزارش نمودند افزایش در سیلیسیم منجر به افزایش شاخص سطح برگ (LAL)، وزن مخصوص برگ (SLW)، محتوی کلروفیل (SPAD)، وزن خشک برگ (LDW)، وزن خشک ساقه (SDW)، وزن خشک‌ریشه (RDW) وزن خشک کل (TDW) و کاهش فراوانی در پتانسیل آب برگ و ساقه نسبت به ریشه در سورگوم نسبت به شاهد شد. Ma و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی خود بر روی اثرات کاربرد سیلیسیم بر روی مقاومت به خشکی در خیار نشان دادند که تحت تنش خشکی اولین تأثیر بر روی ارزش تجمعی زیست‌توده، افزایش فتوسنتز و دومین تأثیر افزایش مقاومت به خشکی در بخشی از متابولیسم گیاه می‌شود. کارملاچعب و همکاران (۱۳۹۲) بیان نمودند تاثیر کاربرد سیلیسیم بر خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه گندم در شرایط تنش خشکی بر تمام صفات معنی‌دار بود. خشکی تأثیر زیادی در عملکرد دانه (پایین ۳۸ درصد) و نشت الکترولیت (بالای ۳۶ درصد) داشت، به‌طوری‌که استفاده از ۱۰ کیلوگرم در هکتار سیلیسیم هیچ تأثیر قابل‌توجهی نداشت، اما مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سیلیسیم باعث کاهش نشت الکترولیت (۱۶/۵ درصد) و افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و غلظت سیلیسیم دانه به ترتیب به میزان ۱۸ و ۳۱/۷ درصد نسبت به شاهد شد. کرملاچعب و قرینه (۱۳۹۳) در طی تحقیقی که بر روی تأثیر کمبود آب قابل‌دسترس و غلظت سیلیسیم محلول غذایی بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و رشد گیاه گندم انجام دادند، گزارش

* ایمیل نویسنده مسئول: hasanhaghighatnia@yahoo.com

نمودند که تنش شدید کمبود آب باعث افزایش معنی‌دار پرولین آزاد و سیلیسیم اندام هوایی و کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه نسبت به شاهد شده است. همچنین اثر سیلیسیم در محلول غذایی، به‌جز وزن خشک‌ریشه، بر سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۷- ۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بختاجرد داراب به طول جغرافیایی ۲۸درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۹۰ متر از سطح دریا به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ۳ تکرار، درمجموع ۳۶ کرت ۵×۳ مترمربع درشرایط مزرعه به اجراء در آمد. فاکتور اول شامل دو سطح آبیاری ۱۰۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گندم، فاکتور دوم شامل مصرف سیلیکات پتاسیم به‌صورت خاکی با غلظت‌های ۰ و۲۰ کیلوگرم بر هکتار در مرحله‌ی ساقه روی و فاکتور سوم مصرف سیلیکات پتاسیم با غلظت‌های ۰، ۲/۵ و ۵ کیلوگرم بر هکتار بصورت محلولپاشی، در مرحله‌ی ساقه روی، ظهور سنبله و مرحله‌ی خمیری شدن دانه بود. اعمال تنش آبی، با تنظیم دبی آب مصرفی در هر نوبت آبیاری به کمک پارشال فلوم در ورودی آب به هر کرت و با توجه به مشخص بودن میزان نیاز آبی گندم در محل اجرای تحقیق بود. تجزیه خاک قبل از کشت گندم انجام شد و بر اساس نتایج تجزیه ی خاک، تغذیه‌ی بهینه صورت گرفت (جدول ۱). شاخص‌های مورد بررسی در این تحقیق شامل عملکرد دانه و کاه گندم، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته، وزن هزاردانه و غلظت سیلیسیم برگ بود. کلیه‌ی محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث:

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است. خاک مورد بررسی دارای آهک زیاد با ماده آلی کم (کمتر از ۱درصد)، شوری پایین، اسیدیته قلیایی، فسفر و پتاسیم نسبتاً پایین و عناصر کم مصرف پایین و سیلیسیم متوسط بود.

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی‌خاک مزرعه مورد آزمایش

عمق خاک	Ec	pH	T.N.V.	O.C	P	K	Mn	Fe	Zn	Si
Cm	$dS.m^{-1}$		درصد		میلی گرم بر کیلوگرم					
۰-۳۰	۰/۷۸	۸/۰	۴۲/۰	۰/۶۱	۱۰/۴	۲۲۲	۶/۸	۴/۹	۰/۶۸	۱۹/۸

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر سطوح آب مصرفی بر همه صفات اندازه گیری شده در سطح ۱٪ و تنها در مورد وزن هزار دانه در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲). تاثیر سطوح مصرف خاکی سیلیسیم بر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد خوشه در واحد سطح و غلظت سیلیسیم برگ در سطح ۱٪ و بر وزن هزار دانه در سطح ۵٪ معنی دار بود. تاثیر محلولپاشی سیلیسیم بر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد خوشه در واحد سطح و غلظت سیلیسیم برگ در سطح ۱٪ و بر وزن کاه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه در سطح ۵٪ معنی دار بود. برهمکنش هیچیک از فاکتورها بر صفات اندازه گیری شده معنی دار نبودند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن نشان داد که کاهش آبیاری از ۱۰۰٪ به ۶۰٪ نیاز آبی گندم، سبب کاهش معنی دار بیشتر صفات اندازه گیری شده شامل عملکرد دانه و کاه گندم، عملکرد بیولوژیک، تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه و بطور معکوس سبب افزایش غلظت سیلیسیم برگ گردید. به طوریکه کاهش آبیاری از نـرمال به ۶۰٪ نیاز آبی، سبب کاهش صفات اشاره شده بترتیب به میزان ۲۸٪، ۱۳٪، ۲۱٪، ۱۲/۵٪، ۱۳/۳٪، ۳/۱، و ۱۲/۳٪ و افزایش سیلیسیم برگ به میزان ۱۳٪ گردید (جدول ۳). این نتایج با برخی نتایج بدست آمده توسط کرملاچعب و قرینه (۱۳۹۳) در گندم رقم چمران همخوانی دارد. مصرف خاکی ۲۰ کیلوگرم سیلیکات پتاسیم نسبت به تیمار بدون مصرف آن (شاهد) سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه و بیولوژیک بترتیب به میزان ۶/۵ و ۴/۷ درصد گردید. همچنین تعداد خوشه در واحـد سطح و غلظت سیلیسیم برگ با افزایش معنی دار ۲/۸ و ۱۳/۱ درصد همراه بود. البته سایر صفات نیز بلحاظ عددی افزایش نشان دادند، لیکن بلحاظ آماری افزایش معنی دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن بیانگر آن است که مصرف ۵ کیلوگرم در هکتار سیلیکات پتاسیم بصورت محلولپاشی بجز در رابطه با تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه سبب افزایش معنی دار سایر صفات و نیز مصرف ۲/۵ کیلوگرم در هکتار سیلیکات پتاسیم بصورت محلولپاشی عملکرد دانه و بیولوژیک را بطور معنی داری نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف سیلیکات پتاسیم) افزایش داد (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس سطوح آبیاری، مصرف خاکی و محلولپاشی سیلیکات پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	تعداد خوشه در واحد سطح	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه	غلظت سیلیسیم
تکرار	۲	۳۶۴۲	۲۲۸۷۱۹	۱۷۶۷۷۹	۸	۲/۱	۱۱/۹	۰/۱۱۱
(A)سطوح آبیاری	۱	۴۱۷۶۳۹۰۶ **	۱۲۷۰۱۲۹۰۰ **	۲۳۱۱۲۰۵۶ **	۵۶۸۰۲**	۳۳۶/۱ **	۱۳/۸ *	۳۵/۰ **
مصرف خاکی سیلیسیم (B)	۱	۲۰۷۱۲۰۱ **	۶۱۵۰۴۰۰ **	۱۰۸۳۳۳۴ ns	۴۲۲۵ **	۱/۰ ns	۱۹/۸ *	۳۵/۴ *
A×B	۱	۱۰۵۰۶ ns	۱۱۵۶۰۰ ns	۵۶۴۰۶ ns	۶۹ ns	۰/۴ ns	۰/۹ ns	۰/۶۶۷ ns
محلولپاشی سیلیسیم (C)	۲	۹۱۷۷۹۲ **	۴۸۰۲۰۰۳ **	۱۵۴۱۴۳۸ *	۲۷۴۴**	۱۰۰/۴ *	۱۰/۹ *	۶/۲ ns
A×C	۲	۱۹۹۶۵ ns	۶۸۶۰۵۸ ns	۴۷۶۷۷۷ ns	۱۴۳ ns	۱۷/۷ ns	۱/۲ ns	۰/۰۷ ns
B×C	۲	۷۷۶ ns	۱۱۹۰۵۸ ns	۱۰۱۵۳۰ ns	۱۹۳ ns	۵۱/۸ ns	۰/۳ ns	۱/۳۷ ns
A×B×C	۲	۱۸۹۱۵ ns	۳۰۶۲۵ ns	۱۱۱۰۲ ns	۲۳۴ ns	۱/۹ ns	۰/۳ ns	۰/۲۰ ns
خطا	۲۲	۸۸۹۱۸	۶۷۱۶۸۳	۳۳۳۲۰۸	۲۰۰	۲۳۵/۷	۳/۰	۰/۵۷
ضریب تغییرات		۴/۵۸	۵/۱۴	۶/۱۳	۲/۳۸	۷/۴۷	۴/۴۹	۴/۶۹

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪ * معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ns غیر معنی

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح آبیاری، سطوح مصرف خاکی و محلولپاشی سیلیسیم بر صفات اندازه گیری شده

میانگین صفات مورد ارزیابی							
فاکتور اصلی (سطوح آبیاری)							
سطوح آبیاری	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	تعداد خوشه در واحد سطح	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	غلظت سیلیسیم برگ (میلی گرم بر گرم ماده خشک)
	(کیلوگرم در هکتار)						
۶۰٪ نیاز آبی	۵۴۶۹ b	۱۴۱۱۰ b	۸۶۳۷ b	۵۵۷/۱ b	۴۰/۸۹ b	۳۸/۳۰ b	۱۷/۰۹ a
۱۰۰٪ نیاز آبی	۷۶۲۳ a	۱۷۸۶۰ a	۹۹۳۹ a	۶۳۶/۸ a	۴۷/۱۷ a	۳۹/۵۴ a	۱۵/۱۲ b
فاکتور اصلی (مصرف خاکی سیلیسیم)							
۰	۶۳۳۹ b	۱۵۶۲۰ b	۹۱۳۱ a	۵۸۸/۴ b	۴۴/۱۱ a	۳۸/۳۴ a	۱۵/۱۲ b
۲۰	۶۷۵۲ a	۱۶۳۵۰ a	۹۴۴۵ a	۶۰۵/۱ a	۴۳/۹۴ a	۳۹/۵۰ a	۱۷/۱۰ a
فاکتور اصلی (محلولپاشی سیلیسیم)							
۰	۶۳۰۰ b	۱۵۳۹۰ b	۸۹۳۹ b	۵۸۵/۳ b	۴۲/۵۸ a	۳۸/۲۴ a	۱۵/۴۵ b
۲/۵	۶۶۰۹ a	۱۶۰۹۰ a	۹۳۲۷ ab	۵۹۷/۴ a	۴۳/۵۸ ab	۳۸/۸۸ a	۱۶/۰۰ b
۵	۶۷۲۸ a	۱۶۴۸۰ a	۹۵۹۹ a	۶۰۷/۶ a	۴۵/۹۲ a	۳۹/۶۴ a	۱۶/۸۸ a

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی دار آماری ندارند.

با وجودیکه در جدول تجزیه واریانس تاثیر برهمکنش هیچیک از فاکتور ها بر صفات اندازه گیری شده معنی دار نبود، لیکن مقایسه میانگین برهمکنش سه فاکتور، اختلافات معنی‌داری را بین تیمارها نشان داد که نتایج در جدول ۴ آورده شده است. مطابق میانگین‌های ارائه شده در این جدول بیشترین اختلافات بین تیمارهای مختلف در صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه، تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه و غلظت سیلیسیم برگ ملاحظه گردید. بیشترین مقدار در همه صفات مربوط به تیمار بر همکنش توامان آبیاری نرمال، مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سیلیکات پتاسیم بصورت خاکی و ۵ کیلوگرم در هکتار بصورت محلولپاشی بود و کمترین مقادیر مربوط به عدم مصرف سیلیکات پتاسیم بصورت خاکی و محلولپاشی با مصرف آب ۶۰٪ نیاز آبی گندم بود. البته در رابطه با غلظت سیلیسیم برگ روند برعکسی ملاحظه شد. یعنی بیشترین مقدار غلظت سیلیسیم برگ مربوط به تیمار مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار مصرف خاکی و ۵ کیلوگرم در هکتار سیلیکات پتاسیم بصورت محلولپاشی

در آبیاری ۶۰٪ نرمال بود و کمترین مقادیر مربوط به عدم مصرف سیلیکات پتاسیم بصورت خاکی و محلولپاشی با آبیاری نرمال گندم بود. در بین تیمارهای تنش رطوبتی، عملکرد دانه، عملکردکاه، عملکرد بیولوژیک، تعداد خوشه در واحد سطح و غلظت سیلیسیم برگ با مصرف ۲۰ و ۵ کیلوگرم در هکتار سیلیکات پتاسیم، بترتیب بصورت خاکی و محلولپاشی اختلاف معنی داری را با عدم مصرف (تیمار شاهد سیلیسیم) ایجاد کرد که این موضوع حاکی از آن است که مصرف سیلیکات پتاسیم سبب ایجاد مقاومت به خشکی در گندم گردیده است. سودمندی سیلیسیم در تحمل به خشکی در غلات مربوط به فعالیت بهتر H^+-ATPase موجود در غشاء و H-PPase در تونوپلاست و جذب بیشتر یون پتاسیم، افزایش غلظت داخل سلولی آن و جذب و نگهداری آب و نیز تاثیر بر فعالیت برخی آنزیم ها و فرآیندهای فیزیولوژیک می باشد (Gong و همکاران، ۲۰۰۵). Ma and Yamaji (۲۰۰۶) بیان نمودند که سیلیسیم با رسوب در زیر لایه کوتیکولی برگ و تشکیل لایه دو گانه کوتیکول-سیلیس و در نتیجه افزایش ضخامت این لایه و موم آن، باعث کاهش تعرق از سطح برگ و پوست گیاهی می‌شود. در نتیجه این عمل، محتوای آب گیاه زیاد شده و توسعه برگی و تولید ماده خشک نیز افزایش می یابد. همچنین محققین علت افزایش غلظت سیلیسیم اندام هوایی با کاربرد سیلیسیم را چنین بیان داشته اند که سیلیسیم سبب می‌شود که دیواره سلول‌های اندودرمی ریشه سیلیسی شده و پس از اینکه ظرفیت این قسمت‌ها جهت سیلیسی شدن تکمیل شد، قسمت عمده سیلیسیم به اندام هوایی ارسال و در آنجا تجمع کرده و باعث افزایش غلظت این عنصر می شود (Chen و همکاران، ۲۰۱۰).

جدول ۴- مقایسه میانگین برهمکنش سطوح آبیاری، مصرف خاکی و محلولپاشی سیلیسیم بر صفات اندازه گیری شده

سطوح آبیاری	مصرف خاکی	محلولپاشی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه	تعداد خوشه در واحد سطح	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه	ارتفاع
			(کیلوگرم در هکتار)					(گرم)	(سانتیمتر)
٪۶۰	۰	۰	۵۰۷۵ e	۱۲۹۲۰ d	۷۸۴۲ e	۵۳۸/۳ e	۳۷/۳۳ e	۳۶/۹۲ b	۱۵/۷ cde
		۲/۵	۵۲۳۳ de	۱۳۶۵۰ cd	۸۴۱۷ de	۵۴۱/۳ de	۴۲/۰۰ bcde	۳۷/۴۷ b	۱۵/۹ cde
		۵	۵۴۲۷ bcd	۱۴۴۹۰ bc	۹۰۶۳ bcd	۵۶۲/۳ cd	۴۳/۰۰ bcd	۳۸/۳۲ ab	۱۶/۳ cd
	۲۰	۰	۵۳۱۰ de	۱۳۶۷۰ cd	۸۳۵۷ de	۵۴۷/۰ de	۴۰/۰۰ de	۳۷/۹۰ b	۱۷/۰ bc
		۲/۵	۵۸۰۰ cd	۱۴۶۹۰ bc	۸۸۹۳ cd	۵۷۲/۳ c	۴۱/۰۰ cde	۳۹/۷۸ ab	۱۸/۲ ab
		۵	۵۹۶۷ abcd	۱۵۲۲۰ b	۹۲۵۰ abcd	۵۸۱/۰ c	۴۲/۰۰ bcde	۳۹/۴۲ ab	۱۹/۵ a
٪۱۰۰	۰	۰	۷۲۳۳ abc	۱۷۱۳۰ a	۹۶۰۰ abc	۶۱۷/۰ b	۴۵/۶۷ abc	۳۸/۹۲ ab	۱۳/۹ f
		۲/۵	۷۵۰۰ ab	۱۷۷۰۰ a	۹۹۰۰ ab	۶۳۳/۳ ab	۴۷/۰۰ ab	۳۸/۶۰ ab	۱۴/۱ f
		۵	۷۵۶۷ ab	۱۷۸۳۰ a	۹۹۶۷ ab	۶۳۸/۳ ab	۴۹/۶۷ a	۳۹/۸۵ ab	۱۴/۸ ef
	۲۰	۰	۷۵۸۳ ab	۱۷۸۴۰ a	۹۹۵۷ ab	۶۳۹/۰ ab	۴۷/۳۳ ab	۳۹/۲۳ ab	۱۵/۲ def
		۵	۷۹۰۳ a	۱۸۳۰۰ a	۱۰۱۰۰ a	۶۴۲/۷ a	۴۴/۳۳ abcd	۳۹/۶۷ ab	۱۵/۸ cde
		۱۰	۷۹۵۰ a	۱۳۳۷۰ a	۱۰۱۲۰ a	۶۴۸/۷ a	۴۹/۰۰ a	۴۰/۹۷ a	۱۶/۹ bc

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی دار آماری ندارند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد مصرف سیلیکات پتاسیم توانسته است علاوه بر بهبود عملکرد و اجزای آن، تا حدی اثرات سوء تنش خشکی را نیز کاهش دهد. بنابراین توصیه می گردد که علاوه بر مصرف کودهای پایه و سرک اوره، بویژه تحت شرایط تنش خشکی از کود سیلیکات پتاسیم به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه حداقل ۵ کیلوگرم از این کود بصورت محلولپاشی طی مراحل ساقه روی، گلدهی و خمیری نرم استفاده شود.

منابع:

کرملاچعب، ع. قرینه، م. ح. ۱۳۹۳. تأثیر کمبود آب قابل‌دسترس و غلظت سیلیسیم محلول غذایی و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و رشد گیاه گندم. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای سال پنجم، شماره ۲۰، صفحات ۱۶۳-۱۵۳.

کرملاچعب، ع. قرینه، م. ح.، مرادی تلاوت، م. و فتحی، ف. ۱۳۹۲. تأثیر کاربرد سیلیسیم بر صفات فیزیولوژیکی و رشد گندم تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۵، شماره ۴، صفحات ۴۴۲-۴۳۳.

Ahmed, M., Hassen, F. and Khurshid Y. 2011. Does silicon and irrigation have impact on drought tolerance mechanism of sorghum? Agricutural water Management, 98,1808-1812.

Chen, W., Yao, X., Cai, K., and Chen J. 2010. Silicon alleviates drought stress of rice plants by improving plant water status, photosynthesis and mineral nutrient absorption. Biol. Trace Elem. Res. 142, 67-76.

Gong, H. J., Chen, K.M., Chen, G., Wang,S. and Zhou, C.L. 2005. Effects of silicon on growth of wheat under drought. 13th Int. Soil Conservation Organization Conf., Brisbane, pp. 10-11.

Gong, H. J., Chen, K.M., Zhao, Z. G, Chen, G. C. and Zhou, W.J. 2008. Effect of silicon on defense of wheat against oxidative stress under drought at different developmental stage. Biologia Plantarum, 52(3), 592-596.

Ma, C. C., Li, Q. F., GAO, Y. B. and Xin, T. R. 2004. Effects of silicon application on drought resistance of cucumber plant. Soil Science and Plant Nutrition, 50(1), 623-632.

Ma, J.F. and Yamaji, N. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants. Trends Plant Sci. 11, 1-6.

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

A study of the effect of potassium silicate on Shiroodi wheat cultivar under drought stress conditions

Haghighatnia*[1], H., Tehrani[2], M.M.

[1] Assistant Prof. of Soil and Water Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Darab, Fars, Iran.

[2] Assistant Prof. of Soil and Water Research Institute, AREEO, Karaj, Iran.

Abstract

Due to the importance of silicon in the production of the product as well as against the moisture stress and some data in this field, this study was evaluated in interaction of silicon application with consumption water levels. The experiments were carried out in three replications at the Darab agricultural research station. The treatments included two levels of soil consumption 0 and 20 and three levels of foliar spray 0, 2.5 and 5 kg of potassium silicate in two moisture levels including 60 and 100 percent water needs of wheat. The results showed that the treatment of 60 % of the water needs resulted in decreasing yield and some yield components in comparison to complete irrigation, but increased Si leaf concentration, inversely. The use of potassium silicate, both as soil and foliar spray, had a positive and significant effect on yield and some of its components and also Si leaf concentration. Under the conditions of moisture stress, application of 20 kilograms of potassium silicate, especially with foliar spray, cause positive and significant changes in some traits. Therefore, potassium silicate consumption has been able to reduce the effects of drought stress in addition to improving yield and some of its components.

Keywords: Irrigation levels, silicon, yield and yield components of wheat.

* Corresponding author, Email: hasanhaghighatnia@yahoo.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: تنش کم‌آبی گیاه و نگهداری آب در خاک

نقش کم آبیاری بر رشد و عملکرد کنجد در شرایط خشکسالی

جواد سرحدی[۱*]، مهری شریف[۲]

[۱] استادیار پژوهشی و عضو هیئت علمی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

[۲] کارشناس، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

چکیده

به منظور ارزیابی اثر کم آبیاری بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در شرایط خشکسالی، آزمایشی در قالب بلوک های کامل تصادفی با ۷ تیمار در ۳ تکرار در سال ۱۳۹۱ در منطقه جیرفت اجرا گردید. در این آزمایش تیمارهای دور آبیاری با استفاده از تبخیر تجمعی شامل آبیاری بر اساس عرف زارع (I_1)، آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر تجمعی (I_2)، آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی (I_3)، آبیاری پس از ۱۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی (I_4)، آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر تجمعی (I_5)، آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر قبل از ظهور گل و آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از ظهور گل به بعد (I_6) و آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر قبل از ظهور گل و آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر از ظهور گل به بعد (I_7) بودند. نتایج نشان داد بین تیمارها از نظر تأثیر بر عملکرد، اجزای عملکرد، ارتفاع بوته و تعداد شاخه تفاوت معنی دار وجود داشت. همچنین با افزایش فاصله زمانی بین دور آبیاری میزان عملکرد، اجزای عملکرد و میزان رشد بوته کاهش یافت و بیشترین میزان این پارامترها در تیمار I_2 به دست آمد. با این حال مهم ترین دستاورد این آزمایش در تیمار I_7 به دست آمد که با توجه به کم آبی شدید در شرایط خشکسالی حاکم بر منطقه، توانست ضمن صرفه جویی ۱۰۰۰ متر مکعب آب در هکتار، عملکرد قابل ملاحظه ای بعد از تیمار I_2 تولید کند که تفاوت عملکرد این تیمار با تیمار I_2 حدود ۱۰۰ کیلوگرم کنجد در هکتار بود.

کلمات کلیدی: خشکسالی، عملکرد، کم آبیاری، کنجد

مقدمه

کاشت دانه های روغنی از دیرباز بخش مهمی از کشاورزی جهان را تشکیل داده است. افزایش تولید این گیاهان در جهان در سال های ۱۹۸۰- ۱۹۷۰ از ۳۵ میلیون تن به ۱۶۰ میلیون تن گواه اهمیت این محصولات است. اما در طی همین سال ها در کشور ما متأسفانه تولید دانه‌های روغنی نه تنها افزایش نیافته بلکه کاهش نیز نشان می‌دهد. اهمیت تحقیق روی دانه‌های روغنی وقتی مشخص می‌گردد که بدانیم ۹۰٪ روغن کشور وارداتی است (نجفی و صفاری، ۱۳۹۰). کنجد گیاهی روغنی است که که آب و هوای گرمسیری را ترجیح می دهد. روغن کنجد از مرغوب‌ترین روغن-های خوراکی است (خواجه‌پور، ۱۳۷۷).

در حال حاضر سطح زیر کشت کنجد در منطقه جیرفت و کهنوج حدود ۶۰۰۰ هکتار بوده و مسئولین اجرایی درصدد افزایش آن می‌باشند. کنجد به عنوان یک کشت تابستانه می تواند در تناوب محصولات جالیزی و غلات (گندم و جو) قرار گرفته و در برنامه ریزی های توسعه پایدار منطقه کارآمد باشد. کمبود آب یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید این محصول در منطقه می باشد. در برخی مطالعات گزارش شده است که عملکرد کنجد تحت تأثیر آبیاری قرار می گیرد. (Mensah و همکاران، ۲۰۰۶)، نشان دادند که محدودیت آب منجر به کاهش رشد و عملکرد کنجد می‌شود. (Hong و همکاران، ۱۹۸۵) دریافتند که کمبود آب در مرحله رشد رویشی می تواند عملکرد کنجد را به دلیل کاهش ارتفاع بوته تا نصف تقلیل دهد. (Robinson، ۱۹۸۳) گزارش کرد تجمع ماده خشک در لوبیا با افزایش شدت تنش رطوبتی کاهش یافت. نتایج تحقیقات (Nakagami و همکاران،

* ایمیل نویسنده مسئول: javad.sarhadi2009@gmail.com

۲۰۰۴ و Ricardo و همکاران، ۲۰۰۸)، نیز موید کاهش سرعت رشد گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی می‌باشند. (Jalilian and Mohsennia، ۲۰۱۳) ضمن مطالعه اثر آبیاری در زمان هایی که رطوبت خاک برابر ۲۰، ۶۰ و ۸۰ درصد ظرفیت زراعی می باشد، مشاهده نمودند که با افزایش تنش وزن خشک اندام هوایی نشاهای جو کاهش یافته و بیشترین میزان وزن خشک مربوط به تیمار ۸۰٪ بود. (Kassab و همکاران، ۲۰۰۵) با بررسی رژیم های رطوبتی و سیستم های آبیاری بر رشد و عملکرد کنجد دریافتند که عملکرد، میزان روغن دانه، ارتفاع بوته و تعداد کپسول در تیمار آبیاری به میزان ۱۰۰٪ نیاز گیاه، بیشترین و در تیمار ۶۰٪ نیاز آبی گیاه، کمترین مقادیر را به خود اختصاص داد و با افزایش کم آبی، پارامترهای یاد شده کاهش بیشتری نشان دادند. نظر به این که عملکرد کنجد تحت شرایط محیطی از جمله رطوبت خاک قرار می گیرد، درک ارتباط بین گیاه و مصرف آب و توسعه روش های مبتنی بر این دانش می تواند جهت دستیابی به حداکثر محصول مفید باشد. از آن جایی که نیاز آبی کنجد تا کنون به اندازه کافی مورد بررسی قرار نگرفته است، این پژوهش با هدف تعیین پاسخ کنجد به کم آبیاری در شرایط خشکسالی با توجه به کمبود شدید آب آبیاری و در عین حال اهمیت اقتصادی تولید این محصول در منطقه اجرا گشت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش مزرعه ای در سال ۱۳۹۱ در مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت اجرا گردید. اقلیم منطقه خشک و نیمه خشک با متوسط بارندگی سالانه ۱۷۰ میلیمتر بوده و خاک منطقه از نوع شنی لومی با محتوای ماده آلی ۰/۱۷٪ می باشد. در اوایل تیرماه ۱۳۹۱ عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک زنی، ایجاد جوی و پشته و کرت بندی انجام و کنجد رقم GL_{13} کشت گردید. این آزمایش در قالب بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا در آمد.

تیمارهای آبیاری ($I_1, I_2, \ldots, I_7$) به ترتیب شامل آبیاری بر اساس عرف زارع، آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر تجمعی، آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی، آبیاری پس از ۱۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی، آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر تجمعی، آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر قبل از ظهور گل و آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از ظهور گل به بعد و آبیاری پس از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر قبل از ظهور گل و آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر از ظهور گل به بعد بودند. مصرف عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک در کلیه تیمارها به صورت یکسان صورت پذیرفت. کشت به صورت ردیفی، فاصله ردیف ها ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته ها ۱۰ سانتی متر بود. هر کرت شامل چهار ردیف به طول ۵ متر و فاصله بین کرت ها ۱۲۰ سانتی متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر بود. پس از پایان آزمایش عملکرد دانه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و تعداد شاخه در بوته های دو ردیف وسط، اندازه گیری شده و با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه آماری قرار گرفت. مقایسه تیمارها به روش آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث:

تجزیه واریانس داده ها اثر دور آبیاری را بر عملکرد، تعداد کپسول و ارتفاع بوته در سطح ۱٪ و بر وزن هزار دانه و تعداد شاخه در بوته در سطح ۵٪ معنی دار نشان داد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به اثر دور آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کنجد

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد	تعداد کپسول در بوته	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته	تعداد شاخه
تکرار	۴	۰/۰۰۳ns	۴۸/۰۹۵ns	۲۰۱۶ns	۱۸/۰۴۸ns	۰/۵۷۱ns
دور آبیاری	۶	۰/۱۳۹**	۱۲۴۲/۴۳۷**	۲۰۵۳/۱*	۱۸۰۵/۱۱۱**	۳/۵۷۹*

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪، ns غیرمعنی دار

مقایسه میانگین ها از طریق آزمون دانکن نشان داد که تیمار I_2 موجب تولید بیشترین میزان عملکرد به مقدار ۶۸۵ kg/ha شده است و با افزایش فاصله زمانی بین دور آبیاری در تیمارهای I_6, I_5, I_4, I_3 به دلیل اثر کم آبی میزان عملکرد کاهش معنی داری یافت اما در تیمار I_7 عملکرد و سایر اجزای عملکرد، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته افزایش پیدا کرد (جدول ۲).

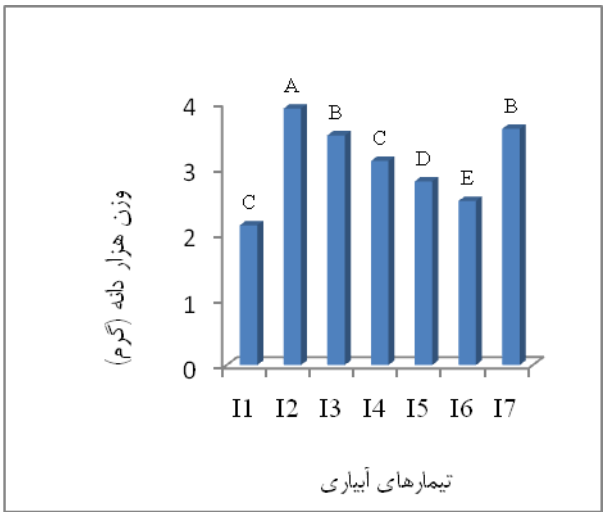
جدول ۲- اثر تیمارهای دور آبیاری بر عملکرد، تعداد کپسول، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته گیاه کنجد

تیمار	عملکرد (تن در هکتار)	تعداد کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه در بوته
شاهد (۱)	۰/۴۲۷C*	۷/۷D	۲/۱۳C	۱۲۷/۲B	۴/۲C
۲	۰/۶۸۵A	۸۸/۳A	۳/۹۱A	۱۶۸A	۵/۸A
۳	۰/۴۳۲C	۵۶/۳D	۳/۵B	۱۳۵/۳B	۳/۸C
۴	۰/۴۲۰C	۶۳/۳B	۳/۱۱C	۱۳۵/۷B	۴/۸C
۵	۰/۳۲۷D	۴۴/۲D	۲/۸D	۱۲۱/۵C	۴/۳C
۶	۰/۲۱۲E	۴۹/۸D	۲/۵E	۱۲۸/۲C	۴C
۷	۰/۵۵۷B	۶۸B	۳/۶B	۱۱۸/۸C	۵/۵AB

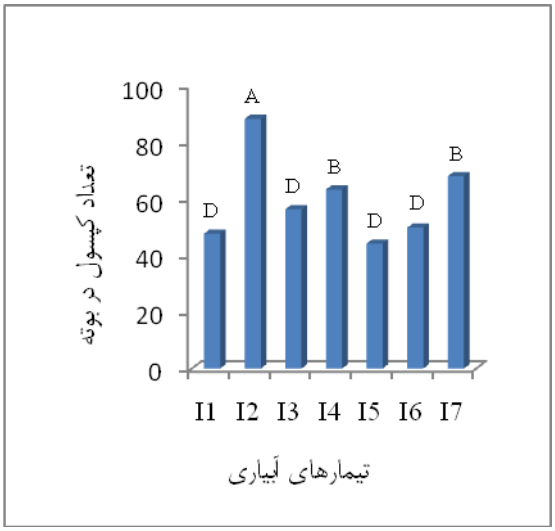
*ارقامی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

اگرچه در آزمایش فوق تیمار I_2 بیشترین میزان عملکرد را داشت اما در تیمار I_7 با صرفه جویی در مصرف آب آبیاری به میزان ۱۰۰۰ m^3/ha، عملکرد چشمگیری (۵۵۷ kg/ha) تولید شد که با وجود میزان آب قابل ملاحظه صرفه جویی شده در این تیمار در شرایط کم آبی، توصیه تیمار فوق در مناطق خشک نسبت به تیمار I_2 ارجحیت دارد. نکته کلیدی مهم در این تیمار (I_7 که موجب اثر مثبت معنی دار بر عملکرد، اجزای عملکرد، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته نسبت به تیمارهای I_6, I_5, I_4, I_3 شده است این می باشد که از آن جایی که مرحله تولید گل و کپسول و نیز مرحله پر شدن کپسول (دانه بستن) در کنجد نسبت به سایر مراحل رشد به کم آبی حساس می باشد و در این مرحله با فراهم بودن آب کافی (آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر در زمان ظهور گل و بعد از آن) موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته شده است (شکل ۱و ۲و ۳).

شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف دور آبیاری*



شکل ۲- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف آبیاری*



شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد کپسول در بوته در تیمارهای مختلف دور آبیاری*

*میانگین های دارای یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

همچنین (Boutraa and Sanders، ۲۰۰۱)، گزارش نمودند که تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا را هم در مرحله گلدهی و هم در مرحله پر شدن دانه کاهش می دهد. (Samarah، ۲۰۰۵)، نیز تأثیر کمبود آب در دوره رشد گیاه به ویژه در مراحل گلدهی و پر شدن دانه را روی کاهش عملکرد گیاه جو مورد تأیید قرار داد. (زعفرانی معطر و همکاران، ۱۳۹۰)، ضمن بررسی تیمارهای مختلف آبیاری و قطع آبیاری در مراحل گلدهی، پر شدن دانه و مرحله گلدهی و پر شدن دانه (توأم)، نتیجه گرفتند که میزان ماده خشک، سرعت رشد محصول و عملکرد دانه در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و پر شدن دانه (توأم) کمترین میزان را داشت. (Mensah و همکاران، ۲۰۰۶)، نشان دادند که کمبود آب سبب کاهش عملکرد و اجزای آن در گیاه کنجد می شود. (Dilip و همکاران، ۱۹۹۱)، گزارش کردند که افزایش دفعات آبیاری به طور معنی داری تعداد شاخه های فرعی، تعداد دانه در کپسول و بیوماس در واحد سطح را افزایش داد.

(رضوانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۴)، ضمن بررسی اثر فواصل زمانی یک، دو، سه و چهار هفته بین دورهای آبیاری بر عملکرد کنجد دریافتند که بیشترین میزان عملکرد مربوط دور آبیاری با فاصله زمانی یک هفته و کمترین آن مربوط به تیمار دور آبیاری با فاصله زمانی ۴ هفته می باشد. با توجه به این که سطح زیر کاشت محصول کنجد در منطقه جیرفت و کهنوج قریب ۶۰۰۰ هکتار می باشد و هر ساله به دلایل متعدد بر این سطح افزوده می گردد و از طرفی به دلیل گرمای زیاد، ظرفیت پایین نگهداری آب خاک و وزش بادهای گرم و خشک کشاورزان مجبور به آبیاری مزارع خود به صورت غرقابی با فاصله زمانی ۴ تا ۵ روزه می باشند که این عوامل موجب مصرف بیش از حد آب آبیاری آن هم در شرایط خشکسالی و کم آبی حاکم بر کشور و به ویژه در منطقه می شود. گاهاً محاسبات نشان داده که قیمت آب مصرفی خیلی خیلی بیشتر از قیمت حاصل فروش محصول می باشد و چه بسا محققین و

دلسوزان منابع پایه ترجیح می دهند چنین تولیدی که ضربه کاری به تخلیه منابع آب زیرزمینی می زند، متوقف گردد و یا این که در راستای کشاورزی پایدار و اقتصادی با به کارگیری راهکارهای علمی موجبات تداوم حرکت چرخه تولید اقتصادی در زمینه کلیه محصولات کشاورزی در کشور و به خصوص در مناطق بحرانی -از نظر میزان کمی و کیفی منابع آب- فراهم گردد. بنابراین با توجه به سطح زیر کشت کنجد در منطقه و مدیریت غیرعلمی کنونی آن از نظر آبیاری می توان نتیجه گرفت که در صورت بکارگیری یافته های این تحقیق در زمینه توجه به مراحل حساس زندگی گیاه کنجد به کم آبی و تأمین آب مورد نیاز در مراحل فوق (بکارگیری تیمار I_7)، ضمن تولید پایدار و اقتصادی هر ساله ۶ میلیون مترمکعب آب، صرفه جویی می گردد که در صورت حرکت در زمینه ادامه چنین پژوهش های علمی در راستای برآورد نیاز آبی سایر محصولات با محوریت کم آبیاری، بر اساس شناخت مراحل حساس و غیر حساس به کمبود آب، می توان زیرساخت یک کشاورزی پایدار را در این قطب کشاورزی کشور، مهیا نمود تا این منطقه با تولید مواد غذایی خود، حتی با وجود شرایط خشکسالی، همچنان میزبان جمعیت کشور باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد عملکرد و اجزای عملکرد کنجد تحت تأثیر کم آبی قرار می‌گیرد و در صورتی که گیاه در مرحله ظهور گل، تولید کپسول و پر شدن کپسول دچار کم‌آبی شود، عملکرد و اجزای آن کاهش قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت. اما همبن نتایج نشان می‌دهد در شرایط خشکی و کم‌آبی، کاربرد مدیریت کم آبیاری نظیر آنچه که در تیمار I_7 اعمال شد، جهت صرفه‌جویی در آب آبیاری ۶۰۰۰ هکتار مزارع کنجد در منطقه جیرفت و کهنوج که دچار پدیده خشکسالی شدید است، علاوه بر عملکرد رضایتبخش حدود ۶ میلیون مترمکعب آب در فصل زراعی این گیاه صرفه‌جویی می‌گردد. توصیه می‌شود چنین تحقیقی روی مراحل رشد سایر گیاهان کشاورزی مناطق کم آب و حتی سایر مناطق صورت گیرد تا با مدیریت کم آبیاری در مراحل غیرحساس چرخه رشد آنها، ضمن تولید مناسب و صرفه جویی آب، شاهد تداوم تولید در راستای کشاورزی پایدار باشیم.

منابع:

خواجه‌پور، محمدرضا. ۱۳۷۷. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. ۲۵۰ ص.

رضوانی مقدم، نوروزپور، نباتی. و محمدآبادی. ۱۳۸۴. بررسی خصوصیات مودفولوژیک، عملکرد دانه و روغن کنجد در تراکم‌های مختلف بوته و فواصل مختلف آبیاری. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۳، شماره ۱.

زعفرانی معطر، پریسا.، راعی، ع.، قاسمی گلعذانی، ک. و محمدی، س. ا. ۱۳۹۰. اثر کم‌آبی بر رشد و عملکرد ارقام لوبیا. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۱، شماره ۴، صفحات ۹۴- ۸۵.

نجفی، حمید. و صفاری، م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن در ارقام کنجد. یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان. دانشگاه شهید باهنر.

Boutraa, T. and Sanders, F.E. 2001. Influence of water stress on grain and vegetative growth of two cultivars of bean. J. of Agron. Crop Sci. 187:251- 257.

Dilip, K., Ajumdar, M. and Roy, S. 1991. Response of summer seas am to irrigation row spacing and plant population. Indian J. Agron. 37:858- 859.

Hong, Y. Y. and Chai, K. 1985. Effect of drought stress on major upland crops. Agronomy Journal. 27:148- 155.

Jalilian, J. and Mohsennia, O. 2013. Effects of superabsorbent and irrigation regime on seedling growth characteristics of Barley. Cercetari Agronomice in Moldova. 6(3).

Kassab, O. M., El-Noemani, A. A. and El-Zeiny, H.A. 2005. Influence of some irrigation systems and water regimes on growth and yield of seas am plants. Journal of Agronomy. 4(3):220- 224.

Mensah, J.K., Obadonii, B.O., Eruotor, P. G. and Onome-Irieguna, F. 2006. Stimulated flooding and drought effects on germination, growth and yield parameters of seasam. African Journal of Biotechnology. 5(13):1249- 1253.

Nakagami, K., Okawa, T. O. and Hirasawa, T. 2004. Effect of reduction in soil moisture from one month before flowering though ripening on dry matter production and ecophysiological characteristics of wheat plants. Plant Prod. Sci. 7:143-154.

Ricardo, J. H., Dardanelli, J. I., Maia, E. and Collino, D.J. 2008. Seed yield determination of peanut crops under water deficit; soil strength effects on pod set, the source-sink ratio and radiation use efficiency. Field Crops Res. 109:24- 33.

Robinson, R.G. 1983. Yield and composition of field bean and adzuki bean in response to irrigation, compost and nitrogen. Agron. J. 75:31- 35.

Samarah, N. H. 2005. Effect of drought stress on growth and yield of barley. Agron. Sustain. Dev. 25:145- 149.

.

Topic for submission: plant water stress and water holding in soil

The Role of Deficit Irrigation on Sesame Growth and Yield in Drought Conditions

Sarhadi*[1], J., Sharif [2], M

[1] Assistant Professor of Soil and Water Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran.

[2] Soil and Water Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran

Abstract

In order to determine the best irrigation frequency on economic production of sesame in Jiroft area an experiment was conducted as Randomized Complete Block design with 7 treatments in 3 replications from 2010, for 2 years. In this experiment treatments were consist of I1) irrigation frequency on the basis of farmer conditions, I2) irrigation frequency after 90 mm evaporation from pan, I3) irrigation frequency after 120 mm evaporation from pan, I4) irrigation frequency after 150 mm evaporation from pan, I5) irrigation frequency after 180 mm evaporation from pan, I6) irrigation frequency after 90 mm avaporation before flowering phase and irrigation frequency after 180 mm evaporation from pan after flowering phase and I7) irrigation frequency after 180 mm evaporation from pan before flowering phase and irrigation frequency after 90 mm evaporation from pan after flowering phase. After harvest, yield (kg/ha) and yield components were measured. Results showed that irrigation frequency treatments had significant effect on yield, yield components, plant height and number of branch. by increasing time distance between irrigation frequency yield, yield camponents and plant growth decreased so that maximum of these parameters obtained from I2. However the most important finding happened in I7, that according to sever water deficiency conditions in area, along with saving 1000 m3/ha water could produce considerable yield after I2,that yield difference between I2 and I7 treatments was 100 kg/ha.

Key Words: deficiet Irrigation, drought, Sesame, Yield

* Corresponding author, Email:javad.sarhadi2009@gmail.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

بررسی عملکرد دانه و درصد روغن ارقام گلرنگ تحت آبیاری با آب شور

حمیدرضا فنایی [۱*]، حسین اکبری مقدم[۱]، محمدرضاناورویی راد[۱]، احمد قاسمی [۱] محمد کشته گر خواجه داد[۲]

[۱] دانشیار و استادیاران بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات و آموزش ترویج کشاورزی، زابل، ایران

[۲] کارشناس بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی و ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زهک، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، زابل، ایران

چکیده

به منظور بررسی عملکرد دانه و درصد روغن ارقام گلرنگ تحت آبیاری با آب شور آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال زراعی (۱۳۹۴ و ۱۳۹۳) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک به‌مرحله‌اجرا درآمد. ارقام مورد بررسی ارقام گلرنگ مورد بررسی شامل: ۱- گلدشت ، ۲- پرنیان ، ۳- پدیده ، ۴- گل مهر ، ۵- صفه، ۶- مکزیک ۶، ۷- فرامان، ۸- مکزیک ۱۳ بودند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال، بجز وزن هزار دانه، بر سایر صفات اندازه گیری شده معنی دار نبود. ارقام ولاین‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه و اجزای عملکرد اختلاف معنی‌داری نشان دادند. بیشترین عملکرد دانه با میانگین۲۴۰۷،۲۷۵۳ و ۲۳۲۶ کیلوگرم در هکتار به ارقام گلدشت، پرنیان و فرامان تعلق داشت. بالاترین درصد روغن با میانگین ۳۲ درصد را رقم فرامان داشت. نتایج همبستگی نشان داد که تعداد دانه در غوزه (r=۰،۶۴**) و وزن هزار دانه (r=۰،۶۰**) بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه داشتند. بر اساس نتایج ارقام ۲(پرنیان)، ۱(گلدشت)، ۷(فرامان) به دلیل بیشترین عملکرد دانه از سایر ارقام متمایز و مناسب برای کشت در شرایط آبیاری با آب شور در منطقه سیستان شناخته شدند.

کلمات کلیدی: همبستگی، آب شور، عملکرد روغن و گلدشت

مقدمه

گلرنگ از نظر مقاومت به شوری در گروه گیاهان نسبتًا مقاوم قرار می‌گیرد. این گیاه در مناطقی مورد کشت و کار قرار می‌گیرد که وجود تنش خشکی و یا شوری موجب محدودیت جدی در رشد و عملکرد گیاهان زراعی با بازده بالا می‌شود (Khajepoor. ، ۲۰۰۴). مقاومت گلرنگ در مراحل مختلف رشد به شوری متفاوت است (Hans-Henning و همکاران، ۲۰۰۴). در گزارشی Kaffka و Bassil (۲۰۰۲) گزارش کردندکه عملکرد بذر گلرنگ تا شوری ۶/۷ دسی زیمنس برمتر تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد اما زمانی که شوری به حدود ۱۴دسی زیمنس برمتر می‌رسد، عملکرد به نصف کاهش می‌یابد. Yeilaghi و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که اثر تنش شوری بر محتوی روغن و ترکیب اسیدهای چرب ارقام گلرگ معنی دار بود بطوری که نتایج حاکی از کاهش ۸ و ۲۹ درصدی روغن و عملکرد روغن دانه بود. در بررسی Nikbakht و همکاران (۲۰۱۰) اعمال تنش شوری به میزان ۱۵ دسی زیمنس بر متر مربع سبب کاهش ارتفاع گیاه، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارقام گلرنگ شد، در بین ارقام مورد بررسی رقم پرنیان یک رقم متحمل به سطوح بالای تنش شوری بود. ناصری و همکاران (۱۳۹۶) گزارش کردند که با افزایش شوری آب آبیاری از ۱/۸ به ۵/۸ دسی زیمنس بر متر تعداد دانه در طبق 45 درصد، عملکرد بیولوژیک 56 درصد، و عملکرد دانه 44 درصد کاهش یافت .این پژوهش با هدف بررسی بازتاب تولید محصولدر ژنوتیپ های گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور در منطقه صورت گرفته است.

* ایمیل نویسنده مسئول: fanay52@yahoo.com

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی (۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک (در استان سیستان و بلوچستان) واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل در طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا اجرا شد. خاک مزرعه دارای بافت لوم شنی بود. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. زمان کشت در سال اول اوایل و در سال دوم اواسط آبان ماه بود. ارقام گلرنگ مورد بررسی شامل: ۱- گلدشت ، ۲- پرنیان ، ۳- پدیده ، ۴- گل مهر ، ۵- صفه، ۶- مکزیک ۶، ۷- فرامان، ۸- مکزیک ۱۳ بودند. کشت بصورت هیرمکاری و با دستگاه خطی کار آزمایشات وینتر اشتایگر در سال اول و دوم اواخر آبان صورت گرفت. هر کرت شامل چهار خط به طول چهار با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۵-۷ سانتی‌متر بود. عملیات زراعی شامل: شخم، دیسک و تسطیح و پیاده نمودن نقشه کاشت بود. کودهای مورد استفاده شامل، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل، ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاس از منبع سولفات پتاسیم به صورت پایه و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره یک دوم آن به صورت پایه و باقی مانده آن در دو مرحله در مراحل ساقه رفتن و ابتدای تکمه دهی مصرف شد. آبیاری براساس نیاز گیاه و در مراحل مختلف رشد (اب قبل از کشت، روزت (۸-۹ برگی) ، ساقه دهی، تکمه دهی ، گلدهی، قوزه دهی، پر شدن دانه) انجام گرفته است منبع تامین آب از چاه آب شور موجود در ایستگاه با شوری بین ۵/۵ تا ۶/۵ دسی زیمنس بر متر بود.. با رسیدن گیاهان به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد پنج بوته از هر کرت از دو خط وسط با در نظر داشتن اثر حاشیه ایی انتخاب و ارتفاع بوته، اجزای عملکرد (تعداد قوزه در بوته، تعداد دانه در قوزه ، وزن هزار دانه)، برای یک بوته، اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه با توزین چهار نمونه ۲۵۰ تایی با ترازوی حساس ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد دانه، برداشت از دو خط میانی با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط انجام شد. درصد روغن دانه‌ها با استفاده از دستگاه NMR مدل A-18-H20۲۵ ساخت کارخانه Bruker کشور کانادا در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تعیین شد. تجزیه واریانس مرکب بر اساس تصادفی بودن سال انجام گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

اجزای عملکرد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر اجرای عملکر تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه و ورن هزار دانه در بین ارقام مورد بررسی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار داشت، (جدول۱). در بین ارقام مورد بررسی بیشترین تعداد غوزه در بوته با میانگین ۲۸ و ۲۵ غوزه به رقم صفه و گلمهر تعلق داشت (جدول۲).در نتایج Nikbakht و همکاران (۲۰۱۰) و ناصری و همکاران (۱۳۹۶) با افزایش شوري تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه در بوته و عملکرد دانه کاهش یافته که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم و اثر متقابل سال در رقم، بر تعداد دانه در غوزه از لحاظ آماری در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غوزه با میانگین۴۰ دانه، به رقم پرنیان تعلق داشت (جدول۲). Nikbakht و همکاران (۲۰۱۰) طی بررسی اعمال تنش شوری به میزان ۱۵ دسی زیمنس بر متر مربع در ارقام گلرنگ کاهش در اجزای عملکرد از جمله تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه را گزارش و اعلام داشتند که در بین ارقام مورد بررسی رقم پرنیان گلرنگ از تعداد قوزه و دانه در غوزه بالا و یک رقم متحمل به سطوح بالای تنش شوری بود. همانطور که در شکل ۱ قابل استنباط است بیشترین دانه در غوزه در سال دوم و برای دو رقم گلدشت و پرنیان بود.

کاهش تعداد دانه در طبق، می تواند دلالت بر کمبود مواد فتوسنتزی در دوره قبل از ظهور گلدهی داشته باشد، ناصری و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیق خودشان با افزایش شوری آب آبیاری از ۱/۸ به ۵/۸ دسی زیمنس بر متر کاهش ۴۵ درصدی تعداد دانه در طبق را گزارش که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال، رقم و اثر متقابل سال در رقم بر وزن هزار دانه ارقام مورد بررسی از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). همانطور که از جدول مقایسه میانگین استنباط می شود وزن هزار دانه با میانگین ۳۳ گرم در سال اول بیشتر بود (جدول ۲). وزن هزار دانه، ارقام گلدشت و پرنیان به‌ترتیب با میانگین ۴۳ و ۳۷ گرم بالاترین وزن هزاردانه را داشتند(جدول۲). وضعیت متفاوت ارقام از نظر زودرسی و دیررسی و تحت تأثیر قرارگرفتن دوره پر شدن دانه آنها از شرایط محیطی، کارائی متفاوت از نظر میزان تخصیص مواد اسیمیلاتی به دانه و اندازه دانه که منشأ ژنتیکی دارد، می تواند در این تغییرات دخیل باشد. همانطور که در شکل ۱ مشخص می باشد تحت تاثیر اثر متقابل سال در رقم بیشترین مقدار وزن هزار دانه در سال اول و برای دو رقم گلدشت و پرنیان با میانگین (۴۵ و ۳۷ گرم) بود.

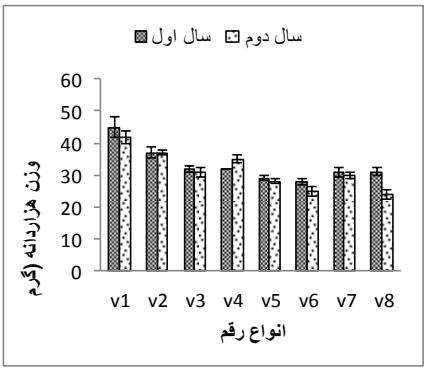
جدول۱ . تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن درا رقام گلرنگ تحت آبیاری با آب شور.

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرددانه	غوزه در بوته	دانه در غوزه	وزن هزاردانه	درصد روغن	عملکرد روغن
سال	1	47606.631ns	2.521ns	6.092ns	32.472**	0.000ns	528.942ns
خطا	4	202745.897ns	2.979ns	2.422ns	1.071ns	4.057ns	11289.959ns
رقم	7	759266.675**	35.783**	132.348**	196.041**	26.644**	60583.688**
سال × رقم	7	163148.002ns	2.092ns	6.217*	12.043**	0.000ns	13775.006ns
خطاb	28	81943.773ns	2.884ns	2.230ns	1.981ns	3.095ns	10373.866ns
ضریب تغییرات	-	13.53	7.17	4.35	4.36	6.03	16.77

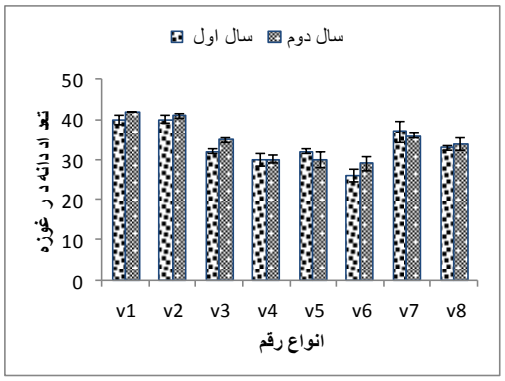
*، ** و ns : معنی دار در سطح احتمال پنج ، یک درصد و غیر معنی دار

جدول۲. مقایسه میانگین عملکرد دانه و صفات اندازه‌گیری شده در رقم های مختلف گلرنگ تحت آبیاری با آب شور

تیمارTreatment		عملکرددانه (kg.ha-1)	غوزه در بوته	دانه در غوزه	وزن هزاردانه Gr	درصد روغن	عملکرد روغن (kg.ha-1)
سال	اول	2147 a	24 a	34 a	33 a	29 a	611 a
	دوم	2084 a	23 a	35 a	31 b	29 a	604 a
رقم	گلدشت	2753 a	22 cde	41 a	43 a	26 c	719 a
	پرنیان	2407 b	22 cde	40 a	37 b	27 c	651 a
	پدیده	1882 d	24 bc	34 c	31 d	28 bc	485 b
	گلمهر	1770 d	25 b	30 d	33 c	28 bc	493 b
	محلی اصفهان	2043	28 a	31 d	29 ef	31 a	639 a
	مکزیک۶	1711cd	20 e	28 e	26 g	30 ab	504 b
	فرامان	2326 bc	24 bcd	36 b	30 de	32 a	732 a
	مکزیک۱۳	2021 cd	24 bcd	34 c	27 fg	31 a	638 a



شکل۱- اثر متقابل سال و رقم بر وزن هزار دانه



شکل۲- اثر متقابل سال و رقم برتعداد دانه درغوزه

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد (جدول۱) که اثر سال و اثر متقابل سال در رقم بر عملکرد دانه در بین ارقام مورد بررسی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. اما اثر رقم از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. بر اساس جدول مقایسات میانگین بیشترین عملکرد دانه با میانگین۲۴۰۷،۲۷۵۳ و ۲۳۲۶ کیلوگرم در هکتار به ارقام گلدشت، پرنیان و فرامان تعلق داشت. در مجموع دو سال رقم مکزیک ۶ و گل مهر با میانگین ۱۷۱۱ و ۱۷۷۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را در بین ارقام داشتند (جدول۴). افزایش عملکرد دانه در این ارقام ناشی از بالا بودن اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در قوزه و وزن هزار دانه بود.. نتایج بدست آمده از این آزمایش با نتایج Yeilaghi و همکاران (۲۰۱۲)، Nikbakht و همکاران (۲۰۱۰) در مورد گیاه گلرنگ مطابقت دارد. در شرایط تنش شوری کاهش عملکرد به طور عمده به دلیل کاهش وزن هزاردانه، تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در هر بوته گزارش شده است (ناصری و همکاران، ۱۳۹۶)

درصد و عملکرد روغن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال در رقم بردرصد روغن و عملکرد روغن از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. اما اثر رقم از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد بر درصد روغن و عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۱). در بین ارقام مورد بررسی، رقم فرامان بالاترین درصد روغن را با میانگین ۳۲ درصد داشت و بعد از آن مکزیک ۱۳ و مکزیک ۶ با ۳۱ و ۳۰ درصد قرار داشتند. Hans-Henning و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که شوری سبب ایجاد نوساناتی در محتوای روغن بذر گلرنگ می گردد که به نظر می رسد علاوه بر عوامل ژنتیکی، مرحله تأثیرگذاری شوری نیز در این امر دخیل باشد که نیاز به بررسی و تعیین حساس ترین مرحله رشدی گیاه جهت اجتناب از تأثیر منفی شوری دارد. مطالعات مجد نصیری و همکاران (۱۳۸۲) نیز تفاوت‌های ارقام از نظر درصد روغن را متذکر شده و تأکیدکرده اند که درصد روغن به طورعمده متأثر از ژنوتیپ گیاه می باشد. همانطور که از مقایسات میانگین استنباط می گردد ارقام با عملکرد دانه بالا از عملکرد روغن بالاتری هم برخوردار بودند. بطوریکه ارقام فرامان، گلدشت و پرنیان با میانگین ۷۳۲، ۷۱۹ و ۶۵۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد روغن را داشتند. (جدول۲). Yeilaghi و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی ۶۴ رقم گلرنگ در شرایط شوری کاهش ۸ و ۲۹ درصدی روغن و عملکرد روغن دانه را گزارش نمودند.

همان طور که از جدول همبستگی بین صفات، مشخص می‌گردد تعداد دانه در غوزه (r=۰,۶۴**) و وزن هزار دانه (r=۰,۶۰**) از اجزای عملکرد و عملکرد روغن (r=۰,۹۱**)، بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه داشتند که نشان دهنده تاثیر گذاری مثبت آنها بر عملکر دانه می‌باشد (جدول۳). نتایج بدست آمده با نتایج Aytack و Kinaci (۲۰۰۹) که گزارش نموده اند عملکرد دانه با تعداد دانه در غوزه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی داری دارد ، مطابقت داشت.

جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی با عملکرد دانه تحت تاثیر ارقام گلرنگ

صفات	تعدا غوزه در بوته	تعداد دانه در غوزه	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تعدا غوزه در بوته	1					
تعداد دانه در غوزه	-0.21	1				
وزن هزاردانه	-0.13	0.67**	1			
عملکرد دانه	-0.15 ns	0.64**	0.60**	1		
درصد روغن	0.35*	-0.34*	-0.59**	-0.22	1	
عملکرد روغن	-0.01	0.51**	0.35*	0.91**	0.19	1

صفات	تعدا غوزه در بوته	تعداد دانه در غوزه	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تعدا غوزه در بوته	1					
تعداد دانه در غوزه	-0.21	1				
وزن هزاردانه	-0.13	0.67**	1			
عملکرد دانه	-0.15 ns	0.64**	0.60**	1		
درصد روغن	0.35*	-0.34*	-0.59**	-0.22	1	
عملکرد روغن	-0.01	0.51**	0.35*	0.91**	0.19	1

*، ** و ns : معنی دار در سطح احتمال پنج ، یک درصد و غیر معنی دار

نتیجه‌گیری

براساس نتایج مشخص گردید که ارقام ۲(پرنیان)، ۱(گلدشت)، ۷(فرامان) گلرنگ تحت شرایط آبیاری با آب شور (Ec= 7 ds/m2) در گروه ارقام با عملکرد بالا قرار گرفتند.. بالاتر بودن اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در قوزه و وزن هزار دانه در شرایط مورد بررسی از دلالیل برتری عملکرد دانه این ارقام بود. بطوریکه بر اساس ضرایب همبستگی نیز تعداد دانه در غوزه (r=۰,۶۴**) و وزن هزار دانه (r=۰,۶۰**)، بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه داشتند که نشان دهنده تاثیر گذاری مثبت آنها بر عملکر دانه بود. با توجه به نتایج بدست آمده و صفات موثر در عملکرد در شرایط آبیاری با آب شور استفاده از ارقام زودرس چون گلدشت، فرامان و پرنیان برای کشت در شرایط آب و هوایی منطقه سیستان و مناطق با فصل رشد کوتاه مناسب شناخته شدند.

منابع

خواجه پور، م.ر .1383 .تولید نباتات صنعتی .انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، 251

ناصری، ا.، مسعودی، ط.، خورشیدی، م.ب. و عبدی قاضی، ا. ۱۳۹۶. تأثیرکیفیت آب آبیاری برعملکرد و اجزای عملکرد چهار ژنوتیپ گلرنگ. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۱. (۳)، ۳۱۳-۳۰۱.

مجد نصیری،ب.، کریمی، م.، نورمحمدی، ق.، و احمدی، م.ر. ۱۳۸۲. ارزیابی عملکرد ، اجزای عملکرد و صفات فیزیولوژیکی ۵ ژنوتیپ گلرنگ در کشت بهاره و پاییزه . مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی . ۹، ۱۸-۳.

Aytack, Z. and Kinaci G, 2009. Genetic variability and association studies of some quantitative characters in winter rapseeds (Brassica napus L). African Journal of Biotechnology, 8: 3547 – 3554.

Bassil, E.S., and Kaffka, S.R. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinectorius* L.) to saline soils and irrigation. I. Consumptive water use. Agriculture Water Management, 54: 67-80.

Hans-Henning, M., Blackshaw, R.E., Byers, J.R., Huang, H.C., Johnson, D.L., Keon, R., Kubik, J., McKenzie, R., Otto, B., Roth, B. and Stanford, K. 2004. Safflower production on the Canadian prairies. Agriculture and Agri-Food Canada. Lethbridge, Alberta. 43p.

Nikbakht, E., Mohammadi-Nejad, G., Yousefi, K. and Farahbakhsh, H. 2010: Evaluation salinity tolerance of safflower (Carthamus tinctorius L.) genotypes at different vegetative growth stages. – International Journal of Agronomy and Plant Production 1: 105-111.

Yeilaghi., H., Arzani, A., Ghaderian, M., Fotovat., R. ,Feizi., M . and SaiedPourdad S. 2012. Effect of salinity on seed oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) genotypes. Food Chemistry, (130)3, 618-625

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

Evaluation of grain yield, yield components and oil percentage of safflower cultivars in irrigation with saline water

Fanaei*[1], HR., Akbarimoghadam[1], H., Naroueirad[1], MR., Ghasemei[1], A., Khajedadkeshtkar, M[2].

[1] Associate Prof and Assistants Prof, respectively, Horticulture-Crops Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran.

[2] Experts, Horticulture-Crops Research Department and Agricultural and Natural Resources Research Station Zahak, AREEO, Zabol, Iran.

Abstract

In order to evaluate grain yield, yield components and oil content of safflower (Cartamus tinctiruse L.) cultivars in irrigation with saline water an experiment conducted based on randomized complete blocks design with 3 replications in Zahak research station during three cropping seasons (2014 and 2015). Safflower cultivars were at eight levels:1-Goldashat, 2-Parnian 3-Padidea, 4-Golmahre, 5-Soffae, 6-Mec6, 7-Faraman, 8-Mec13. Results of combined analysis of variance showed that year effect except grain 1000 weight was not significant on other traits. Cultivars were showed significant different on grain yield, and yield components. The highest grain yield belonged Goldashat, -Parnian and Faraman with mean 2753, 2407 and 2326 kg/ha. The height oil percent belonged to Faraman cultivar with mean 32 percent. Correlation analysis showed that number grain in Capitol (r=0.64**) and grain 1000 weight (r=0.60**) had highest a significant positive relation with seed yield. Based on the results of cultivars 2 (Parnian), 1 (Goldashat) and 7 (Faraman) due to highest grain yield distinguished, and Suitable recognized for cultivation in irrigation conditions with saline water in Sistan region.

Keywords: Correlation, Saline water, Oil yield, Goldashat

*Corresponding Author: *fanay52@yahoo.com*

محور مقاله: تنش کم آبی گیاه و روش های نگهداری آب در خاک

بررسی تاثیر استفاده از آب شور بر عملکرد گندم در مراحل مختلف رشد

ابراهیم جواهری[۱]، جمال بنی نعمه[۱]

[۱]اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

در مناطق خشک و نیمه خشک به دلیل کمبود شدید آب، استفاده از آب های کم کیفیت، روز به روز افزایش می یابد. در خوزستان به دلیل سطح کشت زیاد، کمی نزولات و عدم دسترسی به منابع آبی مناسب، زارعین در برخی مناطق، اجبارا از منابع کم کیفیت آب مانند زهکش بعضی موسسات کشاورزی و صنعتی جهت کشت، استفاده می نمایند. این آزمایش به منظور بررسی امکان استفاده از آب شور و ترکیب آب غیر شور و شور برای تولید گندم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور به مدت دو سال اجرا گردید. نتایج در دو سال آزمایش نشان دادند که متوسط میزان SAR از ۶/۸ در شروع آزمایش به ۳/۷ در مرحله داشت و ۱۶/۳ در فصل برداشت افزایش یافت. میزان EC از ۵/۹ در مرحله کاشت به ۱/۲ دسی زیمنس (به طور متوسط) در مرحله گل دهی کاهش و درمرحله برداشت به به ۹/۵ دسی زیمنس افزایش یافت. اعمال تیمارها علی رغم افزایش میزان عملکرد دانه و بیوماس در تیمارهای اول (تمام مراحل رشد گندم آبیاری با آب رودخانه) و دوم (در مرحله جوانه زدن آبیاری با آب شور ۶/۵ – ۷/۵ دسی زیمنس بر متر و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه) از نظر آماری اختلاف معنی دار نشان نداد. وزن هزار دانه دارای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد و بالاترین وزن مربوط به تیمارهای اول (تمام مراحل رشد آبیاری با آب رودخانه) و دوم (در مرحله جوانه زدن آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه) بود.

کلمات کلیدی: آب شور- گندم- مراحل رشد

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و منابع محدود آب از جمله دغدغه های مسوولین کشور می باشد. برای تامین نیاز غذایی مردم با توجه به محدودیت منابع آبی با کیفیت مناسب، بایستی از سایر منابع آبی قابل دسترس که از کیفیت کمتری برای کشاورزی برخوردار می باشند استفاده کرد. برای استفاده از این منابع راه های زیر پیشنهاد شده است:

- نگهداشتن عمق آب زیر زمینی در حدی که گیاه بتواند بخشی از نیاز آبی خود را از آب زیر زمینی تامین نماید(با افزایش رشد گیاه مقاومت آن ها به شوری افزایش می یابد)
- روش استفاده دوره ای (Cycling strategy): استفاده متناوب از آب با کیفیت و کم کیفیت
- روش ترکیبی (Blending strategy): مخلوط کردن آب آبیاری با زهاب

با استفاده از روش های فوق می توان از آب با شوری بالا در اواخر فصل رشد بدون کاهش محصول استفاده موثر و بهینه نمود. برزگر و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که در صورت وجود مواد آلی کافی(بیش از ۲ درصد در خاک) امکان استفاده از آب های شور و قلیا وجود دارد و تخریب ساختمان خاک در اثر شوری و قلیاییت به حداقل می رسد. یونجه، سورگوم و گندم در ایالت کلرادوی امریکا با استفاده از آب شور حاوی ۱۵۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر (TDS) به خوبی رشد می کند (میلز ۱۹۷۶).

در اصفهان بعضی از کشاورزان از آب شور برای کشاورزی استفاده می کنند. فیضی (۱۳۷۷)، در ایستگاه رودشت اصفهان آبیاری با شوری های تا ۸ دسی زیمنس بر متر انجام و تا ۳۵۰۰ کیلوگرم دانه گندم برداشت کرد (فیضی ۱۳۷۷). یزدانی (۱۳۷۲) با مصرف ۳ نوبت اول آبیاری از آب رودخانه و ۵ نوبت آبیاری در بهار با آب زهکش) ۴ تن گندم به دست آورد که این مقدار با کاهش ۲۰ درصدی محصول در مقایسه با مصرف کامل آب رودخانه بود.

مواد و روشها

این آزمایش با ۱۵ تیمار و ۴ تکرار در قالب بلوک های کامل تصادفی به مدت ۲ سال اجرا شد. تیمارهای آبیاری بر اساس مراحل مختلف رشد گندم به شرح زیر بود:

(T_1): تمام مراحل رشد گندم آبیاری با آب رودخانه

(T_2): جوانه زدن آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه

(T_3): پنجه زدن آبیاری با آب شور ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه

(T_4): ساقه رفتن آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه

(T_5): غلاف رفتن آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه

(T_6): گرده افشانی آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه

(T_7): اواسط شیری شدن آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه

(T_8): اواسط خمیری شدن آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل آبیاری با آب رودخانه

(T_9): پنجه زدن و جوانه زدن آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ و بقیه مراحل با آب رودخانه

(T_{10}): جوانه زدن آبیاری با آب رودخانه ، بقیه مراحل آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵

(T_{11}): جوانه زدن و پنجه دهی آبیاری با آب رودخانه، بقیه مراحل با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵

(T_{12}): جوانه زدن تا ساقه رفتن آبیاری با آب رودخانه، بقیه مراحل با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵

(T_{13}): جوانه زدن تا غلاف رفتن آبیاری با آب رودخانه، بقیه مراحل با آب شور dSm^{-1}۵ ۶/ – ۷/۵

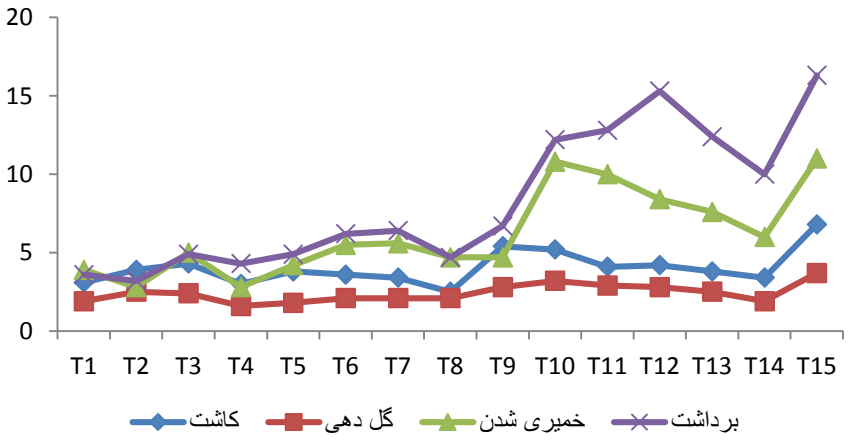
(T_{14}): جوانه زدن تا گرده افشانی آبیاری با آب رودخانه، بقیه مراحل با آب شور dSm^{-1}۵ ۶/ – ۷/۵

(T_{15}): تمام مراحل رشد گندم آبیاری با آب شور dSm^{-1} ۶/۵ – ۷/۵ دسی زیمنس بر متر

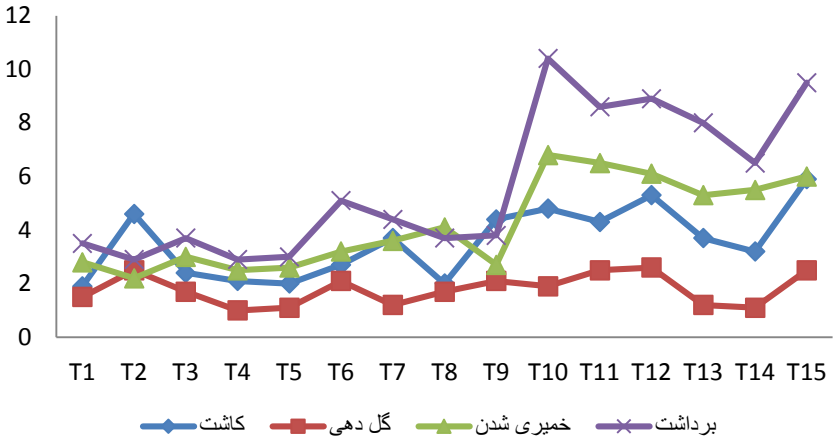
مساحت کرت ها ۴/۵ متر مربع، فاصله بین کرت ها ۷۵/. متر و فاصله تکرار ها ۲ متر در نظر گرفته شد. نیاز آبی گندم از کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی حدود ۵۰۰ میلیمتر و زمان آبیاری هماهنگ با مراحل مختلف رشد فنولوژیکی گندم در نظر گرفته شد. از رقم کویر (مقاوم به شوری) به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به روش دستپاش برای کشت استفاده شد. نمونه برداری خاک از قطعه آزمایشی به روش مرکب انجام و پس ازتجزیه های فیزیکی و شیمیایی مورد نظر توصیه های کودی براساس آزمون خاک انجام گردید. کلیه کودها و یک سوم کود نیتروژن در مرحله پایه و بقیه نیتروژن در دو تقسیط در مراحل پایان پنجه دهی و ظهور گلدهی مصرف شد. از گندم رقم کویر در کشت دوم به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت استفاده گردید.

نتایج و بحث

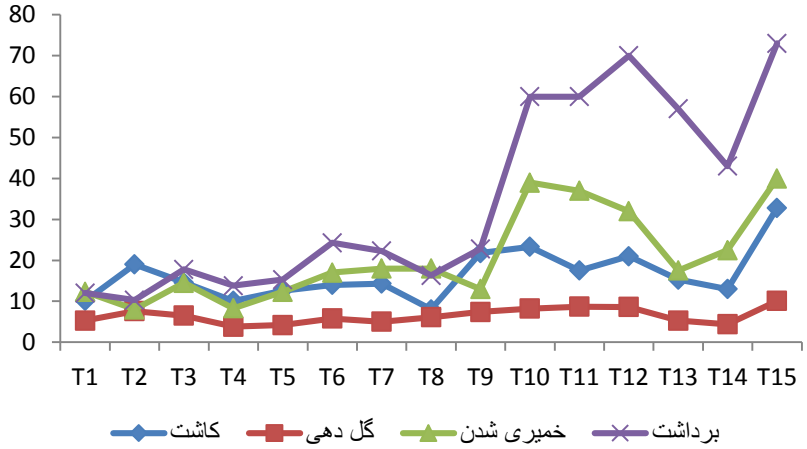
نتایج به دست آمده نشان می دهند که روند تغییرات SAR به ترتیب از ۳/۱ به ۳/۶ در تیمار اول و از ۶/۸ به ۱۶/۳ در تیمار پانزدهم افزایش یافت (شکل ۱). این روند برای شوری خاک در پایان آزمایش نسبت به آغاز آن از ۱/۹ در تیمار یک به ۳/۵ و در تیمار ۱۵ که از ابتدای آزمایش با آب شور آبیاری شد با افزایش بیشتر از ۵/۹ به ۹/۵ دسی زیمنس رسید(شکل ۲). میزان Na نیز از ۱۰/۱ در تیمار اول به ۱۲ و در تیمار پانزدهم از ۳۲/۸ در آغاز آزمایش به ۷۳ در پایان آزمایش رسید(شکل ۳).



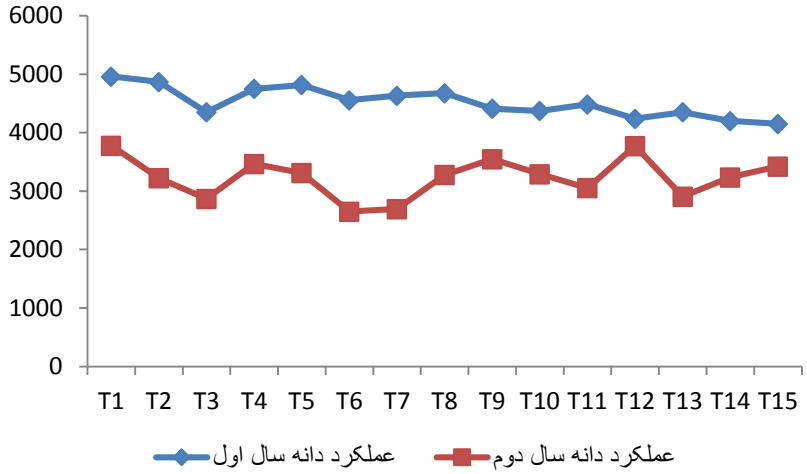
شکل ۱- روند تغییرات SAR در مراحل مختلف رشد گندم



شکل ۲- روند تغییرات شوری در مراحل مختلف رشد گندم



شکل ۳- روند تغییرات سدیم در مراحل مختلف رشد گندم



شکل ۴- عملکرد دانه گندم در سال اول و دوم

اشکال ۱ و ۲ و ۳ گویای تغییرات قابل توجه از تیمار ۹ تا ۱۴ در همه زمان های اندازه گیری شده شامل پیش از کاشت، گل دهی، خمیری شدن و پس از برداشت می باشند. با توجه به مجموع بارندگی در طول دوره رشد که حدود ۱۳۰ میلیمتر بود (این میزان بدون کنترل وارد تیمارهای آزمایش شد)، و این مقدار به ۵۰۰ میلیمتر نیاز آبی گیاه اضافه شد، به عبارتی حجم آب مصرفی از ۵۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شده به ۶۳۰ میلیمتر افزایش یافت که از عوامل موثر در نتایج به دست آمده می باشد. همچنین با توجه به روند تغییرات کیفی خاک از نظر میزان شوری، SAR و Na از ابتدا تا پایان آزمایش و عدم اختلاف معنی بودن تیمارها از نظر صفات اندازه گیری شده، می توان چنین استنباط کرد که در صورت وجود زهکش خوب و با مدیریت صحیح آبیاری و منظور نمودن سهم آبشویی و سایر مسایل فنی می توان از آب شور در تولید گندم در بعضی از مراحل رشد استفاده کرد. بدیهی است که این امر بایستی با مشورت کارشناسان زبده و تخصیص سهم آبشویی مدیریت گردد. شکل ۴ نشان دهنده وضعیت عملکرد دانه در سال اول و دوم آزمایش می باشد. همانگونه که مشاهده می شود آهنگ تغییرات عملکرد دانه در سال اول برای کلیه تیمارها تقریبا یکنواخت و در سال دوم این تغییرات نسبت به سال اول بیشتر است. در واقع تاثیر استفاده از آب شور به خوبی هم در میزان عملکرد و هم در کیفیت خاک مشهود می باشد. این امر موید نیاز به مدیریت صحیح و قوی بر استفاده از آب شور همراه آب غیر شور می باشد.

جدول تجزیه واریانس مرکب عملکرد کاه، دانه، وزن هزاردانه و درصد پروتیین دانه

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات			
		کاه	دانه	وزن هزاردانه	درصد پروتیین
سال	۱	۱۷۳۴۲۹۳۷۲/۰۳*	۴۹۷۵۶۷۲۸/۶۷*	۲۵۸/۱۶*	۱/۴۸ns
خطا	۶	۱۴۱۸۱۶۰۴/۱۲	۳۶۷۴۸۳۵/۴	۷۶/۵۷	۱/۷۴
فاکتور A	۱۴	۱۱۸۱۸۸۹/۳۱ ns	۳۷۹۶۰۹/۰۳ ns	۵/۵۵ ns	۰/۷۳۷ ns
سال X فاکتورA	۱۴	۷۶۲۴۱۷/ ۷۸ns	۳۶۲۲۴۱/۶۹ ns	۱۳/۵۹	۰/۸۲۴ ns
خطا	۸۴	۹۲۷۶۹۱/۱۶	۳۳۷۸۶۶/۴۹	۵/۹۳	۰/۹۲۱
ضریب تغییرات٪		۱۲/۳	۱۴/۹۹	۷/۲۸	۶/۷۸

منابع

فرشی، علی اصغر. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد اول، شماره ۱۶۴/۷۶. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران. ایران.

فیضی، محمد. ۱۳۸۷. بررسی اثر کیفیت آب آبیاری بر عملکرد گندم، گزارش نهایی شماره ۲۸۲-۷۷. بخش تحقیقات خاک و آب اصفهان. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

یزدانی، هوشنگ. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر آب شور در عملکرد ارقام گندم و خواص فیزیکوشیمیایی خاک، گزارش پژوهشی شماره ۲۷. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

Barzegar A. R., J. M. Roades, P .Rengasamy and L. Giles 1994. Effect of sodicity and salinity on disaggrigation and tensil strength of Alfisols under different cropping system. Soil and Till res. 32:329-345.

Miles, D. L. 1977. Salinity in the Arkansas Valley of Colorado. Inter agency Agreement report EPA- ZAG- D4-0544; Environmental protection Agency, Denver, Co, SOPP.

Topic for submission: Agriculture and natural resources Research Center of Khouzestan

Study effects of Saline Irrigation Water Management on wheat yield at different growth stages

Javaheri[1], E., Banineme[1], J.[2]

[1,2] Scientific members and expert (respectively) of Soil and Water Research Department of Khouzestan Agricultural and Natural Resources Research and Extensions Center, ARREO, Iran

Abstract

The effect of saline irrigation water at different growth stages of wheat was investigated in Shavour research station. The experiment design was a complete randomized block design with 15 irrigation management treatments and four replications. The EC of saline irrigation water was between 6.5- 7.5 dS/m. All experiment plots received the same amount of water. Kavir wheat was planted in autumn. Soil chemical analysis (0-30 depth) was performed before planting, flowering and dough stages, and before harvesting. Grain and straw yields thousand grains weigh, protein content, plant height and number of spikes per square meter were measured. The results indicated that there were no significant effects of irrigation treatment on any of the measured variable.

محور مقاله: تنش کم آبی گیاه و روش های نگهداری آب در خاک

افزایش نگهداری آب در خاک با کاربردپرلیت و کود حیوانی در باغ پسته

اکبر محمدی محمدآبادی*[1]، ناصر صداقتی، سیدجواد حسینی‌فرد
پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

چکیده:

این پروژه با هدف مشخص نمودن اثر کاربرد سطوح مختلف پرلیت (شرکت عمران مومان چابهار) بر افزایش کارآیی مصرف آب در یکی از باغ‌های پسته شهرستان رفسنجان به اجرا در آمد. طرح آماری کرت‌های خرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود، فاکتور اصلی کاربرد کود حیوانی در ۲ سطح شامل بدون کود حیوانی(M_0) و کود حیوانی به مقدار ۲۰ تن در هکتار(M_1)، و فاکتور فرعی استفاده از پرلیت در ۴ سطح شامل: P_0 تیمار شاهد بدون پرلیت و کود شیمیایی، P_1 بدون کاربرد پرلیت و به همراه کود شیمیایی مورد نیاز، P_2, P_3 و P_4 به ترتیب کاربرد پرلیت به مقادیر ۱، ۲ و ۳ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز به اجرا در آمد. نتایج نشان داد کاربرد کودهای حیوانی و شیمیایی بر روی اغلب صفات کمی و کیفی محصول اثرات مثبتی داشتند، به طوری‌که در اغلب صفات مورد بررسی، اختلاف بین مقادیر تیمارهای M_1 و M_0، معنی دار شد. صفات کمی وکیفی محصول نیز تحت تاثیر کاربرد مقادیر مختلف پرلیت (P) قرار گرفت. کاربرد مقادیر ۲ و ۳ تن در هکتار پرلیت اثر مناسبی بر عملکرد داشت. در بحث اثرات متقابل، تیمارهای ۲ و۳ تن در هکتار پرلیت به همراه ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی (تیمارهای P_4M_1 و P_3M_1)، با تولید حدود ۱۴۰۰ گرم محصول خشک در هر درخت، در صفات مورد بررسی بهترین وضعیت را دارا بود و سبب افزایش رطوبت وزنی خاک به مقدار ۵ تا ۱۰ درصد در عمق توسعه ریشه درختان پسته (۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متری) گردید.

کلمات کلیدی: محصول پسته، کود شیمیایی، کارآیی مصرف آب، رطوبت خاک

مقدمه

پرلیت نوعی شن سیلیسی با مبداء آتشفشانی و حاوی آب طبیعی (هیدراته) در ساختمان آن است به طوری که در اثر گرمای شدید و ناگهانی (۱۰۰۰درجه سانتی گراد) متورم می شود و دانه های سفید و سبک حاوی ۷۵ درصد سیلیس تولید می کند. پرلیت بستری سبک، خنثی، با ظرفیت نگهداری آب بسیار بالا، تهویه خوب و به طور کلی بستری ایده آل برای پرورش گیاهان است(Grillas, et al. 1999). از مهمترین کاربردهای پرلیت می توان در ساخت مصالح ساختمانی به صورت قطعات پیش ساخته، پلاستر‌های ساختمان، عایق های پرکننده، آجرهای عایق حرارتی و صوتی، تصفیه آب، استفاده از پودر پرلیت در تهیه آنتی بیوتیک‌ها و درکشاورزی به صورت هیدروپونیک، اصلاح خاک، افزایش حاصلخیزی خاک نام برد ازجمله: میزان جذب و نگهداری آب آن زیاد است که این موضوع سبب می گردد تا از تبخیر آب، جلوگیری شود و آب به مدت طولانی در خاک باقی بماند(سهرابی و همکاران، ۱۳۸۴). امروزه در دنیا استفاده از کشت بدون خاک به عنوان نوعی فناوری تولید گیاهان که موجب افزایش کیفیت و کمیت محصولات باغبانی می شود، به طور فزاینده ای گسترش یافته است(Verdonck ،*etal.*, ; Papadopoulos. 1991 ; Martinez, and Abad. 1992). تحقیقات بر روی پرلیت در شرایط گلخانه جهت بستر کشت برای بالا بردن عملکرد محصول و یا تاثیر آن بر رشد گیاهان مختلف به عنوان مثال نهال پسته (زاد صالحی و همکاران، ۱۳۹۰)، گوجه فرنگی (Kreij, 2001، شاهین رخسار و همکاران، ۱۳۸۶، شاهین رخسار و همکاران، ۱۳۸۹) و فلفل(Padem and Alan. 1994) صورت پذیرفته است. همچنین آلن و همکاران(Alan, *etal.*, 1994) نیز در کشت کپه‌ای بسترهای کشت مانند خاک، پرلیت، پیت و شن را به تنهایی و در ترکیبات متفاوت بر کیفیت و کمیت کشت بدون خاک گوجه فرنگی مورد بررسی قراردادند. نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین بسترهای مورد بررسی به‌ویژه درکاربرد پرلیت از نظر عملکرد، بازار پسندی، ویتامین ث و مواد جامد محلول وجود دارد. جوانپور و همکاران(۱۳۸۴) با بررسی بسترهای کشت پرلیت، کمپوست، خاک زراعی و ترکیبات مختلف آنها روی صفات کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای رقم حمراء، مشاهده نمودند که بسترهایی را که در ترکیب آنها خاک و پرلیت به کار رفته است، می توان به عنوان بستر مناسب و مؤثر بر بهبود صفات کیفی گوجه فرنگی مانند افزایش ویتامین ث و اسیدیته قابل تیتراسیون معرفی نمود.

[1]*Corresponding author, Email:akmohamadii@gmail.com

رشد بی‌رویه سطح زیر کشت پسته در استان کرمان و به تبع آن برداشت بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی، سبب افت ۰/۷ متر در سال در طول دوره ده ساله، متوسط سطح آب درسفره‌های دشت رفسنجان گردیده‌است (شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان، ۱۳۹۳). محدود بودن مقدار آب در مناطق پسته کاری کشور به‌ویژه در استان کرمان، که یکی از استان‌های کویری کشور بوده و دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد، لزوم استفاده بهینه از منابع آبی موجود را قوت می‌بخشد. از آنجا که تبخیر از سطح خاک در مناطق کویری بالا می‌باشد بنابراین راهکار مناسب جهت حفظ ذخیره رطوبتی خاک بایستی انجام گیرد و ضرورت دارد تا به دنبال راهکارهای مناسب جهت حفظ ذخیره رطوبتی خاک باشیم. استان کرمان یکی از استان‌های مستعد، با پتانسیل بالا جهت تولید محصولات کشاورزی از قبیل پسته، خرما، مرکبات و گندم می‌باشد. باغداران پسته به دلیل کمبود آب آبیاری ومتاسفانه با اینکه بافت خاک مناطق پسته‌کاری اغلب سبک می باشد اما بدلیل محدودیت منابع آبی اغلب مجبورند باغ‌های پسته را با دورهای طولانی مدت آبیاری نمایند. سبک بودن بافت خاک در اغلب مناطق پسته‌کاری سبب می‌گردد تا نگهداری آب درخاک به خوبی صورت نگیرد و در بسیاری از موارد آب به صورت نفوذ عمقی از دسترس گیاه خارج گردد. پرلیت می‌تواند با اختلاط با کود حیوانی مقداری ازآب را ذخیره نماید و به مرور زمان این آب را دراختیار خاک و ریشه گیاه درختان پسته قرار دهد، لذا بررسی میزان تاثیر استفاده از پرلیت روی عملکرد و صفات کمی و کیفی محصول و جنبه اقتصادی آن ضروری است. همچنین بررسی تاثیر کودهای حیوانی بر نگهداری آب در خاک و مقایسه آن با پرلیت نیز از جمله مواردی بود که مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف مشخص نمودن اثرکاربرد سطوح مختلف پرلیت تولید شده شرکت عمران مومان چابهار توام با کود حیوانی روی افزایش کارآیی کاربرد آب در باغ‌های پسته در شرایطی که باغدار با کمبود آب مصرفی مواجه می باشد در شهرستان رفسنجان اجرا شد. محل اجرای پروژه، منطقه رفسنجان با بارندگی سالانه ۹۹/۵ میلی‌متر در طول جغرافیایی ۵۵ درجه و۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی قرار دارد (مرادمند، ۱۳۶۵).

پرلیت مورد استفاده در این آزمایش دارای اندازه ۰/۵ تا ۵ میلی‌متر با جرم مخصوص ۱۴۷ کیلوگرم بر متر مکعب بود. این پرلیت در طی آزمایشی که در پژوهشکده پسته قبل از کاربرد آن در باغ صورت پذیرفت مشخص گردید که حدود ۲ برابر وزن خود، آب را در خود نگهداری می‌نمود و هدایت الکتریکی آن ۰/۳ دسی زیمنس برمتر اندازه‌گیری شد. در این پژوهش طرح آماری مورد استفاده طرح کرت‌های خرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی بود که فاکتور اصلی کاربرد کود حیوانی در ۲ سطح شامل:

M_0 بدون استفاده از کود حیوانی

M_1 کاربرد کود حیوانی به مقدار ۲۰ تن در هکتار

و فاکتور فرعی استفاده از پرلیت در ۵ سطح شامل:

P_0 تیمار شاهد بدون کاربرد پرلیت و کود شیمیایی

P_1 بدون کاربرد پرلیت و به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

P_2 کاربرد پرلیت به مقدار ۱ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

P_3 کاربرد پرلیت به مقدار ۲تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

P_4 کاربرد پرلیت به مقدار ۳ تن در هکتار به همراه کود شیمیایی مورد نیاز

به اجرا در آمد. آزمایش در سه تکرار و به مدت ۴ سال و ۷ ماه در یکی از باغ‌های پسته منطقه سعید آباد رفسنجان روی رقم پسته فندقی انجام شد. الگوی کاشت درختان پسته در این باغ ۱*۵ و آبیاری درختان با دور آبیاری ۶۰ روز انجام گرفت. قبل از شروع آزمایش، به منظور حصول از مناسب بودن شرایط کشت، آزمایشات لازم بر روی آب وخاک محل آزمایش انجام شد که نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری و خاک باغ آزمایشی در جداول ۱ و ۲ آمده است. میزان آب آبیاری بر اساس شرایط موجود و سهم آب باغدار حدود ۵۷۰۰ متر مکعب در هکتار (۹۵۰ متر مکعب در هر نوبت آبیاری) بود. در بهمن ماه سال ۱۳۹۱ نسبت به اعمال تیمارها اقدام گردید. برای اعمال تیمارها بدین طریق عمل شد که چاله‌هایی به عرض تقریبی نیم تا یک متر و عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتیمتر (براساس عمق تراکم ریشه) در انتهای سایه انداز یک طرف درختان پسته زده شد. سپس در تیمارهایی که پرلیت مورد استفاده قرار گرفت، کود حیوانی به همراه کودهای شیمیایی مورد نیاز با توجه به نتایج خاک و برگ با پرلیت به طور یکنواخت مخلوط و تا عمق ذکر شده ریخته شدند و سپس روی آنها با خاک پر شد (شکل شماره ۱). در این آزمایش کودهای شیمیایی بر اساس آزمایشات خاک و برگ قبل از انجام آزمایش و نظرات ارایه شده(حسینی فرد و بصیرت، ۱۳۹۶) سولفات آهن، سولفات روی، سولفات منگنز، سولفات مس، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل

به‌ترتیب به مقادیر ۱۰۰، ۲۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفتند. در تیمار P_1 همین اعمال بدون کاربرد پرلیت انجام پذیرفت. همه ساله در انتهای فصل تابستان صفات کمی شامل میزان محصول تر و خشک و کارآیی مصرف آب [1] (WUE) در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. برای تعیین WUE، با توجه به فاصله کاشت درختان، ابتدا تعداد درخت در هکتار محاسبه شده و سپس بر اساس میانگین محصول خشک هر درخت در تیمارهای مختلف، عملکرد در هکتار محاسبه گردید، سپس با تقسیم این مقدار بر میزان آب مصرفی در هر هکتار، WUE مربوط به هرتیمار به دست آمد.

در طی انجام آزمایش در طول فصل رشد در تیرماه، یک بار قبل از آبیاری تیمارها، ازطریق نمونه برداری در مرکز ناحیه خیس شده چالکود که در آنها پرلیت مورد استفاده قرار گرفت در ۴ عمق ۰cm ، ۳۰cm ، ۶۰cm و ۹۰cm، وضعیت رطوبتی خاک مورد بررسی قرار گرفت. سایرعملیات داشت ازقبیل سم‌پاشی وکنترل علف‌های هرز برروی‌کلیه تیمارها مطابق عرف صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت.

جدول۱– نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در آزمایش

هدایت الکتریکی آب آبیاری EC_w (dS/m*)	پ هاش pH	غلظت آنیون ها و کاتیونها (میلی اکی والان بر لیتر)						نسبت جذب سدیم SAR
		کربنات CO_3^{-2}	بیکربنات HCO_3^-	کلر Cl^-	کلسیم Ca^{+2}	منیزیم Mg^{+2}	سدیم Na^+	
۲	۷/۷	–	۰/۹	۱۸/۸	۵/۱	۴/۵	۱۲/۲	۵/۶

*دسی زیمنس بر متر

جدول۲– نتایج تجزیه خاک محل اجرای پروژه در شروع آزمایش

عمق خاک (سانتیمتر)	پ هاش pH	هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ECe(dS/m)	نسبت جذب سدیم SAR	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
۰-۳۰	۷/۶	۲/۶	۴/۵	۲۰/۴	۱۶/۶	۶۳/۰	لوم رسی شنی
۳۰-۶۰	۷/۵	۳/۵	۴/۷	۲۰/۰	۱۵/۰	۶۵/۰	لوم رسی شنی
۶۰-۹۰	۷/۶	۳/۶	۳/۹	۱۴/۴	۹/۷	۷۵/۹	لومی شنی
۹۰-۱۲۰	۷/۷	۳/۸	۴/۶	۱۶/۴	۴/۶	۷۹/۰	لومی شنی

[1] - Water Use Efficiency (WUE)

شکل ۱- چگونگی قرار گرفتن پرلیت و کود حیوانی در چاله‌های حفر شده

نتایج و بحث

نتایج میانگین صفات کمی محصول درختان پسته در تیمارهای مختلف در چهار سال آزمایش از نظرفاکتورهای مختلف کود حیوانی، مقدار پرلیت و نیز اثر متقابل کود حیوانی و مقادیر مختلف پرلیت در جدول ۳ آمده است که در ادامه به تشریح هر کدام از این صفات می پردازیم.

الف – اثر تیمارهای مختلف بر صفات کمی و کیفی محصول درختان پسته

اثر تیمارهای مختلف بر وزن محصول تر وخشک

نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ نشان داد که هر دو فاکتور کود حیوانی (M)، مقدار پرلیت (P) و نیز اثر متقابل این دو فاکتور(PM) به طور معنی داری میزان محصول تر و خشک را تحت تاثیر قرار دادند. کاربرد کود حیوانی (M_1) و عدم کاربرد آن (M_0) با میانگین های به ترتیب ۳۶۰۵ و ۲۴۸۱ گرم محصول تر و ۱۱۵۹ و ۸۰۷ گرم محصول خشک در هر درخت بیشترین و کمترین عملکرد را داشتند. در بین تیمارهای کاربرد پرلیت نیز تیمار P_4 به ترتیب با میانگین‌های ۳۷۵۸ و ۱۲۵۸ گرم در هر درخت محصول تر و خشک بیشترین عملکرد را داشته و در مقایسه با سایر تیمارها در وزن محصول تر خشک در هر درخت دارای بیشترین محصول تولیدی بود و در سطح یک درصد با ۴ تیمار دیگر اختلاف معنی‌داری داشت علت افزایش محصول در این تیمار می تواند بدلیل افزایش رطوبت خاک بدلیل کاربرد توام بیشترین سطح پرلیت توام با کود حیوانی باشد. در بحث اثر متقابل این دو فاکتور، تیمارهای P_4M_1 وP_3M_1 با میانگین‌های وزن محصول تر ۴۳۴۶ و ۴۳۹۸ گرم در هر درخت بیشترین محصول تولیدی را داشتند و با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشتند. کمترین میزان محصول تر تولیدی نیز ۲۱۹۷ گرم در هر درخت مربوط به تیمار P_0M_0 بود و ازنظر آماری در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری بین وزن محصول تر درختان این تیمار و تیمارهای P_1M_0، P_2M_0، P_3M_0 و P_0M_1 ملاحظه نشد. در مورد وزن محصول خشک اگرچه تیمار P_4M_1 با میزان محصول خشک ۱۴۵۶ گرم در هر درخت، بهترین وضعیت را داشت ولی اختلاف آن با تیمارP_3M_1 معنی دار نشد. این در حالیست که تیمارهای P_0M_0 و P_1M_0 با حدود۶۵۰ گرم محصول خشک در هر درخت محصول خشک، باز هم کمترین میزان عملکرد را داشتند. نکته مهم مقایسه وزن خشک محصول دو تیمار P_1M_0 و P_1M_1 می‌باشد. در هر دو تیمار کود شیمیایی به کار رفت اما کود حیوانی صرفاً در تیمار P_1M_1 به کار برده شد، که نشان دهنده اثر معنی‌دارکود حیوانی بر وزن محصول خشک می‌باشد. لذا به کار بردن کود حیوانی سبب گردید تا وزن محصول خشک از ۸۰۵ به ۱۰۴۲ گرم افزایش یابد، به عبارت دیگر صرفاً افزایش کود حیوانی سبب گردید تا وزن محصول خشک ۲۹ درصد افزایش یابد. تیمارهای P_0M_0 و P_1M_0 که اختلاف آنها صرفاً در کاربرد کود شیمیایی است، مشخص می‌نماید که تاثیر صرفاً کود شیمیایی بدون حضور کود حیوانی بسیار اندک و ناچیز می‌باشد؛ به طوری که هر دو تیمار را در

یک گروه آماری قرار می‌دهد. حتی با مقایسه وزن محصول خشک تیمارهای P_0M_0 و P_0M_1 نیز از نظر آماری در یک گروه قرار می‌گیرند بنابراین اثرگذاری کود حیوانی توام با کود شیمیایی بهترین اثر را به‌همراه داشت.

جدول۳- میانگین صفات کمی محصول درختان پسته در تیمارهای مختلف در چهار سال آزمایش

عامل تغییر	میانگین مقادیر صفات اندازه گیری شده		
	محصول تر (گرم /درخت)	محصول خشک (گرم /درخت)	راندمان مصرف آب (گرم بر متر مکعب)
کاربرد کود حیوانی			
بدون استفاده از کود حیوانی(M_0)	۲۴۸۱ b*	۸۰۷ b	۲۸۳ b
کود حیوانی به مقدار ۲۰ تن در هکتار (M_1)	۳۶۰۵ a	۱۱۵۹ a	۴۰۶ a
کاربرد پرلیت			
P_0 تیمار شاهد بدون کاربرد پرلیت و بدون کود شیمیایی	۲۱۵۶ e	۶۵۴ d	۲۲۹ d
P_1 بدون کاربرد پرلیت و به همراه کود شیمیایی	۲۸۶۱ d	۹۲۴ c	۳۲۴ c
P_2 پرلیت ۱ تن در هکتار و با کود شیمیایی	۳۰۷۱ c	۱۰۱۲ b	۳۵۵ b
P_3 پرلیت ۲ تن در هکتار و با کود شیمیایی	۳۳۶۸ b	۱۰۶۶ b	۳۷۳ b
P_4 پرلیت ۳ تن در هکتار و با کود شیمیایی	۳۷۵۸ a	۱۲۵۸ a	۴۴۱ a
اثر متقابل کود حیوانی و پرلیت			
P_0M_0	۲۱۹۷ de	۶۳۹ e	۲۲۴ e
P_1M_0	۲۴۷۷ d	۸۰۵ d	۲۸۲ d
P_2M_0	۲۲۲۱ de	۷۴۷ de	۲۶۲ de
P_3M_0	۲۳۸۹ de	۷۸۱ d	۲۷۴ d
P_4M_0	۳۱۱۹ c	۱۰۶۰ c	۳۷۱ c
P_0M_1	۲۱۱۵ e	۶۶۹ e	۲۳۴ e
P_1M_1	۳۲۴۵ c	۱۰۴۲ c	۳۶۵ c
P_2M_1	۳۹۲۲ b	۱۲۷۶ b	۴۴۷ b
P_3M_1	۴۳۴۶ a	۱۳۵۱ ab	۴۷۴ ab
P_4M_1	۴۳۹۸ a	۱۴۵۶ a	۵۱۰ a

* در هر ستون میانگین هایی که در یک حرف مشترک هستند بر طبق آزمون دانکن در سطح یک درصد تفاوت معنی داری ندارند

ب-اثر تیمارهای مختلف بر راندمان مصرف آب (WUE) [1]

در بحث راندمان مصرف آب با توجه به مقایسه میانگین ها (جدول ۳)، بین تیمارهای کاربرد کود حیوانی (M_1) و عدم کاربرد کود حیوانی(M_0) به ترتیب با میانگین تولیدی وزن خشک محصول ۴۰۶ و ۲۸۳ گرم بر متر مکعب در سطح یک درصد اختلاف معنی داری مشاهده شد، بنابراین راندمان مصرف آب، برای درختانی که در آنها کود حیوانی مورد استفاده قرار گرفت در مقایسه با درختانی که در آنها کود حیوانی به کار نرفت، به میزان ۴۳ درصد افزایش یافت، اما این میزان افزایش راندمان مصرف آب نیازمند بررسی بیشتر می‌باشد. در جدول ۳ با مراجعه به راندمان مصرف آب در تیمارهای کاربرد پرلیت(P)، ملاحظه شدکه تیمار شاهد(P_0) تنها با ۲۲۹ گرم محصول خشک در هر متر مکعب آب مصرفی، بدترین وضعیت را داشت. در بین تیمارهای پرلیت نیز، تیمارP_4، با ۴۴۱ گرم محصول خشک در هر متر مکعب، بیشترین محصول خشک تولیدی به ازای هر متر مکعب آب مصرفی را داشته و با تیمارهای دیگر که در آنها پرلیت به کار رفته بود، اختلاف معنی داری داشت دلیل افزایش محصول این تیمار می تواند مربوط به سطح پرلیت مورد استفاده(۳ تن در هکتار) و تامین رطوبت مناسبتر و احیانا کاهش تنش آب در خاک در مقایسه با سطوح کمتر پرلیت باشد لذا بر اساس این نتایج تیمارP_4 (کاربرد ۳ تن در هکتار پرلیت) در مقایسه با تیمار شاهد (P_0) ۹۳ درصد و در مقایسه با تیمار P_1 که در آن صرفاً کودهای شیمیایی مورد نیاز به کار رفته بود، ۳۶ درصد برمیزان افزایش راندمان مصرف آب موثر بود. در بین تیمارهای اثر متقابل (PM) نیز بهترین وضعیت راندمان مصرف آب را تیمار P_4M_1 با ۵۱۰ گرم بر متر مکعب داشت که در سطح یک درصد تفاوت معنی داری بین این تیمار و تیمار P_3M_1 با ۴۷۴ گرم بر متر مکعب ملاحظه نشد (جدول۳). بر اساس این نتایج کمترین راندمان مصرف آب به تیمارهای P_0M_0 وP_0M_1 اختصاص یافت و تیمارهای P_4M_1 وP_3M_1 در مقایسه با تیمارهای متناظر خود (P_4M_0وP_3M_0)که در آنها صرفاً پرلیت(بدون کود حیوانی) مورد استفاده قرار گرفت، به‌ترتیب با افزایش راندمان مصرف آب به میزان ۱۳۹ و ۲۰۰ گرم محصول خشک تولیدی به ازای هر متر مکعب آب مصرفی، سبب افزایش راندمان مصرف آب به‌ترتیب به مقدار ۳۷ و۷۳ درصد گردیدند این بدان منزله است که کاربرد ۲ تن در هکتار پرلیت و ۲۰ تن کود حیوانی به همراه کودهای شیمیایی مورد نیاز درختان پسته سبب افزایش بالاترین راندمان مصرف آب در شرایط انجام این آزمایش شد.

ج-اثر تیمارهای مختلف بر تغییرات رطوبت خاک

نتایج اندازه‌گیری رطوبت خاک در تیمارهای آزمایشی از رطوبت لایه سطحی (عمق۰) تا عمق ۹۰ سانتیمتری در اعماق صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتیمتری از سطح خاک در محدوده ناحیه ریشه درختان پسته در ماه مرداد، قبل از آبیاری در جدول۴ آمده است. بر طبق این نتایج میانگین تغییرات رطوبت خاک در طی مدت آزمایش در لایه سطحی (عمق صفرسانتیمتری)کمترین میزان بود، در این عمق کمترین اختلاف رطوبتی خاک بین تیمارهای مختلف و در حدود ۴ درصد بود، بیشترین میزان رطوبت مشاهده شده ۵ درصد و در تیمار P_4M_1 اندازه‌گیری شد. در عمق ۳۰ سانتیمتری، رطوبت خاک در تمام تیمارها وضعیت مشابهی داشت. دراین عمق، حداقل رطوبت ثبت شده ۴درصد در تیمارهای P_0M_0، P_0M_1 و P_1M_0 بود. حداکثر مقدار آن نیز به میزان ۸ درصد در تیمارهای P_2M_1، P_3M_1 وP_4M_1 مشاهده شد. با افزایش عمق خاک (جدول۵) اختلاف رطوبت خاک تیمارهای مختلف بیشتر شد. به طوری که حداکثر رطوبت بدست آمده در عمق ۶۰ سانتیمتری خاک به ترتیب به میزان ۱۰ درصد و ۱۳ درصد بترتیب به تیمارهای P_3M_1 وP_4M_1 اختصاص یافت. در عمق ۹۰ سانتیمتر خاک، حداقل رطوبت ثبت شده به مقدار۵ درصد در تیمارهای شاهد(P_0M_0 و P_1M_0) بود و در این عمق بیشترین و کمترین رطوبت‌ها مربوط به تیمارP_4M_1 و تیمارهای شاهد (P_0M_0 و P_1M_0) و به ترتیب به میزان ۱۰ درصد و ۵ درصد بود.

با توجه به جدول۴ نکات مهم ذیل قابل استخراج می باشد:

- رطوبت لایه سطحی خاک در اغلب تیمارها حدود ۴درصد بود.
- در عمق ۳۰سانتیمتری، رطوبت خاک در تیمارهای بدون کاربرد پرلیت و کود حیوانی(P_0M_0 و P_1M_0)، در همان حد سطح خاک (۴ درصد) باقی ماند. در حالی که در کلیه تیمارها با کاربرد پرلیت و کود حیوانی، رطوبت خاک با حدود ۴درصد اختلاف، به حدود ۸ درصد رسید.
- در عمق ۶۰ سانتیمتری، رطوبت خاک در تیمارهای بدون کاربرد پرلیت و کود حیوانی، مشابه عمق قبل ولی کمی بیشتر و در حدود ۵ درصد بود در حالی که در تیمارهای با کاربرد پرلیت و کود حیوانی، در بهترین وضعیت رطوبت خاک(تیمار P_4M_1) با حدود ۸ درصد اختلاف با تیمار شاهد، به۱۳درصد رسید.

[1] - Water Use Efficiency (WUE)

- در عمق ۹۰ سانتیمتری، رطوبت خاک در تیمارهای بدون کاربرد پرلیت و کود حیوانی، مشابه عمق قبل و در حدود ۵ درصد بود در حالی که در تیمارهای با کاربرد پرلیت و کود حیوانی، در بهترین وضعیت رطوبت خاک با حدود ۵ درصد اختلاف (تیمار P-$_4M_1$) به میزان ۱۰ درصد بود.

جدول ۴- میانگین تغییرات رطوبت وزنی اعماق مختلف خاک تیمارها درطول مدت آزمایش در انتهای سایه انداز

تیمارها	اعماق مختلف خاک(سانتیمتر)			
	۰	۳۰	۶۰	۹۰
P_0M_0	٤□	٤□	٥□	٥□
P_0M_1	٤□	٤□	٦□	٧□
P_1M_0	٤□	٤□	٥□	٥□
P_1M_1	٤□	٥□	٧□	٦□
P_2M_0	٤□	٥□	٧□	٧□
P_2M_1	٤□	٨□	٩□	٨□
P_3M_0	٤□	٦□	٧□	٧□
P_3M_1	٤□	٨□	١٠□	٨□
P_4M_0	٤□	٦□	٧□	٧□
P_4M_1	٥□	٨□	١٣□	١٠□

نتیجه‌گیری:

بر اساس نتایج این تحقیق موارد زیر قابل ذکر می باشد:

- در بحث کاربرد کودهای شیمیایی و کود حیوانی، تاثیر صرفاً کود شیمیایی بر روی افزایش وزن محصول بدون حضور کود حیوانی بسیار اندک و ناچیز می‌باشد. تاثیر کود حیوانی نیز بتنهایی نمی‌تواند اثرگذار مناسبی باشد. بنابراین استفاده از کود حیوانی توام با کود شیمیایی بهترین اثر را خواهد داشت.
- کاربرد پرلیت با هر میزان بتنهایی نمی‌تواند سبب بالا رفتن رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه درختان پسته گردد، لذا استفاده از پرلیت بدون مجاورت با کودهای حیوانی قابل توصیه نیست.
- بکار بردن پرلیت توام با کود حیوانی با مقادیر پرلیت ۲ تا ۳ تن درهکتار سبب افزایش رطوبت خاک به مقدار ۵ تا ۱۰ درصد در عمق توسعه ریشه درختان پسته (عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتیمتری) می‌گردد که این میزان افزایش رطوبت خاک سبب بالا رفتن عملکرد درختان پسته و بهبود صفات کمی و کیفی محصول می‌گردد.

فهرست منابع:

- جوانپور هروی، ر.، م. بابالار، ع.کاشی، م. میر عبدالباقی و م .ع .عسگری.۱۳۸۴. اثر چند نوع محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم آبکشت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانهای رقم "حمراء" مجله علوم کشاورزی ایران: ۳۶(۴): ۹۳۹-۹۴۶.
- زاد صالحی، ف.، و. مظفری، ا. تاج آبادی پور و ح. حکم آبادی. ۱۳۹۰. تأثیر متقابل سدیم و منیزیم بر برخی خصوصیات رشدی و میزان کلروفیل پسته در محیط پرلیت. مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای- سال دوم – شماره ششم-تابستان ۱۳۹۰.
- سهرابی، ق.، ی. زندی و س. منشی. ۱۳۸۴ . پرلیت در ایران وجهان. انتشارات رنگینه. ۱۲۳ صفحه.
- شاهین رخسار، پ.،ک. داوری، غ. پیوست، ب. قهرمان و ح. نعمتی. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر دور آبیاری و بسترکشت بر عملکرد و برخی پارامترهای رشد گوجه فرنگی, مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد۸- شماره۱- بهار ۱۳۸۶.
- شاهین رخسار، پ.، ح. شکری واحد، م.ح. اسدی، ک. داوری و غ. پیوست. ۱۳۸۹. بررسی مدیریت آبیاری و بسترهای متفاوت در کشت بدون خاک بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانه ای, مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال چهاردهم - شماره پنجاه و سوم - پاییز ۱۳۸۹.
- شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان. امور آب رفسنجان.(۱۳۹۳). اطلاعات منتشر نشده.
- مراد مند، ر. (۱۳۶۵) بررسی شرایط آب وهوایی و اقلیمی استان کرمان نشریه شماره ۱۶ اداره خاکشناسی و حاصلخیزی خاک استان کرمان، ۱۳۶۵. ۶۰ صفحه
- مرادی، م.، ج. ارشاد، م. میرابوالفتحی و ب. پناهی. ۱۳۸۳. نقش بقایای گیاهی، خاک و کودهای حیوانی روی تراکم جمعیت قارچ های گروه *Aspergillus flavus* و *Aspergillus niger* در باغ های پسته استان کرمان. مجله بیماری های گیاهی ۴۰: ۲۲۱-۲۳۴.

- Alan, R., A. Zulkadir and H. Padem. 1994. The influence of growing media on growth, yield and quality of tomato grown under greenhouse condition. Acta Hort. 366: 229-234.
- Grillas, S., M. Lucas, E. Bardopoulou, S. Sarafopoulos, and M. Voulgari.1999. Perlite based soilless culture systems. ISHS Acta Hort. 548: International Symposium on Growing Media and Hydroponics.
- Kreij, De., C. W. Van Elderen, G. Wever and R. C. M. Duijvestijn. 2001. Extraction of growing media regarding its water holding capacity and bulk density. Acta Hort. 548: 409-414.
- Martinez, P.F. and M. Abad. 1992. Soil less culture of tomato in different mineral substrates. Acta Hort. 323: 251-259.
- Padem, H. and R. Alan. 1994. The effect of some substrates on yield and chemical composition of pepper undergreenhouse conditions. Acta Hort. 366: 445–451.
- Papadopoulos, A. P. 1991. Growing Greenhouse Tomatoes in Soil and in Soil Less Media. Agric. Canada Pub., Canada.
- Verdonck, O., R. Pennick and M. D. Boodt. 1981. The influence of the substrates on plant growth. Acta Hort. 126: 251-258.
- Shinohara, Y., T. Hata, T. Maruo, M. Hohjo and T. Ito. 1999. Chemical and Physical properties of the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato plants. Acta Hort. 481: 145-149.
- Bell, D. K., and J.L. Crawford. 1967. A Botran-amended medium for isolating *Aspergillus flavus* from peanuts and soil. *Phytopathology* 57:939-941.
- Russell, T.E., T.F. Watson and G.F. Ryan. 1976. Field accumulation of aflatoxin in cotton seed as influenced by irrigation termination dates and pink bollworm infestation. *Applied and Environmental Microbiology* 31(5): 711-713.
- Domsch, K.H., W. Gams and T. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press, London, 859 p.
-

Increasing water retention in soil by applying perlite and manure in pistachio orchards.

Mohammadi Mohammad Abadi*[1], A., , Sedaghati, N and Hosseinifard, S.J

Pistachio Research Center,Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

Abstract

The purpose of this project was to determine the effect of application of different levels of perlite on increasing water use efficiency and its effects in pistachio orchards where have consumed water deficiency in Rafsanjan region. The statistical design was a split plot based on a randomized complete block design with three replication. The main factor was application of manure in 2 levels including: M_0, without using manure, M_1 application of manure to the amount of 20 t/ha and sub-factor was the use of perlite in 4 levels including; P_0 control treatment without perlite and chemical fertilizer application , P_1 without perlite application and with required chemical fertilizer, P_2 , P_3 and P_4 application of perlite to amount of 1,2 and 3 ton/ha with required chemical fertilizer. The amount of manure was fixed at 20 ton/ha in all treatments (except for the control treatment). The results showed that application of manure and chemical fertilizers, especially manure, had the most positive effects on most of the quantitative and qualitative traits in the conditions of this experiment, so that in most of the studied traits the statistical difference between M_1 and M_0 treatments was significant. The quantitative and qualitative traits of the product were also affected by the application of different amounts of perlite (P). Application of 2 and 3 ton/ha of perlite compared with control treatment (without perlite application) resulted in a significant increase in the yield so that application of 2 and 3 ton/ha of perlite had a greater effect on yield. The results of interaction analysis of treatments showed that application of 2 and 3 ton/ha of perlite with 20 ton/ha of manure (P_3M_1 and P_4M_1 treatments) with producing about 1400 grams of dry yield per tree, in most studied traits have the better condition as compared to others treatments and increased soil moisture content ranged from 5 to 10 percent at the root development depth of pistachio trees (50 to 70 cm depth).

Key words: Manure, Water stress,Water use efficiency

[1]*Corresponding author, Email:akmohamadii@gmail.com

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

اثرگذاری مالچ‌دهی و جهت خاک‌ورزی بر تولید رواناب در کشت دیم

یونس مظلوم علی‌آبادی[۱*]، علی‌رضا واعظی[۲]، جعفر نیکبخت[۳]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۲] استادگروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۳] دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

چکیده

زراعت دیم یکی از پایه‌های اساسی تولید محصول به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. در این مناطق، تولید محصول به شدت وابسته به حفظ آب باران طی دوره رشد است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر مالچ‌دهی و جهت خاک‌ورزی بر تولید رواناب اجرا گردید. آزمایش در قالب فاکتوریل و به صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی و با سه تکرار در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح مالچ گیاهی (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد) و دو جهت خاک‌ورزی (موازی شیب و روی خطوط تراز) بود که در دو سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ و ۱۳۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. نتایج نشان داد که اثر مالچ‌دهی، خاک‌ورزی و اثر متقابل دو مدیریت بر مقدار رواناب تولیدی معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۱$). با افزایش سطح مالچ میزان رواناب تولیدی در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) در هر دو جهت خاک‌ورزی کاهش یافت. به‌طوری که بیشترین مقدار آن (۶۵/۳ میلی‌متر) در تیمار شاهد و در خاک‌ورزی موازی شیب و کمترین مقدار رواناب (۱۷/۳ میلی‌متر) در تیمار ۱۰۰ درصد مالچ در خاک‌ورزی روی خطوط تراز مشاهده گردید. بیشترین اثر گذاری بر کاهش تولید رواناب را مالچ دهی با سهم نسبی ۰/۵۴ داشت. به طور کلی این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد مالچ گیاهی توأم با خاک‌ورزی روی خطوط تراز روشی مناسب برای کاهش تولید رواناب در کشتزارهای دیم است. بنابراین در صورت کاربرد توأم دو مدیریت خاک یاد شده در سطح زمین، می‌توان عملکرد محصول را افزایش و محتوای رطوبتی خاک را بهبود بخشید.

کلمات کلیدی: محتوای رطوبتی خاک، مدیریت خاک، سهم نسبی

مقدمه

آب یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک دنیا می‌باشد (Zhang و همکاران ۲۰۱۶). یکی از راهکارهای کاهش در میزان آب مصرفی در کشت گندم دیم به‌ویژه در طی جوانه‌زنی که گیاه توانایی ایجاد سریع یک سطح سایه‌انداز جهت جلوگیری از تبخیر آب را به‌طور کامل ندارد، استفاده از پوشش مناسب (مالچ) می‌باشد. مالچ‌ها با اهداف مختلفی به کار برده می‌شوند که از این موارد می‌توان به افزایش ذخیره‌سازی آب (Mulumba and Lal, 2008)، حفاظت از خاک در برابر ضربه قطرات باران (Sadeghi و همکاران ۲۰۱۵)، بهبود ظرفیت نفوذ، بهبود شرایط فیزیکی خاک مانند ساختار و ماده آلی خاک اشاره نمود. یکی از اهداف مدیریت آب و خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک، افزایش نفوذ آب و کاهش رواناب سطحی است. از آن جایی که سیستم کشت دیم در مناطق نیمه‌خشک در درجه اول به کمبود آب محدود است، هر مدیریت زمین که رطوبت خاک قابل دسترس را افزایش دهد، می‌تواند برای بسیاری از سیستم‌های کشت ترجیح داده شود (Kurothe و همکاران، ۲۰۱۴). به‌کارگیری روش‌های مدیریت خاک می‌تواند در مهار رواناب سطحی و افزایش نگهداری آب در خاک مناسب باشد. استفاده از مالچ کاه و کلش و خاک‌ورزی روی خطوط تراز از روش‌های مدیریتی در کشت گندم دیم می‌باشند. خاک‌ورزی به‌عنوان یک روش مدیریتی به‌طور مستقیم بر ذخیره رطوبتی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اثر می‌گذارد (Devita و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعات مختلفی به نقش مالچ‌های گیاهی در افزایش ذخیره رطوبتی خاک اشاره شده است. در این راستا Jordán و همکاران (۲۰۱۰) در نتایج تحقیقی گزارش کردند که کاربرد مالچ کاه و کلش گندم در سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ تن بر هکتار موجب افزایش ۱/۱، ۱/۲۵ و ۱/۲۵ برابر میزان آب قابل دسترس خاک می‌شود، ولی در نسبت‌های پایین‌تر از ۵ تن بر هکتار تأثیر زیادی بر آب قابل دسترس ندارد. مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک یکی از روش‌های مدیریتی است که اثرات قابل توجهی بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک دارد. به طور کلی، برگرداندن بقایا به خاک باعث کاهش چگالی ظاهری، افزایش تخلخل و نفوذپذیری و همچنین بهبود کارآیی مصرف آب در مزرعه می‌شود

* ایمیل نویسنده مسئول: uones.mazloom@yahoo.com

(Shaver, 2010). Adimassu و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثرات خاک‌ورزی‌های مختلف و بقایای گیاهی بر مقدار هدررفت رواناب و خاک در مناطق کوهستانی پرداختند. در نتایج این پژوهش تفاوت معنی‌داری میان تیمار بدون بقایای گیاهی با بیشترین مقدار رواناب (۳۳۲ میلی‌متر) و تیمار خاک‌ورزی مرسوم با سطح مصرف دو تن بقایای گیاهی در هکتار با کمترین مقدار رواناب (۱۹۸ میلی‌متر) وجود دارد. بخش عمده کشتزارها در کشور در شرایط دیم هستند و گندم مهمترین محصول زراعی تحت کشت در آنها است. با توجه به اهمیت حفظ آب و خاک در کشتزارهای دیم در نواحی نیمه‌خشک، بررسی اثرات مالچ گیاهی و جهت خاک‌ورزی در حفظ آب و خاک و افزایش عملکرد حائز اهمیت است. بنابراین پژوهش حاضر با بررسی اثرات سطوح مختلف مالچ گیاهی و خاک‌ورزی بر حفظ آب خاک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی دیم دانشگاه زنجان با عرض جغرافیایی ″۱۵ ′۴۱ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ″۲۴ ′۲۳ °۴۸ و ارتفاع ۱۶۷۰ متر از سطح دریا و با شیب ۱۰ درصد، از اول آذر ۱۳۹۵ تا آخر خرداد ۱۳۹۷ صورت پذیرفت. تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش شامل چهار سطح مالچ (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰) و دو جهت خاک‌ورزی بود که در سه تکرار و به مدت دو سال زراعی انجام گرفت. ابتدا زمین مورد آزمایش با استفاده از گاوآهن در دو جهت (موازی شیب زمین و روی خطوط تراز) شخم زده شده سپس به وسیله دیسک، کلوخه‌های درشت خرد شد. سپس چهار سطح مالچ کاه و کلش گندم (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد پوشش سطح زمین) به وسیله دستگاه خاک‌ورز مرکب در سطح خاک مخلوط شد. مقدار ۶۰۰۰ کیلوگرم مالچ کاه و کلش برای یک هکتار به عنوان سطح مالچ ۱۰۰ درصد پوشش سطح خاک در نظر گرفته شد (Asmali و همکاران، ۲۰۱۵). سپس در محدوده زمین تحت مصرف مالچ، کرت‌هایی در سه تکرار به ابعاد پنج متر در دو متر ایجاد شد و برای جلوگیری از ورود و خروج آب پیرامون آن‌ها با پشته خاکی بسته شد. نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر برداشت و ویژگی‌های خاک با استفاده از روش‌های مرسوم آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد. در انتهای آن‌ها بشکه‌های اندازه‌گیری مقدار روان‌آب تعبیه شد (شکل ۱). رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ و تجزیه آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید.

شکل ۱. نمایی از کرت‌های مورد آزمایش در کشتزار دیم

نتایج و بحث

جدول شماره (۱) نشان دهنده آن است که با توجه به درصد ذرات شن (۶۰/۱۶)، سیلت (۲۸/۱۶) و رس (۱۱/۶۶)، بافت خاک مورد مطالعه لوم رس شنی است. به‌دلیل وجود بیش از ۱۲ درصد کربنات کلسیم معادل به عنوان خاک آهکی (Ismail و همکاران، ۲۰۰۲) در نظر

گرفته می‌شود. خاک کشتزار از نظر ماده آلی (۰/۵۲ درصد) و نیتروژن (۰/۰۴ درصد) بسیار فقیر است. همچنین از نظر پایداری خاکدانه‌ها ضعیف بوده که دلیل آن فراوانی اندک رس و مادهٔ آلی در خاک است.

جدول ۱- خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش

بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	پایداری خاکدانه‌ها (mm)	کربنات کلسیم معادل (٪)	نیتروژن (٪)	ماده آلی (٪)	pH
لوم رسی شنی	۱/۳۱	۱۱/۶۶	۲۸/۱۶	۶۰/۱۶	۱/۱۲	۱۲/۶۵	۰/۰۴	۰/۵۲	۷/۷

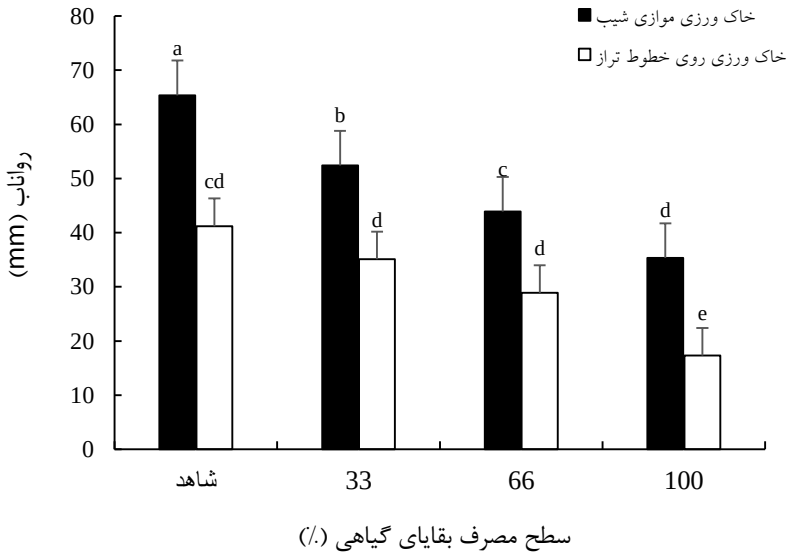
بررسی آماری تولید رواناب تحت تأثیر خاک‌ورزی و مصرف بقایای گیاهی نشان داد که استفاده از هر دو روش مدیریتی اثر معنی‌داری بر تولید رواناب داشته است ($p< 0.001$) (جدول ۲). آنالیزها نشان داد که علاوه بر جهت خاک‌ورزی و مصرف بقایای گیاهی اثر متقابل آن‌ها نیز تاثیر معنی‌داری بر تولید رواناب داشته است. بر اساس اطلاعات جدول ۲ می‌توان بیان داشت که بیشترین سهم را تغییر مقدار تولید رواناب مصرف بقایای گیاهی با سهم نسبی ۰/۵۴ دارا می‌باشد، بعد از آن جهت خاک‌ورزی با سهم نسبی ۰/۴۳ اثرگذاری بالای بر تولید رواناب داشته است. Abrantes و همکاران (۲۰۱۸) نیز گزارش نمودند که استفاده از مصرف بقایای گیاهی برنج به‌عنوان مالچ می‌تواند موجب بهبود شرایط فیزیکی و کاهش رواناب در باران‌های شبیه سازی شده گردد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر جهت خاک‌ورزی و مصرف بقایای گیاهی بر رواناب

ویژگی	متغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات	P	سهم نسبی
رواناب	خاکورزی	۱	۱۸۴۶/۴۳	۰/۰۰۱*** >	۰/۴۳
	مالچ	۳	۷۶۹/۸۱	۰/۰۰۱*** >	۰/۵۴
	خاکورزی×مالچ	۳	۳۲/۶۶	۰/۰۰۱*** >	۰/۰۲
	خطا	۱۶	۳/۶۵		۰/۰۱

***: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح یک هزارم درصد

براساس شکل ۲ بیشترین مقدار رواناب در تیمار شاهد در خاکورزی موازی شیب (۶۵/۳۷ میلی‌متر) مشاهده شد. کمترین مقدار رواناب نیز به‌دلیل اثرگذاری هر دو روش مدیریتی در کاهش تولید رواناب با کاهش ۲/۸ برابری نسبت به تیمار شاهد در خاکورزی موازی شیب، در تیمار سطح مصرف ۱۰۰ درصد بقایای گیاهی و در خاک‌ورزی روی خطوط تراز (۶۵/۳۷ میلی‌متر) مشاهده شد. به‌طور میانگین مقدار رواناب در تیمار سطح مصرف ۱۰۰ درصد بقایای گیاهی در خاک‌ورزی موازی شیب و خاک‌ورزی روی خطوط تراز (به ترتیب ۳۵/۳۴ و ۱۷/۳ میلی‌متر) به ترتیب حدود ۱۵ درصد و ۱/۴ برابر کاهش نسبت به تیمارهای شاهد در خاک‌ورزی موازی شیب و خاک‌ورزی روی خطوط تراز (به ترتیب ۶۵/۳۷ و ۴۱/۲ میلی‌متر) مشاهده شد. به طور میانگین مقدار رواناب در خاک‌ورزی روی خطوط تراز (۳۰/۶۲) ۴۰ درصد کاهش نسبت به مقدار رواناب در خاکورزی موازی شیب داشت (۴۹/۲۵). خاک‌ورزی روی خطوط تراز به‌دلیل ایجاد پشته‌ها در مقابل جریان رواناب فرص نفوذ بیشتری برای آب باران را فراهم می‌سازد و موجب کاهش تولید رواناب نسبت به خاک‌ورزی موازی شیب خواهد شد (Stevnes و همکاران، ۲۰۰۹). زرین‌آبادی و واعظی (۱۳۹۵) در دامنه‌هایی با شیب‌های مختلف به این نتیجه رسیدند که در خاک‌ورزی موازی شیب هدررفت آب ۵/۵ برابر بیشتر نسبت به خاکورزی روی خطوط تراز بود.



شکل ۲- اثر سطوح مختلف مالچ گیاهی و جهت خاک‌ورزی بر مقدار رواناب

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که مالچ‌دهی (به‌ویژه در سطح ۱۰۰ در صد) و خاک‌ورزی روی خطوط تراز باعث کاهش تولید رواناب و در نتیجه موجب حفظ رطوبت خاک در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ پاشی) گردید. با توجه به سهم نسبی این دو مدیریت در تغییر و کاهش تولید رواناب، استفاده از این دو روش مدیریتی خاک در مناطقی که کشت به صورت دیم صورت می‌پذیرد، می‌تواند به ذخیره هر چه بهتر آب در خاک کمک نماید. از طرفی در مناطق خشک و نیمه‌خشک در طی فصل رشد گیاه، معمولا آب به مقدار کافی برای رشد مطلوب گیاه وجود ندارد که این مساله منجر به کاهش عملکرد در محصولاتی می‌گردد که در شرایط دیم کشت می‌گردند. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در زمین‌هایی که در آنها کشت دیم صورت می‌پذیرد، ضمن انجام عملیات خاک‌ورزی روی خطوط تراز به منظور حفظ هر چه بهتر رطوبت خاک از بقایای گیاهی به‌عنوان مالچ استفاده شود.

منابع

Abrantes, J. R., Prats, S. A., Keizer, J. J, and de Lima, J. L. 2018. Effectiveness of the application of rice straw mulching strips in reducing runoff and soil loss: Laboratory soil flume experiments under simulated rainfall. Soil and Tillage Research, 180, 238-249.

Asmali, A., Kavian, A., Jafarian, Z. and Kavianpoor, A. Effect of vegetation covers on decreasing runoff and soil loss using rainfall simulation in Nesho rangeland, Mazandaran province. Geography and Environmental Planning. 26(2):179-190, 2015.

Chen, Y., Liu, T., Tian, X., Wang, X. and Li, M. 2015. Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. Filed Crops Research, 175, 53-58.

Devita, P., Dipaolo, E., Fecondo, G., Difonzo, N., and Pisante, M. 2007. No tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. Soil and Tillage Research, 92: 69-78.

Ismail, M. A., Joer, H. A., Sim, W. H. and Randolph, M. F. 2002. Effect of cement type on shear behavior of cemented calcareous soil. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 128(6): 520-529.

Jordán, A., Zavala, L. M. and Gil, J. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain, Catena, 81, 77–85.

Kurothe, R.S., Kumar, G., Singh, R., Singh, H.B., Tiwari, S.P., Vishwakarma, A.K., Sena, D.R. and Pande, V.C. 2014. Effect of tillage and cropping systems on runoff, soil loss and crop yields under semiarid rainfed agriculture in India. Soil and Tillage Research, 140:126-134.

Mulumba, L. N. and Lal, R. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. Soil and Tillage Research, 98, 106–111.

Sadeghi, S. H. R., Gholami, L., Homaee, M. and Khaledi Darvishan, A. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. Solid Earth, 6, 445–455.

Shaver, T. M. 2010. Crop residue and soil physical properties. In: Proceeding of the 22nd Annual Central Plains Irrigation Conference. Kearney, February 23-24.

Stevens, C.J., Quinton, J.N., Bailey, A.P., Deasy, C., Silgram, M. and Jackson, D.R. 2009. The effects of minimal tillage, contour cultivation and in-field vegetative barriers on soil erosion and phosphorus loss. Soil and Tillage Research 106(1):145-151.

Zhang, S., Yang, X. and Lovdahl, L. 2016. Soil management practice effect on water balance of a dryland soil during fallow period on the Loess Plateau of China. Soil and Water Research, 11, 64-73.

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 mulching and tillage direction on runoff product in dry farming

Mazllom Aliabadi[*1], U., Vaezi[2], A.R., Nikhbakht[3], J.

[1] Ph. D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

[2.]Full Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

[3] Associate Prof., water Engineering Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

Dry farming is a substantial method of crop estimating particularly in arid and semi-arid regions. In this area, crop yield strongly depends on saving precipitation water in during crop growth. The purpose of this study was to investigate mulching and tillage direction on runoff production. Experiments were carried out in four levels of wheat straw mulch (0, 200, 400, 600 g/m^2 equal to 0, 33, 66 and 100% covering surface) in two tillage directions (up to down slope and on counter line) in a factorial arrangement as completely randomized design at three replications. This results showed, runoff product under mulching and tillage and toward reaction have a significant differences ($p<0.001$). Runoff product on two direction tillage was decreased with mulching increasing. The highest value of runoff was in control treatment under up to down tillage (65.3 mm) and lowest value was in 100 % mulch level treatment on contour farming tillage (17.3 mm). The most effect on the reduction of runoff production was mulching with a relative contribution of 0.54. In general, this study shows that the application of stubble mulch in combination with soil tillage on the counter farming is a suitable method for reducing runoff in rainfed fields. Therefore, in case of combined application of the soil management mentioned above, the yield of the product can be improved by increasing the moisture content of the soil.

Keywords: Soil moisture content, Soil management, Relative contribution.

[*] Corresponding author, Email: uones.mazloom@yahoo.com

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

رایزوشیت: صفت ریشه‌ای با قابلیت کمک به گیاهان در تحمل تنش خشکی

مجید بصیرت*[۱]، سید مجید موسوی*[۱]، شیرزاد عباس زاده زشکی[۲]، محسن ابراهیمی[۲]، محسن زارع بنادکوکی[۳]

[۱] موسسه تحقیقات خاک وآب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[۲] گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، تهران، ایران

[۳] گروه فیزیک خاک دانشگاه بایروت، آلمان

چکیده

علی‌رغم بسیاری از گمانه زنی‌ها، نقش مثبت رایزوشیت در کمک به گیاهان برای جذب بهتر آب و مواد غذایی از خاک خشک هنوز به صورت تجربی اثبات نشده است. هدف این تحقیق تعیین اثر تشکیل رایزوشیت بر میزان دسترسی گیاه به آب در خاک خشک می‌باشد. برای این منظور هشت رقم گندم شامل پنج رقم مقاوم به خشکی و سه رقم حساس به خشکی در ماسه بادی کشت شدند. زمانی که گیاهان ۳۵ روزه بودند، آبیاری متوقف شد تا زمانی که اولین علائم پژمردگی در برگ‌ها بروز پیدا کرد. طی سیکل خشکی، محتوای آبی خاک و نرخ تعرق با روش وزنی و وزن کردن روزانه‌ی گلدان‌ها تعیین شد. در پایان دوره خشکی ریشه ها از خاک خارج و تشکیل رایزوشیت با روش وزنی تعیین شد. نتایج نشان داد که ارقامی که رایزوشیت بیشتری داشتند توانستند در شرایط خشکی (مقدار آب[۲] ۰/۰۴ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب) نرخ تعرق را بالا نگه دارند در حالی که رقم های با رایزوشیت کمتر تنش خشکی را تاب نیاورده و سریع‌تر به به نقطه پژمردگی رسیدند. یافته‌های این مطالعه اثبات می‌کند رقم هایی که رایزوشیت بیشتری تشکیل دهند می توانند به وسیله حفظ تعرق، شرایط حاد خشکی را تحمل کنند.

کلمات کلیدی : مقاومت به خشکی، موسیلاژ، رایزوشیت، رایزوسفر، تعرق، گندم

مقدمه

خاک متصل به ریشه که به آن رایزوشیت گفته می شود، به عنوان صفتی ریشه ای که به گیاه در شرایط تنش های غیر زیستی، مانند تنش خشکی و کمبود مواد غذایی، کمک می کند مطرح شده است (Delhaize و همکاران ۲۰۱۲، Paez-Garcia و همکاران ۲۰۱۵، Brown و عمکاران ۲۰۱۷). بیشتر گونه های علفی و گیاهانی که در شرایط سخت (مانند بیابان) رشد می کنند، رایزوشیت تشکیل می‌دهند. به علاوه گیاهانی که شرایط خشکی به آنها القا شده باشد رایزوشیت بیشتر و پایدارتری دارند (Watt و همکاران ۱۹۹۴، Liu و همکاران ۲۰۱۸) . این مشاهدات به عنوان شاخصی که نشان می دهد رایزوشیت در شرایط حاد کارکرد مثبتی دارد تعبیر شده اند (Hartnett و همکاران ۲۰۱۳).

تکوین و پایدار شدن رایزوشیت به واسطه حضور ریشه های مویین و پلی ساکاریدهای ترشح شده از ریشه یا باکتری‌های مجاور ریشه انجام می شود (McCully وهمکاران ۱۹۹۹،Haling و همکاران ۲۰۱۰، Pang و همکاران ۲۰۱۷). هرچند تا کنون نقش های دیگری هم به رایزوشیت نسبت داده شده است. مانند نقش آن در محافظت از ریشه در شرایط خشکی و تنش دمایی (Pang و همکاران ۲۰۱۷، Wasaya و همکاران ۲۰۱۸)، کمک کردن به گیاه در جذب بهتر فسفر (Brown و همکاران ۲۰۱۲،Haling و همکاران ۲۰۱۳)، روی (Nambiar 1976) و نیتروژن(Othman و همکاران ۲۰۰۴) تحت شرایط تنش، کمک کردن به گیاه در تحمل اسیدیته‌ی شدید خاک (Halin و همکاران ۲۰۱۰،Delhaize و همکاران ۲۰۱۲) و تنش مکانیکی (Haling و همکاران ۲۰۱۳، Bengough و همکاران ۲۰۱۶) و مرطوب‌تر ماندن نسبت به خاک غیر رایزوسفری طی دوره‌ی خشکی به کمک حضور موسیلاژ (Cerminati و Vatterlein در ۲۰۱۳،Gao و همکاران ۲۰۱۱،Smith و همکاران ۲۰۱۱،Watt و همکاران ۱۹۹۴)، بیشتر این

*ایمیل نویسنده مسئول: majid62mousavi@gmail.com و majid_basirat@yahoo.com

[۲] - Water Content

کارکردهای مثبت با حفظ شدن ارتباط خوب خاک و ریشه، بویژه وقتی خاک خشک است، قابل توضیح است (North و Noberl در ۱۹۹۷). علی‌رغم بسیاری از کارکردهای مثبت رایزوشیت در بهبود مقاومت گیاهان به خشکی، داده‌ها و اطلاعات تجربی که این نقش مثبت را نشان دهند بسیار محدود می‌باشند. هدف این مطالعه نشان دادن این است که آیا تشکیل رایزوشیت بیشتر به دسترسی بهتر گیاه به آب در خاک خشک کمک می‌کند یا خیر و در ادامه آیا بقای گیاه در شرایط تنش خشکی را بهبود می‌بخشد یا خیر.

مواد و روش‌ها

هشت رقم گندم شامل پنج رقم مقاوم به خشکی (رخشان، مهرگان، سیروان، حیدری و آذر۲) و سه رقم حساس به خشکی (مروارید، بهاران، احسان) (Omidi و همکاران ۲۰۱۷) در گلدان‌های نایلونی به ارتفاع ۶۰-۷۰ سانتی متر و قطر ۱۵-۲۰ سانتی‌متر و دارای زهکش کاشته شدند. گلدان‌ها با ماسه بادی پر و ۵ بذر در هر گلدان کاشته شد. خاک هر روز از بالا به صورت روزانه آبیاری می شد تا بذرها جوانه بزنند. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در گلخانه ای با ۱۴ ساعت نور و ۱۰ ساعت تاریکی در شبانه روز اجرا شد. گیاهان در دوره‌ای ۳۵ روزه تحت شرایط بهینه رشد کردند و آبیاری روزانه به صورتی بود که محتوای حجمی آب را بین ۰/۲۰ و ۰/۲۵ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب حفظ می‌کرد (با توزین روزانه گلدان-ها). هنگامی که گیاهان به رشد قابل قبولی رسیدند (حدوداً در روز ۳۵ ام از کاشت) تا محتوای آبی ۰/۳۷ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب آبیاری شدند و رها شدند تا محتوای آبی خاک به حدی برسد که گیاه علائم تنش را در برگ‌های خود بروز دهد. در طی چرخه خشکی، محتوای آبی خاک به وسیله وزن کردن گلدان‌ها اندازگیری می‌شد. میانگین نرخ تعرق در روز توسط تفاوت وزن آنها در ساعت ۱۰ صبح و ۴ بعد از ظهر همان روز اندازگیری شد. در پایان آزمایش که محتوای آب خاک ۰/۰۴-۰/۰۵ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب بود، پس از جدا کردن ریشه از خاک گلدان، شبکه ریشه-ای به آرامی با دست تکانده شد تا زمانی که هیچ خاک غیر رایزوشیتی وجود نداشته باشد. ریشه و رایزوشیت متصل به آن با دقت و بدون آسیب به ریشه در آب (به روش غرق در تشت آب) شسته شدند و ریشه و رایزوشیت جمع‌آوری شدند و پس از خشک شدن در آون وزن آنها مشخص شد. بررسی‌های آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P<0.05$) انجام شد.

نتایج و بحث

مقدار حجمی آب خاک[۳] طی یک دوره خشکی در شکل a-۱ نشان داده شده است. این شکل، داده‌های محتوای آبی خاک را کمی بعد از آبیاری تا زمانی که گیاه شروع به پژمردن کرد نشان می دهد. در اینجا زمان صفر بیانگر زمان شروع اعمال تنش یعنی ۰/۵ ساعت (۳۰ دقیقه) پس از آبیاری هنگامی که دیگر قطرات زه‌آب از زیر گلدان خارج نمی شد، می‌باشد. این داده ها نشان می دهد که این گیاهان در دو گروه کاملاً مجزا قرار می-گیرند. گروه با نیاز بالای آبیاری و گروه با نیاز آبیاری کم. برای ارقام بهاران، آذر۲، سیروان و مهرگان پس از ۵/۵ روز (۱۳۲ ساعت) خاک خشک و گیاه به نقطه پژمردگی رسید. ما این گروه را گروه با نیاز آبیاری بالا (HID[۴]) می‌نامیم. در طرف مقابل، برای رقم رخشان، حیدری، احسان و مروارید به ترتیب ۱۲،۱۲،۱۱،۱۱ روز طول کشید تا به آن نقطه برسند. به این گروه، گروه با نیاز آبیاری پایین (LID[۵]) اتلاق می‌شود. نقطه پژمردگی در مقدار آب خاک متفاوتی در هر کدام از ارقام پیش آمد. گروه HID در محتوای حجمی آب ۰/۰۱±۰/۰۶ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب به این نقطه رسید در حالی که گروه HID در محتوای حجمی آب ۰/۰۱±۰/۰۲ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب دچار پژمردگی شد.

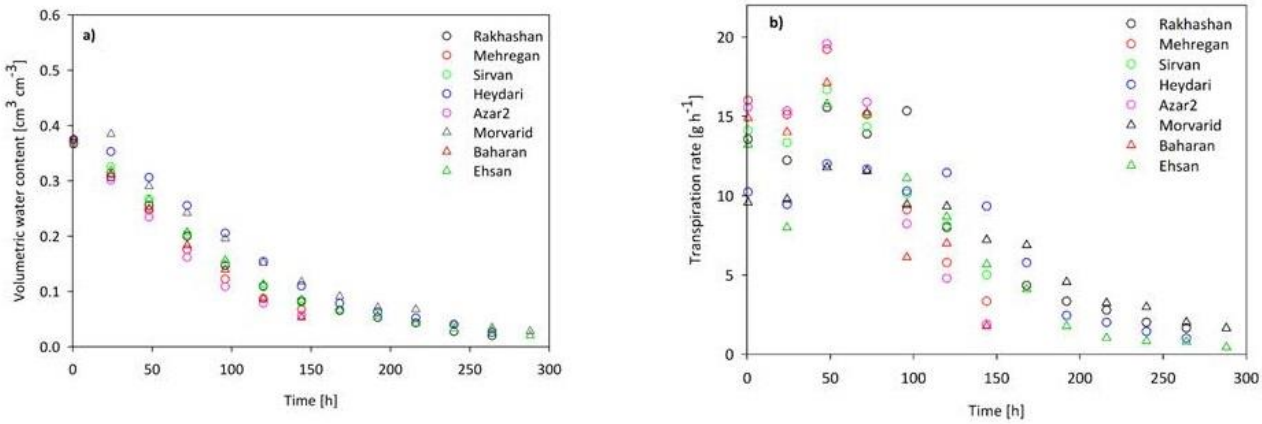
نرخ تعرق از داده های تغییر محتوای آبی خاک حاصل شد. نرخ تعرق روزانه رقم های مختلف در شکل b-۱ نشان داده شده است. در همه ارقام نرخ تعرق کمی پس از آبیاری به حداکثر خود رسید (در طول یک روز پس از آبیاری) و پس از آن با گذشت زمان کاهش پیدا کرد تا زمانی که خاک خشک شود. رقم های مهرگان، آذر۲، بهاران و سیروان در مقایسه با رقم های رخشان، احسان، حیدری و مروارید نرخ تعرق بیشتری در ابتدای چرخه خشکی نشان دادند و همینطور طول چرخه خشکی آنها نیز کوتاهتر شد (زودتر علائم پژمردگی را نشان دادند). در طرف مقابل، نرخ تعرق برای رقم‌های رخشان، احسان، حیدری و مروارید در ابتدای چرخه کمتر بود و در ادامه هم چرخه‌ی خشکی طولانی‌تری داشتند.

---

[۳] -Volumetric Soil Water Content

[۴] - High irrigation demanding group

[۵] - Low irrigation demanding group



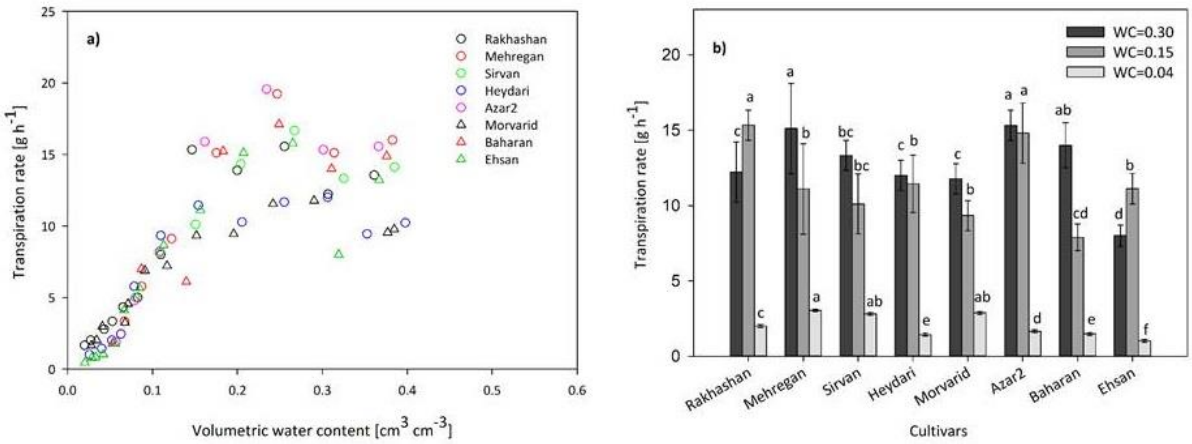
شکل ۱- a) مقدار حجمی آب خاک در طی چرخه خشک شدن در ارقام مورد مطالعه. b) نرخ تعرق روزانه به عنوان تابعی از زمان در طی چرخه خشک شدن.

در شکل ۲-a نرخ تعرق (ET) به صورت تابعی از محتوای آبی خاک ارائه شده است. همان طور که انتظار می رفت نرخ تعرق در زمان شروع چرخه به علت خیس بودن خاک بالاتر است و با خشکتر شدن خاک کاهش پیدا می کند. جالب است که این روند در ارقام مورد سنجش متفاوت بود. برای مقایسه بهتر ET به عنوان تابعی از محتوای آب، ET طول روز در سه میزان محتوای آب ۰/۰۴ و ۰/۰۸و ۰/۳ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب در شکل ۲-b به تصویر کشیده شده است. در شرایط بهینه‌ی محتوای آب خاک (۰/۳ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب)، ارقام مهرگان و آذر۲ نرخ تعرق بالا داشتند در حالی که رقم احسان کمترین نرخ را داشت (شکل ۲-b). در شرایط خشکی (۰/۰۴ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب) رقم های سیروان، مهرگان، مروارید و رخشان بیشترین نرخ تعرق و ارقام احسان، بهاران و آذر۲ کمترین نرخ تعرق را نشان دادند. در محتوای آبی خاک به میزان ۰/۰۸ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب، ارقام حیدری، آذر۲ و مهرگان بیشترین نرخ تعرق و رقم بهاران کمترین میزان را داشتند.

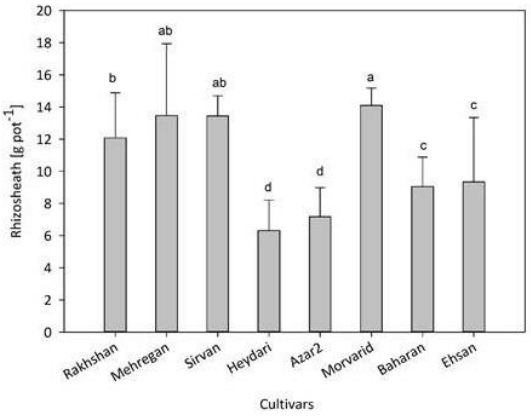
مطالعه‌ی وضعیت زیتوده‌ی تشکیل شده‌ی ریشه و اندام هوایی در پایان آزمایش(روز ۴۷ ام پس از کشت) در ارقام مختلف نشان داد که ارقام حیدری مهرگان و مروارید بیشترین و ارقام احسان و سیروان ورخشان به ترتیب کمترین بیومس اندام هوایی را داشتند (داده‌ها ارائه نشده است). این نتایج نشان دهنده‌ی آن است که ارقامی که نرخ تعرق بالایی در شرایط خشکی خاک (مقدار آب ۰/۰۴ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب) دارند، بیومس اندام هوایی آنها بیشتر است. که رقم رخشان از این قاعده مستثنی است.

تفاوت رایزوشیت تشکیل شده در ارقام مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است. میزان رایزوشیت با وزن خشکِ بیومسِ ریشه نرمال‌سازی شد. ارقام مروارید، سیروان و مهرگان بیشترین، و ارقام حیدری، آذر ۲ و بهاران به ترتیب کمترین میزان تشکیل رایزوشیت را نشان دادند. ارقامی که بیشترین میزان رایزوشیت را تشکیل دادند درگروهی قرار گرفتند که بیشترین نرخ تعرق را در شرایط خشکی خاک (WC of 0.04 cm^3 cm^{-3}) داشتند. و ارقامی که رایزوشیت کمتری تشکیل دادند در گروهی که سطح تعرق کمتری در شرایط خشکی خاک داشتند، قرار گرفتند. صفت رایزوشیت به عنوان صفتی بالقوه برای بهبود مقاومت ارقام مختلف غلات مطرح شده است (Brown و همکاران ۲۰۱۷) در اینجا رابطه‌ی میان نرخ تعرق و تشکیل رایزوشیت در هشت رقم گیاه گندم مورد مطالعه قرار گرفت. فرضیه‌ی ما این بود که گیاهان با رایزوشیت قوی‌تر و بیشتر می‌توانند نرخ تعرق بیشتری را در شرایط خشکی خاک حفظ کنند در حالی که ارقام با رایزوشیت کمتر از تنش خشکی آسیب دیده و دارای نرخ تعرق کمتری می‌شوند. یافته‌های این تحقیق نشان داده‌اند که ارقام با رایزوشیت بیشتر می‌توانند نرخ تعرق بیشتری را در شرایط خشکی خاک حفظ کنند در حالی که گیاهان با رایزوشیت کمتر از تنشِ خشکی آسیب دیده و زودتر به نقطه‌ی پژمردگی می‌رسند.

مقایسه‌ی ارقام در محتوای آب ۰/۰۴ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب نشان داد که ارقام مورد سنجش در دو گروه مقاوم به خشکی و حساس به خشکی جای می‌گیرند. در خاک خشک (۰/۰۴ سانتی‌متر مکعب در سانتی‌متر مکعب) ارقام مهرگان، مروارید و سیروان می‌توانند نرخ تعرق خود را بیش از سایر ارقام حفظ کنند. این ارقام به عنوان مقاوم به خشکی شناخته می‌شوند (Omidi و همکاران ۲۰۱۷) و باید مکانیزم‌های مثبتی در جهت دسترسی و استخراج بهتر آب از خاک خشک داشته باشند (Fang و Xiong ۲۰۱۵). ما باور داریم تشکیل رایزوشیت یکی از آن مکانیزم‌های محتمل است. ارقامی که نرخ تعرق بیشتری در خاک خشک نشان دادند درجه‌ی بالاتری از تشکیل رایزوشیت داشتند (شکل ۳). به طور مشابه ارقام احسان، بهاران، حیدری و آذر ۲ که کمترین نرخ تعرق را در خاک خشک نشان می‌دهند، کمترین رایزوشیت را تشکیل داده‌اند (شکل ۳).



شکل ۲- a) نرخ تعرق روزانه به عنوان تابعی از مقدار آب خاک در طی چرخه خشک شدن. b) نرخ تعرق روزانه در ارقام مورد مطالعه در سه مقدار آب خاک مشخص. ستون‌های با حروف مشابه نشان‌دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P=۰/۰۵) است.



شکل ۳- وضعیت تشکیل رایزوشیت در ارقام مورد مطالعه. ستون‌های با حروف مشابه نشان‌دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P =۰/۰۵) می‌باشد.

نتیجه‌گیری

تشکیل رایزوشیت می‌تواند به عنوان صفتی بالقوه برای رویش گیاه در شرایط خشکی خاک در نظر گرفته شود. در اینجا ما دریافتیم که ارقام با رایزوشیت بیشتر می‌توانند نرخ تعرق بیشتری در خاک خشک داشته باشند در حالی که ارقامی که رایزوشیت کمتری تشکیل می‌دهند از شرایط خشکی متحمل ضرر بیشتری می‌شوند.

منابع

Bengough, A. G., Bransby, M. F., Hans, J., McKenna, S. J., Roberts, T. J., Valentine, T. A.. 2006. Root Responses to Soil Physical Conditions; Growth Dynamics from Field to Cell. *Journal of Experimental Botany* 57, 437-47.

Brown, L. K., George, T. S., Neugebauer, K., White, P. J. 2017 . The Rhizosheath – a Potential Trait for Future Agricultural Sustainability Occurs in Orders Throughout the Angiosperms. *Plant and Soil* 418, no. 1, 115–128

Brown, L. K., George, T. S., Thompson, J. A, Wright, G., Lyon, J., Hubbard, S. F., White, P. J. 2012 . What Are the Implications of Variation in Root Hair Length on P-Limited Yield in Barley (Hordeum Vulgare L.) . *Annals of Botany* 10, 319-28.

Delhaize, E., James, R. A., Ryan, P.R.. 2012. Aluminium Tolerance of Root Hairs Underlies Genotypic Differences in Rhizosheath Size of Wheat (Triticum Aestivum) Grown on Acid Soil. *New Phytologist* ,195, 609-19.

Fang Y., Xiong L. 2015.General Mechanisms of Drought Response and Their Application in Drought Resistance Improvement in Plants. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 72 , 673–89.

Gao, Y., Yang, Y., Ling, W., Kong, H., Zhu, X. 2011. Gradient Distribution of Root Exudates and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Rhizosphere Soil. *Soil Science Society of America Journal*, 75,1694–703.

George, T. S., Brown, L. K., Ramsay, L., White, P. J., Newton, A. C., Bengough, A. G., Russell, J. , Thomas, W. T. 2014 . Understanding the Genetic Control and Physiological Traits Associated with Rhizosheath Production by Barley (Hordeum Vulgare). *New Phytologist* ,203, 195–205..

Ghezzehei, T, A., Albalasmeh, A. A. 2015. Spatial Distribution of Rhizodeposits Provides Built-in Water Potential Gradient in the Rhizosphere. *Ecological Modelling*, 298 , 53–63.

Haling, Rebecca E., Lawrie K. Brown, A. Glyn Bengough, Tracy A. Valentine, Philip J. White, Iain M. Young, and Timothy S. J Planta George. 2014 Root Hair Length and Rhizosheath Mass Depend on Soil Porosity, Strength and Water Content in Barley Genotypes. 239, no. 3, 643-51.

Haling, Rebecca E., Lawrie K. Brown, A. Glyn Bengough, Iain M. Young, Paul D. Hallett, Philip J. White, and Timothy S. George. 2013. Root Hairs Improve Root Penetration, Root–Soil Contact, and Phosphorus Acquisition in Soils of Different Strength.. *Journal of Experimental Botany* ,64, no. 12, 3711-21.

Haling, Rebecca E., Alan E. Richardson, Richard A. Culvenor, Hans Lambers, Richard J. J Plant Simpson, and Soil. 2010 . Root Morphology, Root-Hair Development and Rhizosheath Formation on Perennial Grass Seedlings Is Influenced by Soil Acidity. plant and soil, 335, no. 1 ,457-68.

Hartnett, D., Wilson, G.W.T, Ott, J. P. and Setshogo, M .2013. .Variation in Root System Traits among African Semi-Arid Savanna Grasses: Implications for Drought Tolerance. Austral ecology, 38, no. 4: 383-92.

Liu, Tie-Yuan, Nenghui Ye, Tao Song, Yunying Cao, Bei Gao, Di Zhang, Fuyuan Zhu, *2018* .Rhizosheath Formation and Involvement in Foxtail Millet (Setaria Italica) Root Growth under Drought Stress.. journal of integrative plant biology, volume 61,issue 4, 449-462

McCully, Margaret E. 1999. Roots in Soil: Unearthing the Complexities of Roots and Their Rhizospheres. Annual review of plant biology, 50, no. 1, 695-718..

Nambiar, EKS. 1976. The Uptake of Zinc-65 by Oats in Relation to Soil Water Content and Root Growth .Soil Research. 14, no. 1,67-74.

North, G. B., Nobel, P. S. 1997. Drought-Induced Changes in Soil Contact and Hydraulic Conductivity for Roots of Opuntiaficus-Indicawith and without Rhizosheaths. *Plant and Soil* 191, 249-58.

Omidi, A. H., Aurazizadeh, M. R., Baizayi, E., Raushani, Gh., Taleghani, D., Alinia, F., Golkari, S., Ghanbari A. A., Mahmoudi, M., Moghadam, A., Najafian, G. 2017 . Cultivars (Past and Future).

Othman, A. .A., Amer, W. M., Fayez, M., Hegazi, N. A. 2004. Rhizosheath of Sinai Desert Plants Is a Potential Repository for Associative Diazotrophs. *Microbiological Research*, 159 , 285–93.

Paez-Garcia, Ana, Christy Motes, Wolf-Rüdiger Scheible, Rujin Chen, Elison Blancaflor, and Maria Monteros. 2015. Root Traits and Phenotyping Strategies for Plant Improvement, Plants, 4, no. 2, 334.

Smith, Rhian J., Stephen D. Hopper, Michael W. 2011. Plant Shane, and Soil. Sand-Binding Roots in Haemodoraceae: Global Survey and Morphology in a Phylogenetic Context. Plant and soil, 348, no. 1, 453.

Wasaya, Allah, Xiying Zhang, Qin Fang, and Zongzheng Yan. 2018. Root Phenotyping for Drought Tolerance: A Review. Agronomy , 8, no. 11, 241.

Watt, M., M. E. McCully, and M. J. Canny. 1994. Formation and Stabilization of Rhizosheaths of Zea Mays L. (Effect of Soil Water Content). Plant Physiology. 106, no. 1, 179-86.

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

The rhizosheath: a potential root trait helping plants to tolerate drought stress

Majid Basirat[*1], Seyed Majid Mousavi [*1], Shirzad Abbaszadeh [2], Mohsen Ebrahimi[2], Mohsen Zarebanadkouki[3]
[1]- Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
[2]- Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Tehran, Tehran, Iran.
[3]- University of Bayreuth, Department of Soil physics, Germany.

Abstract

Despite several speculations, the positive function of rhizosheath in helping plants to better extract water and nutrient from drying soil has been yet experimentally unproven. The objective of this study was to determine the effect of rhizosheath formation on water accessibility to plant from drying soil. For this, 8 wheat cultivars including 5 cultivars known as drought resistance and 3 cultivars known as drought sensitive were grown in a sandy soil. When plants were 35 days old, the irrigation was stopped until the wilting symptom appeared on the leaves. During the drying cycle, the soil water content and the transpiration rate were gravimetrically measured. At the end of the drying cycle, the roots were excavated out of the soil and the rhizosheath formation was gravimetrically quantified. The results showed that the plant cultivars with a greater rhizosheath formation could sustain a higher transpiration rate at dry condition (water content of 0.04 cm^3 cm^{-3}) while the plant cultivars with less rhizosheath suffered from drought stress and reached their wilting points. The findings of this study proved that under severe drought condition plant cultivars with an enhanced rhizosheath formation could better survive by sustaining their transpirational and nutritional demands.

Keywords Drought tolerant, Mucilage, Rhizosheath, Rhizosphere, Transpiration, Wheat

[*] Corresponding author, Email: majid_basirat@yahoo.com , majid62mousavi@gmail.com

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

بررسی تاثیر کم آبیاری بر عملکرد گندم رقم چمران

مرتضی محمدی

کارشناس ارشد مرکز اموزش جهاد کشاورزی شهدای هویزه اهواز

چکیده

کشور ایران از نظر اقلیمی جز مناطق خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و به همین دلیل استفاده بهینه از منابع آب امری بدیهی در مقابله با خشکسالی در کشور است. بر این اساس یکی از روش های مدیریتی جهت تامین آب مورد نیاز گیاه استفاده از تکنیک های فنی مهندسی با رویکرد کم آبیاری می باشد، به طوری که با کمترین آب مصرفی حداکثر بهره وری از آب به دست آید. بدین منظور با استفاده از ازسیستم آبیاری تک‌شاخه‌ای و بر اساس نیاز آبی خالص، آزمایشی در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تیمار آبی شامل ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر از تشتک کلاس A در سه تکرار بر عملکرد گندم رقم چمران اجرا شد. نتایج نشان دادند که رژیم آبیاری باعث کاهش عملکرد دانه و بیوماس در سطح ۱ درصد شد به طوری با افزایش مقدار آب از ۱۰۰ به ۱۲۵ درصد؛ عملکرد ۲۸۵۰ کیلوگرم افزایش یافت و به ۶۸۵۸ کیلوگرم رسید. با این حال علی رغم کاهش مقدار آب آبیاری، عملکرد با کاهش ۱۰ درصدی نسبت به تیمار شاهد، میزان سود خالص افزایش یافت.

کلمات کلیدی: آبیاری، گندم، عملکرد

مقدمه

کمبود آب یکی از مهم‌ترین علل کاهش عملکرد گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود که اثرات بسیار نامطلوب بر رشد و تولید گیاهان زراعی می‌گذارد. از ۱۶۵ میلیون هکتار مساحت کل کشور حدود ۳۷ میلیون هکتار را اراضی مناسب جهت کشاورزی تشکیل می‌دهند که به دلیل محدود بودن منابع آب همه این اراضی کشت نمی‌شوند. به دلیل موقعیت خاص اقلیمی کشور و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی، کشت آبی محور اصلی در تولید مواد غذایی می‌باشد (احسانی، ۱۳۸۳). خوزستان با مساحت ۶۳۶۳۳/۶ کیلومتر مربع بین عرض های جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و صفر دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی در جنوب غربی ایران واقع شده است (بی نام ۱۳۹۵). این استان به لحاظ شرایط مناسب اقلیمی و منابع آب و خاک، یکی از مهمترین قطب های تولید گندم در کشور است. هنگامی که مشکلاتی از نظر تأمین سرمایه، انرژی، نیروی کارگر و یا دیگر منابع وجود داشته باشد یا هنگامی که هزینه‌های این گونه منابع بالا باشد، کم‌آبیاری می‌تواند در افزایش سود مفید واقع شود. مدیریت کم‌آبیاری برخلاف تصور چندان هم ساده نیست و بحث برانگیز است ولی در صورتی‌که هدف به حداکثر رساندن سود یا تثبیت تولید محصول باشد، کم‌آبیاری می‌تواند یک رویکرد ارزشمند باشد (خیرابی و همکاران ۱۳۷۵). توکلی (۱۳۹۴) در تحقیقی به منظور کم آبیاری و مدیریت تکمیلی گندم آبی و دیم روش‌های مختلف کم‌آبیاری در دو سامانه آبیاری سطحی و بارانی برای گندم مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد کاهش عمق آبیاری با کم آبیاری منجر به کاهش قابل توجه عملکرد نمی‌شود. جدیدی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که کمبود آب در طی فصل رشد موجب کاهش اندازه اندام‌های هوایی، سطح برگ و فتوسنتز، محدود شدن عرصه مواد فتوسنتزی

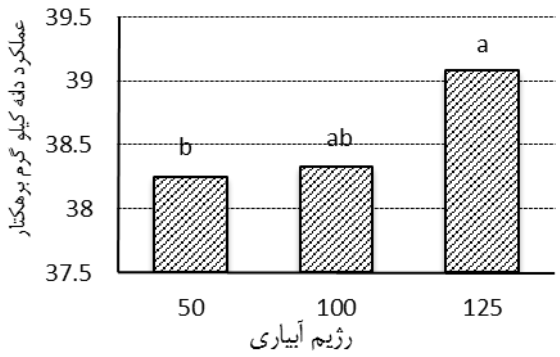
وکاهش عملکرد دانه و علوفه می‌گردد. با توجه به کمبود آب در ایران و مسئله خشکسالی در سال‌های اخیر استفاده بهینه از منابع آب و خاک امری ضروری است. هدف از این تحقیق بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر برخی از خصوصیات گندم رقم چمران می‌باشد

مواد و روش‌ها

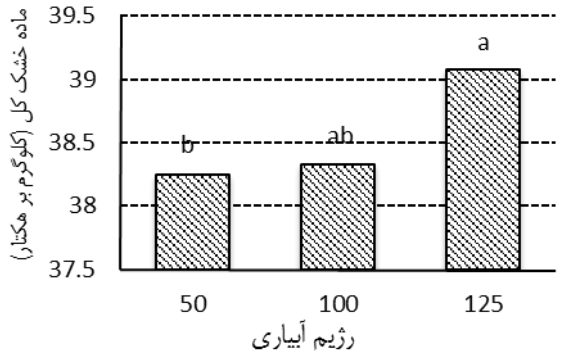
به منظور بررسی تاثیر کم آبیاری بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گندم رقم چمران این تحقیق اجرا گردید. آزمایش در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تیمار شامل ۵۰، ۱۰۰، و ۱۲۵ درصد تبخیر از تشتک کلاس A. و با استفاده از سیستم آبیاری تک‌شاخه‌ای برای ایجاد رژیم‌های مختلف رطوبتی استفاده شد. تیمارها براساس تشتک تبخیرکلاس A ، با توجه به نیاز خالص آبی برای گندم (تا ۴۵۰۰ مترمکعب، آب تعیین و برنامه ریزی آبیاری بر این اساس آن تنظیم شد. زمان آبیاری براساس اندازه‌گیری رطوبت خاک قبل از آبیاری تا عمق ۶۰ سانتی‌متری و رسانیدن آن به حد ظرفیت مزرعه (FC) و به روش وزنی بود. میزان آب رسیده به هر کرت در مدت زمان آبیاری توسط قوطی‌های جمع‌آوری آب (Catch can) که دروسط هر کرت برروی پایه (۸۰ سانتی‌متر) نصب و اندازه گیری شد، مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک، پس از تهیه نمونه های مرکب از هر تکرار و تجزیه خاک به میزان توصیه شده مصرف شد. کلیه کودهای شیمیایی به جز اوره، در مرحله پایه مصرف گردید. کود اوره با تقسیط مساوی، در سه مرحله (همراه آبیاری اول، پایان پنجه دهی و ظهور گل) در قالب سرک مصرف شد. از بذر گندم رقم چمران بر روی ردیف‌های۶۰ سانتی‌متری کشت به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. برای سبز شدن یکنواخت دو نوبت آبیاری (اول و دوم) به روش سطحی درشرایط کنترل شده رطوبت خاک آبیاری یکسان برای کلیه تیمارها آزمایشی انجام شد. نمونه برداری برگ پرچم در مرحله داشت از کلیه تیمارها انجام و میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم اندازه گیری شد. محاسبات آماری و مقایسه میانگین ها ی عملکرد نمونه ها (شامل دانه، بیوماس و کاه) با استفاده از آزمون جند دامنه ی دانکن با یکدیگر مقایسه گردید.

نتایج و بحث

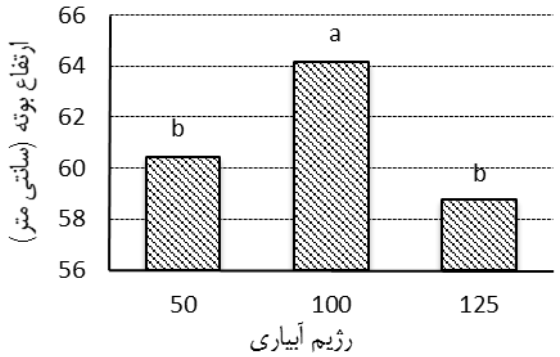
با توجه به جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که از نظر آماری اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر روی عملکرد دانه، ماده خشک کل و ارتفاع بوته با احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد و برای تعداد سنبله اختلاف معنی‌دار نیست. با توجه به شکل(۱) رژیم آبیاری تاثیر متفاوتی بر عملکرد دانه دارد. در این صفت اگر آبیاری ۱۲۵ درصد اضافه شود باعث افزایش عملکرد ۲۸۵۰ کیلوگرم ، اگر ۱۰۰درصد اضافه شود عملکرد ۲۶۵۳ کیلوگرم در هکتار می باشد، در سطح ۱۲۵درصد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نسبت به ۵۰ درصد نشان می‌دهد. شکل (۲) تاثیر رژیم آبیاری برماده خشک کل را نشان می‌دهد. با آبیاری ۱۲۵ درصد کم‌آبیاری عملکرد ۶۸۵۸ کیلوگرم، ۱۰۰ درصد کم‌آبیاری به ۶۴۴۳ کیلوگرم در هکتار رسید که فقط سطح ۱۲۵ درصد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نسبت به ۵۰ درصد دارد. که مشابه نتایج توکلی (۱۳۹۴) می‌باشد. شکل (۳) اثر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته را نشان می‌دهد. در آبیاری ۱۰۰ درصد کم‌آبیاری تفاوت معنی‌داری نسبت به ۵۰ و ۱۲۵درصد دارد. آبیاری کامل باعث افزایش ارتفاع بوته گندم و موجب افزایش عملکرد نیز می‌شود. این نتایج با نتایج جدیدی و همکاران (۲۰۱۱) مشابه شد. شکل (۴) اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر سنبله را نشان می‌دهد. کاربرد سطوح آبیاری تاثیر معنی داری بر تعداد سنبله ندارد. اما بیشترین عملکرد مربوط به سطح ۱۰۰ درصد آبیاری می‌باشد. به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر خصوصیات گیاه گندم (عملکرد دانه، ماده خشک، ارتفاع بوته و تعداد سنبله) آبیاری در تیمارهایی به صورت ۲۲۵۰ ، ۴۵۰۰ و ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار (تشتک تبخیرکلاس A) انجام گرفت. نتایج نشان داد با کاهش آبیاری عملکرد دانه و ماده خشک گیاه گندم کاهش می‌یابد. ولی ارتفاع بوته و تعداد سنبله در آبیاری کامل (۱۰۰ درصد) بیشتر می‌باشد. با توجه به این‌که عملکرد دانه و تعداد سنبله در کم آبیاری کاهش یافته ولی با وجود مصرف کمتر آب از نظر ذخیره بیشتر مخازن آبی کشور روش کم‌آبیاری توصیه می‌شود..



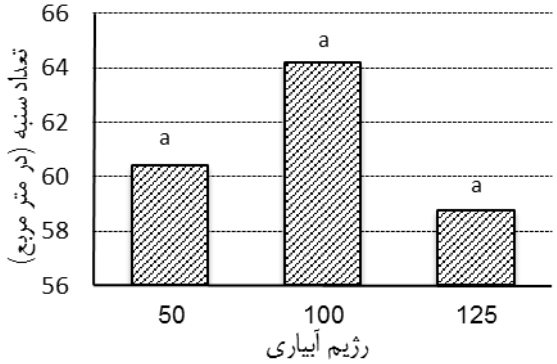
شکل ۱- اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه گندم (کیلو گرم بر هکتار)



شکل ۲- اثر رژیم آبیاری بر ماده خشک کل(کیلو گرم بر هکتار)



شکل ۳- اثر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته بر اساس سانتی متر



شکل ۴- اثر رژیم آبیاری بر تعداد سنبله در متر مربع

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس

منابع تغییرات (s.o.v)	درجه آزادی (df)	عملکرد دانه	ماده خشک کل	تعداد سنبله	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۲۲۹۸۱۱/۱۱ n.s	۳۸۸۰۷۵/۰ n.s	۷۵۳/۰۲ n.s	۱۷/۳۶ n.s
رژیم آبیاری بارانی	۲	٤١٤٩٥٢/٧٧ **	۳۰۱۳۰۷۵/۰ **	۷۹۲/۱۹ n.s	۹۲/۳٦**
خطای آزمایش	۲۲	١٥٦٧٩٢/٩٢٩	١١٦١٧١١/٣٦	٧٣٤/٧٨	١٢/٠٥
ضریب تغییرات(٪)		١٤/٨٨	١٦/٨٧	٩/١٤	٥/٦٨

n.s و ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۱٪ می باشند.

جدول 2-مقایسه میانگین

ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد سنبله (متر مربع)	ماده خشک کل (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		
۶۰/۴۲^{b}	۲۸۷/۷^{a}	۵۸۶۱^{b}	۲۴۷۸^{b}	۵۰	رژیم آبیاری بارانی
۶۴/۱۷^{a}	۳۰۳/۵^{a}	۶۴۴۳^{ab}	۲۶۵۳^{ab}	۱۰۰	(درصد)
۵۸/۷۵^{b}	۲۹۸/۸^{a}	۶۸۵۸^{a}	۲۸۵۰^{a}	۱۲۵	

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده با مصرف آب به میزان ۱۰۰ درصد آب توصیه شده عملکرد ۲۶۵۳ کیلوگرم در هکتار داشته و آبیاری با میزان ۲۵ درصد بیشتر از آب توصیه شده ، مقدار عملکرد در هکتار ۲۸۵۰ کیلوگرم برآورد گردید و علی رغم افزایش ۶ درصدی ، سود خالص بیشتری حاصل گردید. بنابراین با چشم پوشی از حدود ۶ درصد محصول می توان مصرف آب را تا ۲۵ درصد بدون پایین آمدن سود کاهش داد.

منابع

۱- احسانی،م. خالدی، ه. ۱۳۸۳. شناخت و ارتقای بهره وری آب کشاورزی به منظور تأمین امنیت آبی و غذایی کشور. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

۲- خیرابی، ج، توکلی ع، انتصاری، م و سلامت ع، ۱۳۷۵. دستورالعمل‌های کم آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۳- توکلی ۱۳۹۴. اثر کم آبیاری و مدیریت آبیاری تکمیلی گندم آبی و دیم در شهرستان سلسله. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ب، جلد۲۷، شماره ۴. ص ۵۹۱-۶۰۰

4- Umar,S. 2006. Alleviating adverse effects of water stress on yield of sorghum, mustard and groudunt by potassium application. Pak. J. Bot., 38 (5): 1373-1380.

5- Jiang J, Huo Z, Feng S, Kang S, Wang F, Zhang C. 2013. Effects of deficit irrigation with saline water on spring wheat growth and yield in arid Northwest China. J Arid Land. 5(2):143-54.

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 deficient irrigation on some characteristics of Chamran wheat

Morteza Mohammadi

Scientific member board of agriculture and natural resources research and education center of Khuzestan

Abstract

The optimal usage of water resources is obvious in opposition drought in the country. One of the management methods to save water for plant is to use engineering techniques with less irrigation attitude to achieve the most efficient. In this study a completely randomized block design with three treatments and three replicates was conducted (50%, 100% and 200% evaporation of first class ET pan) on Chamran wheat. The results showed that irrigation regime decreased the yield increased 688kgha^{-1} in spite of (6% in compare with control treatment 6443kgha^{-1} biomass yield, but it caused increased the net benefit.

Keywords: irrigation, wheat, yield

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

مطالعه اثر مدیریت آبیاری و بستر کاشت بر سلامت ریشه در عارضه زوال مرکبات

محمد سعید تدین [۱*]، سهراب صادقی[۲]

[۱] دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

[۲] مربی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

چکیده

تهویه و رطوبت خاک دو عامل اساسی برای سلامت و رشد مجدد ریشه ها می باشد، و توزیع ریشه تابع الگوی رطوبت خاک در سطح سایه انداز درخت است. در این آزمایش اثر مدیریت آبیاری و بستر کاشت بر گسترش، تراکم و پوسیدگی ریشه پرتقال والنسیا دچار عارضه زوال مرکبات بررسی شد. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل درصد سطح خیس شده با آبیاری قطره ای در سه سطح - شاهد (۴۰-۳۰ درصد)، ۶۰-۵۰ درصد و ۸۰-۷۰ درصد سطح سایه انداز و فاکتور کاربرد کمپوست در دو سطح شاهد (بدون مصرف کمپوست) و کاربرد کمپوست در عمق ۱۵ سانتی متری خاک و سطح سایه انداز درخت با ضخامت ۵ سانتیمتر در هر سال بود. کاربرد کمپوست علاوه بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک، تأثیر بسزایی بر بهبود شاخص های زوال مرکبات از جمله کاهش درصد ریزش برگ، خشکیدگی سرشاخه ها و افزایش تراکم طولی ریشه تغذیه کننده و ریشه فیبری و تراکم ریشه و نیز کاهش درصد پوسیدگی ریشه داشت. با توجه به نتایج آزمایش تیمار مدیریت آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد به همراه کمپوست برای بهبود عارضه زوال مرکبات منطقه توصیه می گردد.

کلمات کلیدی: مدیریت آبیاری، بستر کاشت، خاکپوش، پوسیدگی ریشه

مقدمه

زوال مرکبات مسئله ای است که اقتصاد مناطق مختلف دنیا از جمله جنوب ایران را تهدید می‌کند. مهمترین عوامل مطرح در ایجاد این عارضه شامل عوامل محیطی و تغییر اقلیم، بیماریهای فیتوپلاسمایی (پروکاریوت فاقد دیواره) که باعث بازداشته شدن آوند آبکش می گردند و ویروس ها می باشند، همچنین زوال مرکبات می تواند ترکیبی از آلودگی‌های فیتوپلاسمایی با سایر عوامل بیماری زا به ویژه قارچ فیتوفترا باشد (Johnson و Graham، ۲۰۱۳؛ Graham، ۲۰۱۷ و Meena و همکاران، ۲۰۱۸). به طور مشخص زوال مرکبات موجب پوسیدگی و سیاه شدن ریشه مرکبات می گردد. افزایش کارایی جذب آب ریشه با مدیریت مدت و زمان آبیاری، کاهش تنش آبی و غرقاب، زهکش، کاهش فشردگی خاک، تنش حرارتی، بی‌کربنات و اسمزی امکان پذیر است (Johnson، ۲۰۱۷). در عارضه زوال مرکبات رشد جدید ریشه متوقف نمی شود بلکه مدت زمان زنده بودن ریشه از ۱۲-۹ ماه به ۴ ماه کاهش یافته و پوسیدگی و از دست دادن ریشه[۱] افزایش می یابد. از جمله شاخص های زوال مرکبات پوسیدگی و سیاه شدن ریشه، مرگ سرشاخه ها و توقف رشد، کاهش تاج پوشش، تعداد و اندازه برگ مرکبات می‌باشد، همچنین درصد کل مواد جامد قابل حل و آب میوه در درختان سالم بیشتر از درختان دچار زوال می‌باشد (Mauk و Shea، ۲۰۰۲). بافت خاک تعیین کننده تر از سایر خواص فیزیکی خاک بر توزیع ریشه می باشد، رشد ریشه در خاک های

شنی و لومی شنی با مقادیر بالاتر ماده آلی، قوی تر است و افزایش مقدار رس خاک رابطه منفی با تراکم ریشه های تغذیه کننده مرکبات در تمام لایه ها دارد (Koudounas، ۱۹۹۴) و شیب مقادیر رس در نیمرخ خاک ارتباط مستقیم با عارضه زوال مرکبات دارد (Srivastava و Singh، ۲۰۰۹). همچنین کاهش کربن آلی خاک موجب افزایش زوال مرکبات می شود (Sharma و همکاران، ۱۹۸۶). افزایش کارایی و طول عمر ریشه با کاهش تنش ها و بهبود

* ایمیل نویسنده مسئول: m.tadayon@areeo.ac.ir

[۱] - Root dieback

محیط رشد ممکن می باشد (Dewdney و همکاران، ۲۰۱۸). مراقبت از ریشه درختان مبتلا به عارضه زوال مرکبات با کاربرد مقادیر زیاد کمپوست امکان پذیر است و در این شرایط درختان از کارایی و عملکرد خوبی برخوردارند (Johnson، ۲۰۱۷). بیشترین تراکم ریشه های فیبری در سیستم آبیاری قطره ای زیر قطره چکان ها و در قسمت مرطوب خاک وجود دارد و بیشترین درصد ریشه در عمق ۳۰ سانتی متری و در قسمت یک سوم بیرونی سایه انداز از تنه قرار دارند (Alves و همکاران، ۲۰۱۲). میزان تخلیه آب خاک رابطه مستقیم با فراوانی ریشه های فیبری دارد. سیستم ریشه دارای حجم بیشتری در مناطق مرطوب زیر قطره چکان ها می باشند. الگوی کلی جذب آب در مرکبات نشان دهنده تخلیه آب توسط ریشه‌های سطحی با مقادیر بالاتر میزان آب قابل دسترس خاک می‌باشد (Noling، ۲۰۰۳). از طرفی در مناطق خشک و نیمه خشک آبیاری متمرکز مانند آبیاری قطره‌ای و تمرکز ریشه‌ها در زیر آن موجب تسریع پوسیدگی ریشه شده و اشباع آبی خاک موجب کاهش تهویه و تشدید آلودگی فیتوفترایی می‌شود (Ciancio و Mukerji، ۲۰۰۸). رطوبت بیش از حد خاک موجب آسیب شدیدتر از کمبود رطوبت در زوال مرکبات می‌گردد. این مسئله به دلیل تخلیه اکسیژن اتمسفر خاک و تغییر در میکروفلور خاک می‌باشد. کمبود اکسیژن موجب توقف تنفس ریشه[۲] و فروپاشی سلول های ریشه می‌گردد. همچنین رشد ریزانداموارهای غیرهوازی و تولید موادی مانند نیتریت برای گیاهان سمی می‌باشد. سلول‌های ریشه نفوذپذیری انتخابی خود را از دست می‌دهد و ممکن است مواد و عناصر سمی جذب گیاه شوند (Johnson، ۲۰۱۷). همچنان که درختان پژمرده می‌شوند، آبیاری بیشتر خود باعث آلودگی قارچی ریشه، غرقآب و کمبود اکسیژن برای ریشه می‌شود (Johnson و Graham، ۲۰۱۵). گسترش ریشه تابع توزیع رطوبتی آب در سطح سایه انداز و دور و عمق آبیاری می‌باشد و تنش آبی موجب تحریک رشد طولی و منفرد فاقد انشعاب ریشه می‌گردد (Castle، ۱۹۷۸). از طرف دیگر تکرار تنش رطوبتی موجب ضخیم‌تر شدن ریشه های فیبری می‌شود و بیشترین تراکم طولی ریشه تغذیه کننده و ریشه های فیبری منشعب در عمق ۰ تا ۱۵ سانتیمتر مشاهده می‌شود (Alves و همکاران، ۲۰۱۲). در شرایط کمبود آب، رشد ریشه‌ها به رشد شاخساره ارجحیت دارد (Hsiao و Xu، ۲۰۰۰). در این آزمایش اثر مدیریت آبیاری از نظر سطح خیس شده سایه انداز درخت و اصلاح بستر کاشت با کاربرد کمپوست در عمق ۱۵ سانتی متر خاک و نیز خاکپوش کمپوست بر گسترش، تراکم و پوسیدگی ریشه پرتقال والنسیا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در یک باغ تجاری دچار عارضه زوال مرکبات با درختان ۱۲ ساله پرتقال والنسیا پیوندی بر روی پایه لیموترش در بخش مرکزی منطقه جنت شهر شهرستان داراب با مختصات "۳۸'۱۳/۱۲ °۲۸ شمالی و "۴۰'۲۹/۶۹ °۵۴ شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۱۳۸ متر طی سه سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ انجام شد (شکل ۱). آبیاری به صورت قطره ای با روش آرایش حلقه‌ای و قطره چکان‌های ۴ لیتر بر ساعت و تراکم کشت ۳۳۳ درخت در هکتار بود. تجزیه مرکب نمونه خاک باغ قبل از شروع آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	وزن مخصوص ظاهری($g.cm^{-3}$)	کربن آلی (٪)	کل مواد خنثی شونده (٪)	پ.هاش	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	عمق خاک (cm)
لوم سیلتی	۱۷	۶۳	۲۰	۱/۲۵	۱/۳	۴۷	۸/۴	۲/۲۳	۰-۳۰
لوم سیلتی	۱۹	۵۹	۲۲	۱/۲۸	۰/۶۹	۴۹	۸/۵	۲/۲۷	۳۰-۶۰

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل درصد سطح خیس شده در سه سطح - شاهد (سطح خیس شده ۴۰-۳۰ درصد) – آبیاری با سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد – آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد سطح سایه انداز (با فاصله ۶۰ سانتی متر از تنه) و منطقه توسعه ریشه و فاکتور کاربرد کمپوست تفاله شیرین بیان در دو سطح شاهد (بدون مصرف کمپوست) – کاربرد کمپوست به میزان ۸۰ کیلوگرم در عمق ۱۰ سانتی متری و سطح سایه انداز درخت با ضخامت ۵ سانتیمتر با فاصله ۵۰ سانتی متر از تنه درخت در هر سال بود. میزان سطح خیس شده با تغییر فاصله و افزایش تعداد قطره چکان ها و بررسی میزان بده آنها تنظیم گردید. کوددهی بر اساس آزمون خاک و برای کلیه تیمارها به صورت یکنواخت اعمال شد. در هر سال کمپوست همراه با روتوتیلر در عمق ۱۵ سانتی متر اضافه گردید. میانگین میزان ماده آلی، درصد خلل و فرج، میزان آب خاک، وزن مخصوص ظاهری، میزان کلروفیل، رشد شاخه، درصد ریزش برگ و میوه، میزان خشکیدگی سر شاخه ها، محتوای

[۲] - Asphyxiation 54°40'29.69"E

نسبی آب، وزن ($W.A^{-2}$) و سطح ($A.W^{-1}$) مخصوص نمونه برگ در تیرماه، عملکرد کل درخت، اندازه میوه در دو جهت و حجم میوه، درصد آب میوه[۳]، اسیدیته میوه و کل مواد جامد قابل حل (بریکس) اندازه گیری شد. نمونه برداری ریشه در زیر قطره چکان ها از عمق ۳۰-۰ سانتی متر توسط آگر (قطر و ارتفاع مته ۹ سانتی متر و ارتفاع ۲۵ سانتی متر) انجام شد. در این نمونه ها تراکم طولی ریشه ($cm.cm^{-3}$) تغذیه کننده با قطر کمتر از ۰/۲ سانتی متر و ریشه فیبری بین ۰/۲ تا یک سانتیمتر، تراکم ریشه ($mg.cm^{-3}$) و درصد پوسیدگی ریشه های فیبری تعیین گردید. تجزیه مرکب داده های سه سال آزمایش توسط نرم افزار SAS-9.1 و مقایسه میانگین داده ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن ($P\leq 0.05$) انجام شد. رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام گردید.

شکل ۱. نمایی از عارضه زوال در درختان و میوه پرتقال والنسیا و سیاه شدن ریشه ها و کاربرد کمپوست

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب سه سال آزمایش و مقایسه میانگین داده ها نشان داد که اثر کاربرد کمپوست بر ویژگی های خاک معنی دار بوده و موجب افزایش درصد ماده آلی، درصد خلل و فرج و میزان آب خاک و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی متر شد (جدول ۲). اثر افزایش سطح خیسی سایه انداز و کاربرد کمپوست و نیز اثر متقابل آنها بر بهبود شاخص های زوال مرکبات در پرتقال والنسیا معنی دار بود (جدول ۲، ۳ و ۴). افزایش سطح خیس شده سایه انداز و نیز کاربرد کمپوست موجب افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل برگ، رشد شاخه، محتوای نسبی آب برگ، وزن مخصوص برگ، عملکرد، قطر میوه و درصد آب و نسبت کل مواد جامد قابل حل به اسید میوه شد. از طرف دیگر افزایش سطح خیس شده سایه انداز و نیز کاربرد کمپوست موجب کاهش معنی دار درصد ریزش برگ، خشکیدگی سرشاخه ها، سطح مخصوص برگ و درصد پوسیدگی ریشه گردید. اختلاف معنی داری بین سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد و سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد با کاربرد کمپوست در افزایش میزان کلروفیل برگ و رشد شاخه و کاهش درصد پوسیدگی ریشه وجود نداشت. افزایش سطح خیسی اثر معنی دار بر این شاخص ها نداشت، اما اثر متقابل آن با کاربرد کمپوست موجب افزایش تراکم طولی ریشه فیبری و تراکم ریشه های فیبری شد (جدول ۴). کمپوست موجب بهبود تهویه و رطوبت خاک به عنوان دو عامل اساسی برای سلامت و رشد ریشه ها می شود (Boman و Parsons، ۲۰۰۲). کاربرد سالیانه کمپوست در گریپ فروت موجب بهبود خصوصیات فیزیکی و حفظ رطوبت خاک در سایه انداز درخت شد و تراکم ریشه در تیمار کاربرد کمپوست ۵ سانتیمتری سالیانه، ۴۵۳ درصد بیشتر از عدم کاربرد کمپوست بود و بیشترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داد (Nelson و همکاران، ۲۰۰۸).

جدول ۲- مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی های خاک و شاخص های زوال مرکبات در پرتقال والنسیا طی سه سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷

تیمار	ماده آلی خاک (٪)	خلل و فرج خاک (٪)	میزان آب خاک (w/w)	وزن مخصوص ظاهری ($g.cm^{-3}$)	میزان کلروفیل برگ ($mg.g^{-1}$ FW)	رشد شاخه (cm)
آبیاری شاهد (سطح خیس شده ۴۰-۳۰ درصد بدون کمپوست)	۱/۴۲b	۴۵b	۰/۱۶b	۱/۳۸a	۰/۲۹d	۲۴/۸d
آبیاری با سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد بدون کمپوست	۱/۲۴b	۴۴/۸b	۰/۱۹b	۱/۳۷a	۰/۳۴c	۳۵/۵c
آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد بدون کمپوست	۱/۳b	۴۵/۴b	۰/۱۷b	۱/۳۵a	۰/۳۶c	۳۸/۳b

[۳] - Juice wt/total wt ×100

آبیاری با سطح خیس شده ۴۰-۳۰ درصد با کاربرد کمپوست	۲/۶۸a	۴۸/۰۸a	۰/۲۲a	۱/۲۴b	۰/۴۲b	۳۹/۴b
آبیاری با سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد با کاربرد کمپوست	۲/۶۴a	۴۸/۵a	۰/۲۱a	۱/۲b	۰/۴۶a	۴۳/۶a
آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد با کاربرد کمپوست	۲/۸۰a	۴۸/۳a	۰/۲۳a	۱/۲۶b	۰/۴۷a	۴۴/۹a

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار ($P \leq 0.05$)

جدول ۳- مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین شاخص های عارضه زوال مرکبات در پرتقال والنسیا طی سه سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷

تیمار	ریزش برگ (٪)	خشکیدگی سر شاخه (٪)	محتوای نسبی آب برگ (٪)	وزن مخصوص برگ ($g.cm^{-2}$)	سطح مخصوص برگ ($cm^2.g^{-1}$)	عملکرد کل درخت (kg)	قطر میوه (mm)
آبیاری شاهد (سطح خیس شده ۴۰-۳۰ درصد بدون کمپوست)	۳۵/۳a	۳۵/۷a	۸۳/۵d	۳/۸۴d	۹۶/۲۴a	۶۲/۳۳e	۷/۲۳d
آبیاری با سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد بدون کمپوست	۲۷/۶۳b	۲۹/۶۲b	۸۹/۶۴c	۴/۱۲c	۹۲/۵c	۷۱/۰۵d	۷/۵۸c
آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد بدون کمپوست	۲۱/۳c	۱۷/۶d	۹۱/۲۵bc	۴/۳۶bc	۸۶/۴e	۸۳/۱c	۸/۲ab
آبیاری با سطح خیس شده ۴۰-۳۰ درصد با کاربرد کمپوست	۲۴/۷bc	۲۵/۲۵c	۸۸/۳۶c	۴/۰۴cd	۹۴/۶۳b	۶۸/۴۷d	۷/۷۱bc
آبیاری با سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد با کاربرد کمپوست	۱۵/۴۵d	۱۵/۶d	۹۳/۴۵ab	۴/۵۶ab	۸۹/۳d	۸۹/۴b	۸/۳۸a
آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد با کاربرد کمپوست	۱۰/۲be	۸/۴۱e	۹۵/۴۸a	۴/۷۱a	۸۴/۴۴f	۹۴/۴a	۸/۲۵ab

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار ($P \leq 0.05$)

کاربرد کمپوست موجب افزایش معنی دار تراکم طولی ریشه تغذیه کننده، تراکم طولی ریشه فیبری و تراکم ریشه های فیبری در عمق ۳۰-۰ سانتی متر زیر قطره چکان ها شد. افزایش دفعات آبیاری و عمق آبیاری موجب تحریک تراکم طولی ریشه و افزایش جذب آب می‌شود. در این شرایط آبیاری در حد ظرفیت مزرعه تراکم ریشه را تا ۵۰ درصد افزایش می دهد (Kadyampakeni[a] و همکاران، ۲۰۱۴). افزایش تراکم ریشه نیز موجب افزایش جذب آب می گردد (Morgan، ۲۰۰۶). مشاهده گردیده که بیش از ۶۰ درصد ریشه‌ها در روش آبیاری قطره ای در محدوده ظرفیت مزرعه، در عمق ۰ تا ۱۵ سانتیمتر می باشند، که بالا بودن میزان جذب آب را توجیه می‌کند (Kadyampakeni[b] و همکاران، ۲۰۱۴).

جدول ۴- مقایسه اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین شاخص های عارضه زوال مرکبات در پرتقال والنسیا طی سه سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷

تیمار	درصد آب میوه	TSS/TA	تراکم طولی ریشه تغذیه کننده ($cm.cm^{-3}$)	تراکم طولی ریشه فیبری ($cm.cm^{-3}$)	تراکم ریشه فیبری ($mg.cm^{-3}$)	درصد پوسیدگی ریشه
آبیاری شاهد (سطح خیس شده ۴۰-۳۰ درصد بدون کمپوست)	۴۲/۶۴d	۸/۹۴f	۱/۲۱b	۰/۰۴۸d	۰/۳۱d	۶۶/۲۴a
آبیاری با سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد بدون کمپوست	۴۸/۸c	۱۰/۲۶e	۱/۱۴b	۰/۰۴۲d	۰/۳۶c	۴۳/۷۲b
آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد بدون کمپوست	۵۳/۷۱b	۱۱/۸۷c	۱/۲۶b	۰/۰۴۶d	۰/۳۳cd	۴۴/۲۵b
آبیاری با سطح خیس شده ۴۰-۳۰ درصد با کاربرد کمپوست	۴۷/۶۵c	۱۱/۲۳d	۱/۶۳a	۰/۰۶۷c	۰/۴۳b	۴۲/۰۷b
آبیاری با سطح خیس شده ۶۰-۵۰ درصد با کاربرد کمپوست	۵۷/۷۵a	۱۳/۳۷b	۱/۵۵a	۰/۰۶۴ab	۰/۴۲b	۳۶/۶c
آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد با کاربرد کمپوست	۵۷/۱۴a	۱۴/۰۹a	۱/۶۱a	۰/۰۷۲a	۰/۴۶a	۳۳/۴۵c

میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار ($P \leq 0.05$)

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که کاربرد کمپوست علاوه بر بهبود ویژگی های فیزیکی خاک، موجب افزایش رشد رویشی از جمله افزایش میزان کلروفیل، رشد شاخه فصل جاری، وزن مخصوص برگ و در نهایت عملکرد کل درخت، اندازه میوه و کیفیت میوه از نظر درصد آب میوه و نسبت کل مواد جامد قابل حل به اسید میوه شد. کاربرد کمپوست به ویژه تأثیر بسزایی بر بهبود شاخص های زوال مرکبات در پرتقال والنسیا از جمله کاهش درصد ریزش برگ و خشکیدگی سرشاخه ها، افزایش محتوای نسبی آب برگ، کاهش سطح مخصوص برگ، افزایش تراکم طولی ریشه تغذیه کننده و ریشه فیبری و تراکم ریشه های فیبری و نیز کاهش درصد پوسیدگی ریشه داشت. بهبود شرایط خاک موجب افزایش رشد ریشه های فیبری و تغذیه کننده و در نتیجه افزایش جذب آب و مواد غذایی می گردد. اگرچه افزایش سطح خیس شده سایه انداز تا حدودی موجب بهبود شاخص های فوق گردید، اما افزایش سطح خیس شده به همراه کاربرد کمپوست به دلیل اصلاح شرایط فیزیکی از جمله رطوبت، تهویه و افزایش خلل و فرج خاک تأثیر بیشتری بر رشد و توسعه ریشه و کاهش درصد پوسیدگی آن و بهبود شاخص های زوال در پرتقال والنسیا داشت. با توجه به نتایج آزمایش تیمار آبیاری با سطح خیس شده ۸۰-۷۰ درصد با کاربرد کمپوست به میزان ۸۰ کیلوگرم در عمق ۱۵ سانتی متری و سطح سایه انداز درخت با ضخامت ۵ سانتیمتر با فاصله ۵۰ سانتی متر از تنه درخت در هر سال برای بهبود عارضه زوال مرکبات در باغهای مرکبات منطقه توصیه می گردد.

منابع:

Alves, J., Bandaranayake W., Parsons, L.R., and Evangelista, W.P. 2012. Citrus root distribution under water stress grown in sandy soil of central Florida. Eng. Agríc., Jaboticabal, 32, 1109-1115.

Boman, B., and Parsons, L.R. 2002. Evapotranspiration. In: Boman, B., Water and Florida Citrus: use, regulation, irrigation, systems, and management. SP281. Gainesville: Institute of Food and agricultural Sciences - University of Florida. p. 163-174.

Castle, W.S. 1978. Citrus root systems: their structure, function, growth, and relationship to tree performance. Proc. Int. Soc. Citriculture. 62-69.

Ciancio, A., and Mukerji, K.G. 2008. Integrated Management of Diseases Caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria, Springer Science Business Media, 61–84.

Dewdney, M.M., Johnson, E.G. and Graham, J.H. 2018. 2018–2019 Florida Citrus Production Guide: Phytophthora Foot Rot and Root Rot. Plant Pathology Department, UF/IFAS Extension, PP-156.

Graham, J. 2017. Horticultural factors that contribute to tolerance of citrus to Huanglongbing (HLB). Fruticultura 2017 Symposium, October 18, 2017, Univ. Florida Citrus Research and Education Center.

Hsiao, T.C., and Xu, L.K. 2000. Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport. Journal of Experimental Botany, Oxford, 51, 1595-1616.

Johnson, E.G. 2017. Citrus Root Health Management. August 17, 2017, Univ. Florida Citrus Research and Education Center.

Johnson, E.G., and Graham, J.H. 2013. Presymptomatic Fibrous Root Decline in Citrus Trees Caused by Huanglongbing and Potential Interaction with Phytophthora spp. Plant Disease, 97, 1195-1199.

Johnson, E.G., and Graham, J.H. 2015. Root health in the age of HLB. Citrus Industry, 14-18.

Kadyampakeni[b], D.M., K.T. Morgan, A.W. Schumann, and P. Nkedi-Kizza. 2014. Effect of irrigation pattern and timing on root density of young citrus trees infected with Huanglongbing disease. HortTechnology 24, 209–221.

Kadyampakeni[a], D.M., Morgan, K.T., Schumann, A.W., Nkedi-Kizza, P., and Obreza, T.A. 2014. Water Use in Drip- and Microsprinkler-Irrigated Citrus Trees. Soil Sci. Soc. Am. J., 78, 1351–1361.

Koudounas, C. 1994. Soil–citrus relationship studies in Cyprus. Acta Horticulturae, 365, 147–150.

Mauk, P.A., and Shea, T. 2002.Questions and Answers to Citrus Management (Third Edition). University of California, County of Riverside and U.S. Department of Agriculture Cooperating.

Meena, A.K., Dutta, F., Marak, M.C., and Meena, R.K. 2018. Citrus Decline. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 7, 2807-2815.

Morgan, K., Obreza, T., Scholberg, J., Parsons, L., and Wheaton, T. 2006. Citrus water uptake dynamics on a sandy Florida Entisol. Soil Sci. Soc. Am. J., 70, 90–97.

Nelson, S.D., Uckoo, R.M., Esquivel, H., Enciso, J.M., and Jones, K. 2008. Compost effects in Rio Red grapefruit production on a heavy textured soil. Dynamic Soil, Dynamic Plant, 2, 67-71.

Noling, J.W. 2003. Citrus root growth and soil pest management practices. Gainesville: University of Florida, 6p.

Sharma, O.N., Gupta, K.R. and Gupta, R.K. 1986. Soil status of healthy and chlorotic orchards of Jammu. Res. Dev. Rep., 3, 41-44

Srivastava, A.K. and Singh, S. 2009. Citrus Decline: Soil Fertility and Plant Nutrition. J. Plant Nutrition, 32, 197 –245.

.

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

Effect of irrigation and bed management on root healthiness in citrus decline

Tadayon*[1], M.S., Sadeghi[2], S.

1 Associate Prof., Soil and Water Research Department, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

[2] Instructor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

Abstract

Soil aeration and moisture are two fundamental parameters for root healthiness and growth, and root distribution influenced by soil moisture pattern under tree canopy. In this experiment the effect of irrigation and bed management on root distribution, density and root rot in Valencia orange affected by citrus decline was investigated. The experiment was conducted as factorial trial in a randomized complete block design with three replications. A two experimental factors contain percentage of wetted area with drip irrigation in three levels – control (30-40), 50-60 and 70-80 percent wetted area and application of compost with two levels – control (without compost) and application of compost in 15 cm of canopy soil depth and with 5 cm thickness as ground cover (mulch) each year. The application of compost not only improved the soil physical characteristics, but also ameliorate citrus decline indices such as the percentage of leaf drop, shoot dieback and feeding and fibrous root density length, root density and root rot percentage. According to the results, irrigation management with 70-80 percent wetted area along with application of compost could be recommended for citrus decline amelioration in the region.

Keywords: bed, irrigation management, mulch, root rot

* Corresponding author, Email: m.tadayon@areeo.ac.ir

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

نقش ترکیبات آلی در شرایط کاهش رطوبت خاک بر زیست توده میکروبی خاک شالیزاری

سپیده باقری نویر [۱*]، حسین میر سید حسینی [۲]، تیمور رضوی پور [۳]، حسن اعتصامی [۴]

[۱] دانشجوی دکتری شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۳] عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

[۴] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

کم آبی‌های اخیر کشور به ویژه در فصل رشد از جمله عوامل تاثیرگذار تولید محصولات کشاورزی مانند برنج مخصوصا در شرایط غرقاب می باشد. با فرض اینکه خشک و مرطوب شدن خاک بر زیست‌توده میکروبی خاک اثرگذار است، اثر یک مرحله تنش خشکی به صورت ملایم و شدید در یک آزمایش گلدانی همراه با کاربرد ماده‌آلی آزوکمپوست و کلش‌برنج در یک دوره زمانی هشت روزه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعات ما نشان می‌دهد که کاربرد آزوکمپوست و کلش برنج در تنش رطوبتی خاک به طور معنی‌داری، به ترتیب موجب افزایش ۴۷ و ۶۵ درصدی کربن زیست توده میکروبی نسبت به خاک شاهد گردید. اگرچه حساسیت کربن زیست توده میکروبی نسبت به نیتروژن در کاهش رطوبت بیشتر بود. نتایج مطالعات ما نشان دادندکه ارتباط مشخصی بین رطوبت خاک و فعالیت میکروبی خاک شالیزاری وجود دارد. رطوبت خاک با تغییر شدت غیرمتحرک‌شدن و معدنی شدن می‌تواند بر میزان فراهمی عناصرغذایی تاثیرگذار باشد.

کلمات کلیدی: آزوکمپوست، کربن، کلش برنج، غرقاب، نیتروژن

مقدمه

در بسیاری از نقاط جهان، تغییرات آب و هوا شرایط جدیدی مانند خشک‌شدن شدید و یا انجماد در خاک ها را در خاک‌هایی که در معرض آن قرار دارند، ایجاد می‌کند. چرخه‌های خشک‌شدن از فرایندهای مهم محیطی است که معمولاً از سازوکارهای تغییر شرایط خاک به‌شمار می‌روند (Turner et al. 2007, Soinne et al. 2010). آبیاری غرقابی دائم در کشت برنج یک روش سنتی با راندمان بسیار پایین است که باعث مصرف بیش از نیاز واقعی آب شده است. از سوی دیگر محدودیت منابع آب کشور ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب را روشن می‌سازد. اما خشکی و کمبود آب تنها چالشی نیست که کشت پایدار برنج را تهدید می‌کند. دستیابی به اهداف فوق الذکر (حفظ ذخیره رطوبتی، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و ...) با انجام اقداماتی نظیر استفاده از کود سبز و آلی، ایجاد پوشش گیاهی و یا استفاده از مواد اصلاح‌کننده میسر می‌باشد. با افزودن این مواد به خاک علاوه بر اینکه ظرفیت نگهداری آب خاک افزایش می‌یابد، از میزان تبخیر آب خاک کاسته می‌شود و درنهایت کارایی مصرف آب آبیاری افزایش یافته و در مصرف آب صرفه جویی می‌گردد. از جمله موادی که می‌تواند در حفظ و ذخیره آب آبیاری مؤثر باشد، استفاده از کمپوست آزولا و بقایای برنج می‌باشد. ترکیبات آلی به عنوان منبع حیاتی حاصلخیزی برای اراضی کوچک کشاورزی در مقایسه با اراضی بزرگ در سطح جهان به حساب می‌آیند. همچنین در شرایطی که کودهای شیمیایی با کمبود مواجه باشند و یا در موقعیتی که از مدیریت آلی برای بهبود شرایط محیط زیست استفاده می شوند (Herrero et al., 2010). ریزجانداران بیشترین تنوع زیستی و فیزیولوژیکی را در خاک نشان می دهند که مسئول بیش از ۹۵ درصد تجزیه و تحلیل و فرایندهای چرخه عناصر غذایی هستند. تغییرات در ترکیب جامعه میکروبی خاک به طور بالقوه منجر به تغییرات عناصر غذایی در نوسانات رطوبت می شود. تناوب رطوبتی می تواند فعالیت های میکروبی، تجزیه مواد آلی و زیست فراهمی عناصر غذایی را تغییر دهد. جامعه میکروبی و عملکرد آن نیز با رطوبت خاک تغییر می‌کند. نتایج کمی در مورد تاثیر بقایای محصولات بر مقاومت و انعطاف پذیری جوامع میکروبی و عملکرد های خاک در طول تغییرات رطوبتی شناخته شده است (Sun et al., 2017). پرسش اصلی تحقیق: آیا خشک و مرطوب شدن خاک بر زیست توده میکروبی در شرایط کاربرد ماده آلی و عدم کاربرد آن تاثیر گذار است؟ در این پژوهش با هدف نگهداشت آب در خاک و اثر برانگیختگی فعالیت میکروبی از کمپوست آزولا و کلش برنج به عنوان مواد اصلاح

* ایمیل نویسنده مسئول Sep.bagheri@ut.ac.ir

کننده در شرایط تنش رطوبتی استفاده شد. با توجه به کمبود آب که امروزه قابل پیش بینی می باشد و نیاز خاک های شالیزاری به مقدار آب کافی، در این پژوهش به بررسی تغییر رطوبتی خاک بر زیست توده میکروبی نیتروژن و کربن پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

نمونه های خاک به صورت مرکب ازلایه سطحی عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری از خاک شالیزاری واقع در موسسه تحقیقات برنج برداشت شد. آزولا از سطح آبگیر های اطراف مزارع برنج گوراب زرمیخ از شهرستان صومعه سرا و تالش جمع آوری شد و به آزمایشگاه شیمی خاک موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) انتقال داده شد. مراحل کمپوست شدن به مدت ۶ هفته بر آزولا جمع آوری شده، اعمال گردید. کاه و کلش برنج از بقایای محصولات برنج از موسسه تحقیقات برنج رشت تهیه گردید. آزوکمپوست و کاه و کلش برنج بر اساس تیمارهای مورد نیاز (۱/۵ درصد وزنی) در نظر گرفته شد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۲). تیمار های آبیاری به شرح زیر به خاک ها اعمال گردد. یک مرحله تنش خشکی بر اساس MDS و SDS در طول هشت روز اعمال شد:

- Constant Waterlogging Condition (CSM) شرایط غرقاب دائم = ۱۳۰٪ ظرفیت نگهداشت آب
- MDS: Mild Drying Stress یک مرحله تنش خشکی ملایم از غرقاب دائم به ۱۰۰٪ ظرفیت نگهداشت آب
- SDS: Sever Drying Stress یک مرحله تنش خشکی شدید از غرقاب دائم به ۷۰٪ ظرفیت نگهداشت آب

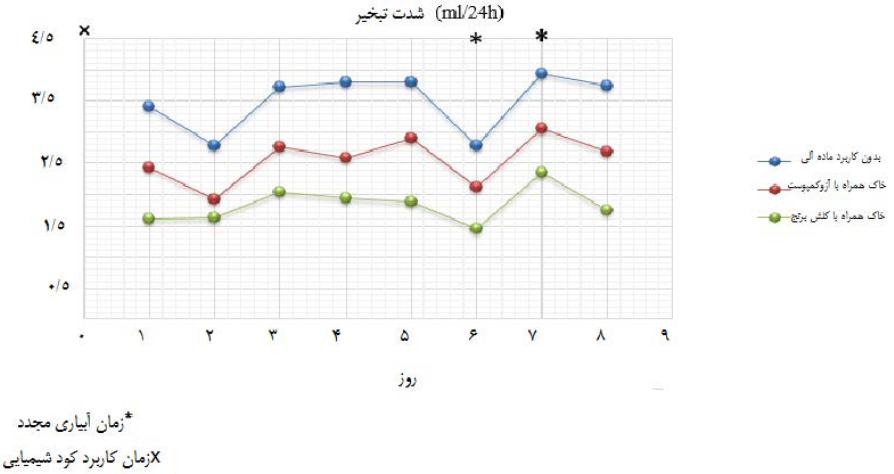
پژوهش حاضر در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط انکوباسیون دما و رطوبت هوای ثابت (۲۵ درجه سانتیگراد و ۸۰ درصد) سه تیمار ماده آلی (شاهد، همراه با آزوکمپوست و همراه با کلش برنج) و سه تیمار آبیاری (CSM، MDS و SDS) و دستگاه انکوباتور (فن ازما گستر) گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران صورت پذیرفت. اندازه‌گیری نیتروژن و کربن زیست توده براساس روش تدخین-استخراج (Brookes et al., 1985) و(Sparling and West., 1988) صورت پذیرفت. رسم نمودارها با نرم افزار Sigma Plot v 14 و تجزیه آماری با نرم افزار SAS-9.4 و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد انجام گردید.

نتیجه و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به شرح زیر می‌باشد.

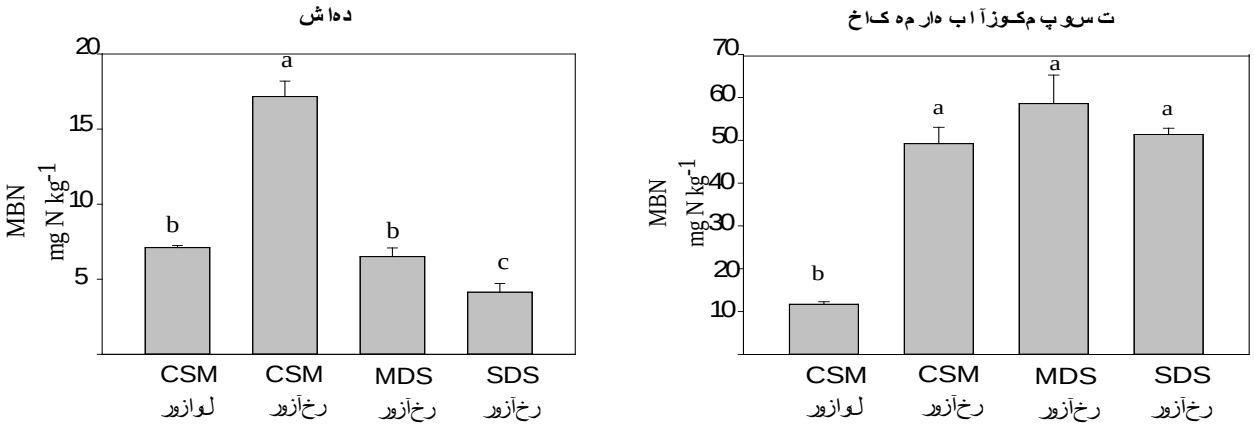
جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

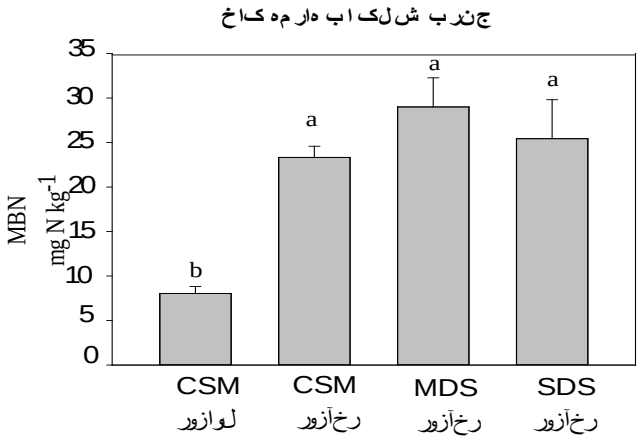
بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	پ.هاش	کربنات کلسیم معادل (٪)	ماده آلی (٪)
رسی	۴	۳۴	۶۲	۸/۴۲	۳,۷۷	۲,۱۲



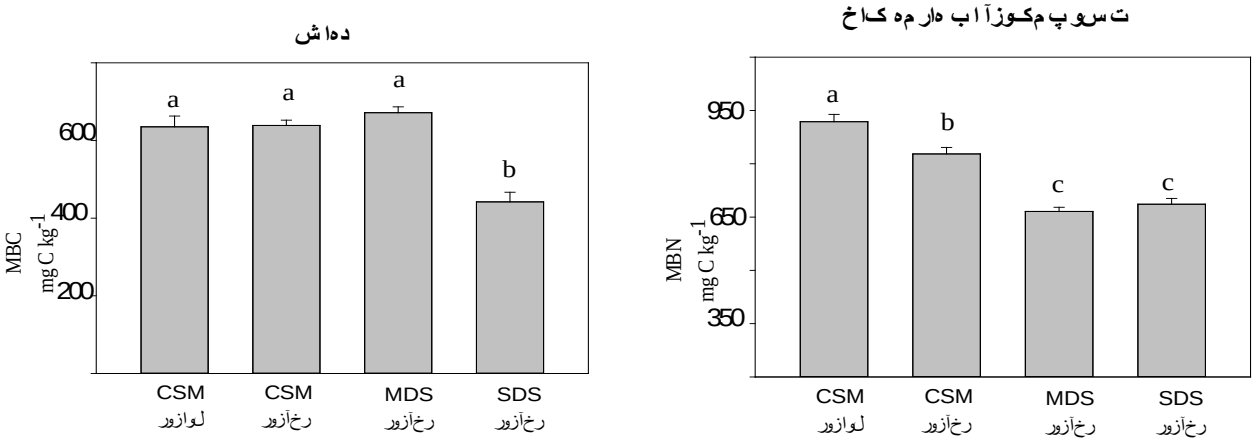
شکل ۱. تغییرات میزان رطوبت خاک در سه نوع خاک (بدون کاربرد ماده آلی، خاک همراه با آزوکمپوست و خاک همراه با کلش برنج)

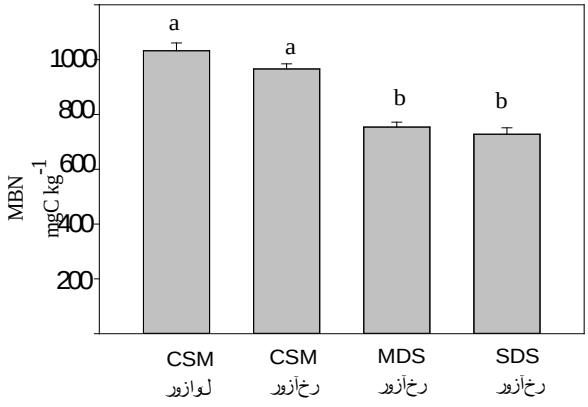
همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود میزان تبخیر در خاک همراه کلش برنج و آزوکمپوست کمتر از شرایط غرقاب دائم است که نشان می‌دهد جذب آب در خاک همراه با کاربرد کلش برنج و آزوکمپوست به مراتب بیشتر از شاهد بوده است در حالی که در شاهد بر روی سطح خاک قرارگرفته و میزان تبخیر را افزایش می‌دهد.





شکل ۲. تغییرات میزان زیست توده میکروبی نیتروژن (MBN) در تیمارهای مختلف آبیاری همراه با کاربرد ماده آلی





شکل ۳. تغییرات میزان زیست توده میکروبی کربن (MBC) در تیمارهای مختلف آبیاری همراه با کاربرد ماده آلی

نیتروژن زیست توده میکروبی([1]MBN): نتایج این بررسی نشان می‌دهد که کاهش رطوبت خاک شاهد به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) موجب کاهش ۱۱ و ۱۲ میلی گرم بر کیلوگرم نیتروژن زیست توده به ترتیب در MDS و SDS شد (شکل ۲). روند مخالفی در شرایط کاربرد آزوکمپوست و کلش برنج مشاهده گردید. کاربرد ماده آلی موجب افزایش نیتروژن زیست توده میکروبی در شرایط کاهش یک مرحله ای رطوبت خاک گردید. نتایج (Daou et al., 2016) با نتایج حاضر مطابقت دارد. آنها نشان دادندکه تناوب رطوبتی اثر قابل‌توجهی بر شدت معدنی‌شدن کربن و غیرمتحرک‌شدن نیتروژن دارد. باتوجه به نتایج مطالعات ما، تناوب‌رطوبتی در خاک همراه با ماده آلی موجب تبدیل نیتروژن به اشکال زیستی می‌شود.

کربن زیست توده میکروبی ([2]MBC): نتایج مطالعات نشان می‌دهد که کاهش رطوبت خاک شاهد در شرایط SDS به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) موجب کاهش MBC شد (شکل ۳). این روند کاهشی در تیمارهای آزوکمپوست و کلش برنج نیز صورت پذیرفت، در حالی که در شرایط کاربرد آزوکمپوست و کلش برنج اگرچه مقدار آن نسبت به مقدار اولیه کاهش می یابد اما در مقایسه با شاهد SDS به طور متوسط ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم بیشتر است. نتایج حاضر با نتایج (Gao et al., 2016) مشابه است. آنها نشان دادندکه خشک شدن موجب تجزیه لاشبرگ و کربن آلی خاک و معدنی شدن آنها می شود. در طول چرخه خشک- مرطوب شدن، بستر ماده آلی خاک بین شرایط بی هوازی و هوازی قرار می گیرد، که ممکن است باعث تجزیه میکروبی آنها شود و بنابراین مقدار آن را تحت تاثیر قرار دهد.

نتیجه‌گیری

واکنش های زیستی خاک در برابر خشک و مرطوب شدن به عنوان یک نقش حائز اهمیت در بازخورد اکوسیستم های خاکی است. نتایج مطالعات ما نشان دادند که ارتباط مشخصی بین رطوبت خاک و فعالیت میکروبی خاک شالیزاری وجود دارد. رطوبت خاک با تغییر شدت غیر متحرک شدن و معدنی شدن می تواند بر میزان عرضه و فراهمی عناصر غذایی تاثیر گذار باشد. این موضوع در خاک هایی که به صورت مرطوب تر مورد استفاده هستند، نقش قابل توجهی دارد. نتایج تحقیقات ما نشان داد که تنش رطوبتی موجب افزایش نیتروژن زیست توده میکروبی در یک خاک شالیزاری با ماده آلی بیشتر و کاهش کربن زیست توده میکروبی می گردد. اگرچه کاهش مقدار کربن زیست توده میکروبی در خاک شاهد بسیار بیشتر از خاک همراه آزوکمپوست و کلش برنج است.. نتایج نشان دهنده ارتباط مشخص بین رطوبت خاک و فعالیت میکروبی خاک شالیزاری است و رطوبت خاک با تغییر شدت غیرمتحرک‌شدن و معدنی شدن می‌تواند بر میزان فراهمی عناصرغذایی تاثیرگذار باشد. این تحقیق می تواند بر شناخت قابلیت فراهمی عناصر غذایی در شرایط رطوبتی متفاوت کمک نماید.

منابع

علیزاده، م.، میرزایی ، ف.، سهرابی، ت.، کاووسی ، م.، یزدانی، م.ر. ۱۳۹۲. نقش کاه و کلش برنج و زئولیت در بهسازی خاک های ترکدار شالیزاری. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)(۱) ۲۷، ۱۰۳-۱۱۲.

Brookes, PC., Powlson DS, Jenkinson DS. 1982. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. Soil Biology and Biochemistry. 14,319-329

Chen, Y., Liu, T., Tian, X., Wang, X. and Li, M. 2015. Effects of plastic film combined with straw mulch on grain yield and water use efficiency of winter wheat in Loess Plateau. Filed Crops Research, 175, 53-58.

Daou L., Erissol C.P., Luglia M., Calvert V., Criquet S. 2016. Effects of drying-rewetting or freezing-thawing cycles on enzymatic activities of different Mediterranean soils. Soil Biology & Biochemistry. 93,142-149.

Gao J., Feng J., Zhang X., Yu F.H., Xu X., Kuzyakov Y. 2016. Drying-rewetting cycles alter carbon and nitrogen mineralization in litter-amended alpine wetland soil. Catena. 145, 285–290.

Herrero, M., Thornton, P.K., Notenbaert, A.M., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H.A., Bossio, D., Dixon, J., Peters, M., van de Steeg, J., Lynam, J., ParthasarathyRao, P., Macmillan, S., Gerard, B., McDermott, J., Sere, C., Rosegrant, M., 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed croplivestock systems. Science 327, 822–825.

[1] Microbial Biomass Nitrogen
[2] Microbial Biomass Carbon

Soinne H, Raty M, Hartikainen H. 2010. Effect of air-drying on phosphorus fractions in clay soil. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 173, 332–336.

Sparling, G.P, West A.W. 1988. A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration in situ using microbial respiration and 14C labelled cells. Soil Biol Biochem, 20, 337-343

Sun D, Li K, Bi Q, Zhu J, Zhang Q, Jin Ch, Lu L, Lin X. 2017. Effects of organic amendment on soil aggregation and microbial community composition during drying-rewetting alternation. Science of the Total Environment. 574, 735–743.

Turner, BL., Newman, S., Cheesman, AW., Reddy, KR. 2007. Sample pretreatment and phosphorus speciation in wetland soils. Soil Science Society of America Journal, 71, 1538–1546.

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

The role of organic compounds with reduced soil moisture condition on microbial biomass of paddy soil

Sepideh Bagheri Novair[1], Hossein MirSeyed Hosseini[2], Teimour Razavipour[3], Hasan Etesami[4]

[1] Ph.D Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of, Faculty member of Department of Soil Science, University College of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran

[2] Associate Prof., Faculty of Agriculture University of, Faculty member of Department of Soil Science, University College of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran

[3] Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

[4] Assistant Prof., Faculty of Agriculture University of, Faculty member of Department of Soil Science, University College of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

Recent water shortage in the country, especially in the growing season, are factors influencing the production of agricultural products such as rice, especially in waterlogging conditions. Assuming that the soil drying-rewetting has effect on the soil microbial biomass, the effect of a drought stress step (mild and sever) was investigated in a pot experiment with the use of organic matter (azo-compost and rice straw) in an eight-day period. The results of our studies show that the use of azo-compost and rice straw in soil moisture stress significantly increased the percentage of carbon microbial biomass by 47% and 65% compared to the control soil, respectively. The results of our study showed that there is a clear relationship between soil moisture and microbial activity in the soil. Soil moisture can influence on nutrition elements availability through by changing of immobilization and mineralization rate.

Keywords: Azo-compost, Rice Straw, waterlogging

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

مقایسه کلروفیل و مقدار نسبی آب تحت شرایط تنش شوری و خشکی در ذرت

ابوذر بذرافشان[۱*]، مهدی شرفا[۲]، محمدحسین محمدی[۳]، علی اصغر ذوالفقاری[۴]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

[۲] استاد گروه علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

[۳] دانشیار گروه علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

[۴] استادیار گروه بیابان‌زدایی دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان

چکیده

شوری و خشکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی هستند که خصوصیات مورفولوژیکی - فیزیولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به‌منظور مقایسه میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب ذرت تحت تنش شوری و خشکی، پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۴ تکرار در فصل بهار و پاییز انجام شد. در این آزمایش جذب آب گیاه تحت سطوح شوری (صفر، ۱/۷، ۳/۳۶، ۶/۳۳ و ۸/۳۵ دسی‌زیمنس بر متر) اندازه‌گیری شد و مقدار جذب آب تحت سطوح شوری مختلف به سطوح خشکی متناظر به‌وسیله آب مقطر اعمال شد. بر این اساس تیمارهای شوری و خشکی متناظر، مصرف آب برابر دریافت کردند. نتایج نشان داد هر دو تنش خشکی و شوری مقدار کلروفیل و محتوای نسبی برگ را به‌جز مقدار کلروفیل تحت تنش خشکی در فصل پاییز به‌طور معنی‌دار کاهش دادند. در حالی‌که، مقدار کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ بین تنش شوری و خشکی متناظر با جذب آب برابر اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

کلمات کلیدی: جذب آب، روابط آبی، تنش‌های غیرزیستی

مقدمه

مقدار کلروفیل یکی از فاکتورهای مهم تأثیرگذار بر ظرفیت فتوسنتز می‌باشد و شاخصی از توانایی فتوسنتزی بافت‌های گیاه می‌باشد (Arunyanark و همکاران ۲۰۰۸). فتوسنتز و رشد گیاه پروسه‌های اولیه‌ای هستند که به‌وسیله تنش خشکی (Chaves و همکاران ۲۰۰۸) و شوری (Munns و همکاران ۲۰۰۶) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تنش خشکی و شوری به‌طور مستقیم و یا به‌طور غیرمستقیم با کاهش قابلیت دسترسی دی اکسید کربن که به‌وسیله محدودیت پخشیدگی به وجود می‌آید، فتوسنتز را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Flexas و همکاران ۲۰۰۷). اندازه گیری کلروفیل به‌عنوان یک روش بسیار خوب جهت تشخیص تنش‌های محیطی در گیاهان شامل تنش خشکی و شوری شناخته شده است (Guo و همکاران ۲۰۱۶). Nxele و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که مقدار کلروفیل گیاه تحت تنش خشکی و شوری کاهش می‌یابد. Fusaro و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تنش شوری زیاد با محدودیت قابلیت دسترسی آب برای گیاه به‌دلیل کاهش پتانسیل اسمزی خاک سبب کاهش مقدار کلروفیل می‌گردد. همچنین، محتوای نسبی آب (RWC) برگ به‌عنوان بهترین معیار برای وضعیت آب گیاه در شرایط تنش شناخته شده است (Merah, 2001). افزایش مقدار املاح سلول‌های گیاه تحت تنش شوری سبب جذب آب بیشتر در برگ‌ها می‌گردد که منجر به RWC پایین می‌شود (Munns و همکاران ۲۰۰۶). RWC برگ گیاه تحت تنش خشکی (Hayatu و همکاران ۲۰۱۴) و تحت تنش شوری (Miranda-Apodaca و همکاران ۲۰۱۸) کاهش می‌یابد. Kalaji و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که خصوصیات مربوط به کلروفیل نمی‌توانند به‌عنوان یک شاخص متمایزکننده اثرات تنش خشکی و شوری استفاده شوند. همچنین، Silva و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که اختلاف معنی‌داری بین مقادیر کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ تحت تنش

* ایمیل نویسنده مسئول: bazrafshan_2014@ut.ac.ir

خشکی و تنش شوری وجود ندارد. این تحقیق به منظور بررسی تفاوت پاسخ فتوسنتز (میزان کلروفیل) و روابط آب (RWC) گیاه ذرت به تنش شوری و خشکی در شرایط تقاضای تبخیر و تعرق مختلف (فصل بهار و پاییز) انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تنش شوری و خشکی بر مقدار کلروفیل و محتوای نسبی آب ذرت، آزمایش گلخانه‌ای بر اساس طرح کاملاً تصادفی شامل پنج سطح تنش شوری و تنش خشکی به‌صورت مجزا با چهار تکرار در سال ۱۳۹۶ در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران انجام شد. به‌منظور مقایسه تنش شوری و خشکی ابتدا مقادیر جذب آب گیاه در سطوح شوری (صفر، ۱/۷، ۳/۳۶، ۶/۳۳ و ۸/۳۵ دسی‌زیمنس بر متر) در مکش ۱۰۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و مقدار تعرق گیاه برای هر سطح شوری از اختلاف مقدار آب آبیاری و آب زهکشی محاسبه شد. سطوح تنش شوری در طول دوره تیماردهی در هر دو فصل بهار و پاییز ثابت نگه داشته شد و سطوح تنش خشکی تابع مقدار آب تعرق شده تحت تنش شوری می‌باشند به طوری که مقادیر جذب آب گیاه در هر سطح تنش شوری به‌صورت متناظر به گیاهان تحت تنش خشکی اعمال شد. سپس مقادیر رطوبت خاک در هر دو فصل بهار و پاییز در مرحله برداشت اندازه گیری شدند. بر این اساس، به گیاهان تحت تنش شوری و خشکی متناظر مقادیر مصرف آب برابر اعمال شد. در پایان آزمایش مقدار کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ گیاهان در هر دو تنش شوری و خشکی اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری مقدار کلروفیل برگ در طول دوره رشد گیاه، از کلروفیل متر (مدل SPAD-502) استفاده شد. پنج اندازه‌گیری در هر گلدان در سومین برگ کاملاً توسعه‌یافته هر گیاه انجام شد و میانگین آن‌ها برای هر گلدان گزارش شد. همچنین به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ، هنگام برداشت اندام هوایی از هر گلدان سه قطعه برگ از برگ‌های کاملاً توسعه‌یافته قسمت انتهایی ساقه تهیه و بلافاصله توسط یک ترازو که داخل محفظه توزین آن مرطوب نگه داشته شده بود، توزین شدند. سپس برگ‌ها در آب مقطر غوطه‌ور و در تاریکی در دمای ۲۲ درجه سلسیوس به مدت پنج ساعت نگه‌داری شدند تا به اندازه کافی آب جذب کنند و به حالت آماس درآیند. برگ‌های آماس شده با کاغذ صافی خشک و وزن آن‌ها تعیین شد. سپس، برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و نهایتاً جهت تعیین وزن خشک توزین شدند و از رابطه (۱) جهت تعیین محتوای نسبی آب برگ (RWC) استفاده شد (Silveria و همکاران ۲۰۰۹).

$$RWC = \frac{(FW - DW)}{(TW - DW)} \qquad (1)$$

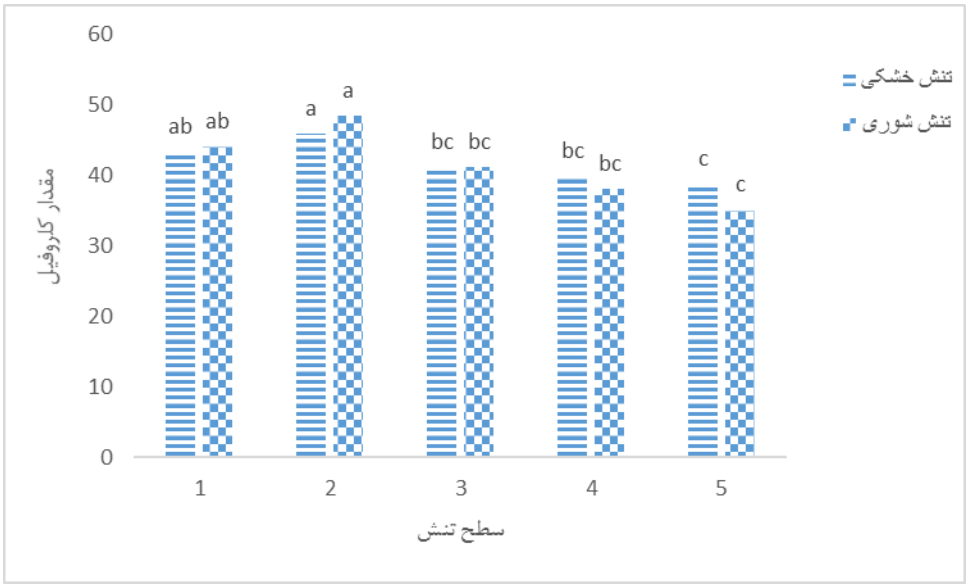
در این رابطه، FW، وزن تر گیاه; TW، وزن آماس گیاه و DW، وزن خشک گیاه می‌باشند.

به‌منظور بررسی معنی‌داری پارامترها بین سطوح مختلف تنش شوری و خشکی از آزمون یک طرفه ANOVA و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید. به‌منظور بررسی معنی‌داری پارامترها بین تنش شوری و خشکی از آزمون t مستقل استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ انجام گردید.

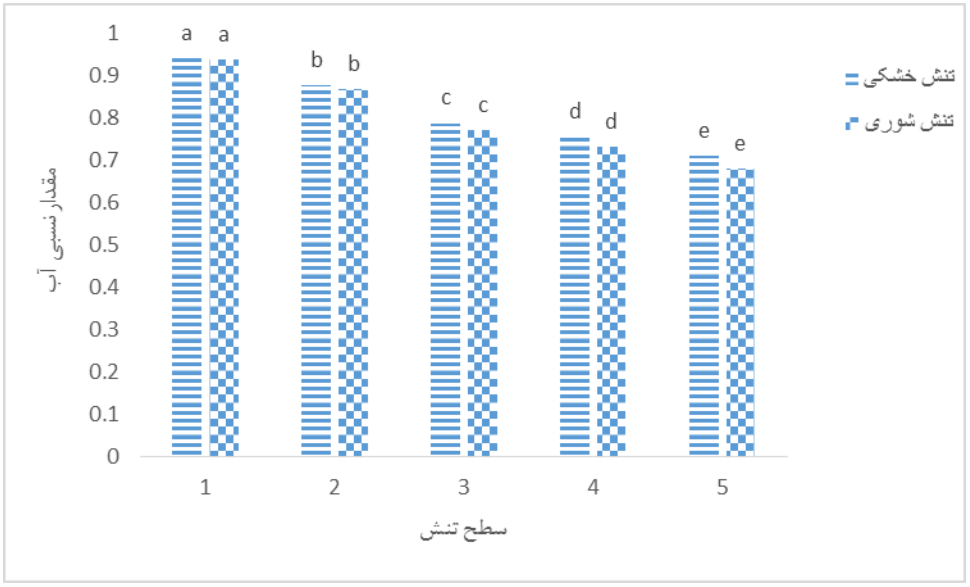
نتایج و بحث

مقادیر سطوح تنش خشکی (رطوبت حجمی خاک) متناظر با سطوح شوری صفر، ۱/۷، ۳/۳۶، ۶/۳۳ و ۸/۳۵ دسی‌زیمنس بر متر در فصل بهار ۰/۲۱۷، ۰/۲۱۶، ۰/۱۸۸، ۰/۱۶۶ و ۰/۱۵۹ و در فصل پاییز ۰/۲۲۷، ۰/۲۱، ۰/۱۹۹، ۰/۱۷۶ و ۰/۱۶۹ سانتی‌مترمکعب بر سانتی‌مترمکعب به دست آمد. اختلاف مقادیر رطوبت در دو فصل بهار و پاییز تابع حساسیت متفاوت گیاه به تنش شوری در فصل بهار و پاییز می‌باشد به‌طوری که حساسیت گیاه به تنش شوری در فصل پاییز نسبت به فصل بهار کاهش یافت. شکل‌های (۱، ۲، ۳ و ۴) مقادیر کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ را در شرایط تنش خشکی و شوری در فصل بهار و پاییز نشان می‌دهند. در فصل بهار، مقدار کلروفیل در هر دو تنش خشکی و شوری بین سطح اول (شاهد) و سطح دوم اختلاف معنی‌دار نداشت اما بین سطح دوم با سطح سوم، چهارم و پنجم معنی‌دار شد. درصورتی‌که محتوای نسبی آب برگ بین تمام سطوح خشکی و شوری اختلاف معنی‌دار داشت. در فصل پاییز، مقدار کلروفیل بین سطوح تنش خشکی معنی‌دار نشد اما سطوح شوری چهارم و پنجم با سطوح اول

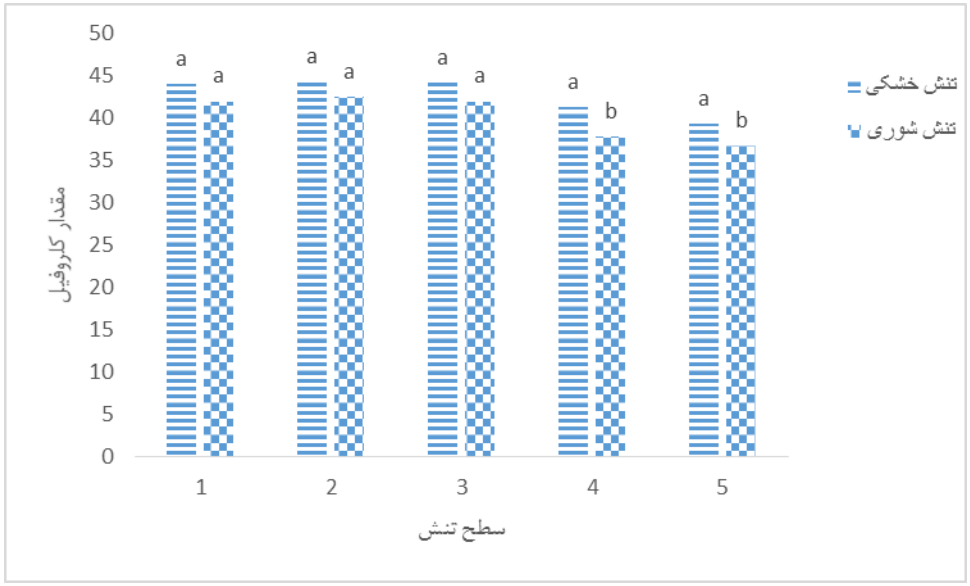
(شاهد)، دوم و سوم اختلاف معنی‌دار نشان داد. محتوای نسبی آب برگ در بالاترین سطح تنش خشکی با سطوح اول، دوم و سوم تنش خشکی و در بالاترین سطح تنش شوری با سطوح اول و دوم تنش شوری اختلاف معنی‌دار داشت. کاهش تغییرات میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ در فصل پاییز نسبت به فصل بهار به‌دلیل کاهش تقاضای تبخیر اتمسفر می‌باشد. کاهش مقدار کلروفیل تحت تنش شوری با مطالعه Fusaro و همکاران (۲۰۱۴) و تحت تنش خشکی با مطالعه Nxele و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد. همچنین، کاهش محتوای نسبی آب برگ تحت تنش شوری با مطالعه Miranda-Apodacaو همکاران (۲۰۱۸) و تحت تنش خشکی با مطالعه Hayatu و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد. مقایسه مقادیر کلروفیل بین سطوح مختلف تنش شوری و خشکی نشان داد که با مصرف آب برابر در سطوح متناظر تنش شوری و خشکی اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف تنش وجود نداشت (جدول ۱). این نتایج با مطالعه Kalaji و همکاران (۲۰۱۸) و Silva و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد که نشان دادند بین مقادیر کلروفیل تحت تنش خشکی و شوری تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. همچنین، محتوای نسبی آب برگ بین سطوح تنش شوری و خشکی متناظر اختلاف معنی‌دار نشان نداد که با مطالعه Silva و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد.



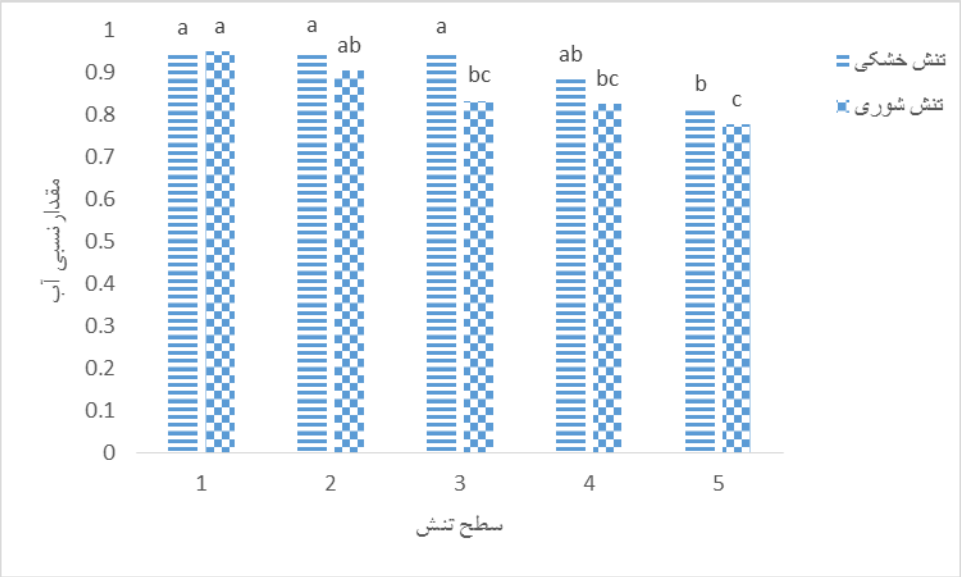
شکل ۱- مقدار کلروفیل در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری در فصل بهار



شکل ۲- محتوای نسبی آب برگ در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری در فصل بهار



شکل ۳- مقدار کلروفیل در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری در فصل پاییز



شکل ۴- محتوای نسبی آب برگ در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری در فصل پاییز

جدول ۱- مقایسه کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ بین تنش شوری و خشکی متناظر در فصل بهار و پاییز

	ویژگی	
	کلروفیل	محتوای نسبی آب
فصل بهار	۰/۱۷ ns	۰/۲۷ ns
فصل پاییز	۱/۵۴ ns	۱/۲۵ ns

ns: غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، اعداد داخل جدول مقادیر t بر اساس آزمون t مستقل را نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که در شرایط تنش شوری و خشکی با مصرف آب برابر در هر دو فصل بهار و پاییز بین سطوح تنش شوری و خشکی متناظر، مقادیر کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. مقدار کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ به‌جز مقدار کلروفیل تحت تنش خشکی در فصل پاییز در سطوح تنش شوری و خشکی مجزا کاهش یافت. تغییرات میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ در فصل پاییز به‌دلیل کاهش تقاضای تبخیر و تعرق کمتر از فصل بهار بود. در شرایط تقاضای تبخیر و تعرق پایین حساسیت گیاهان به تنش شوری کاهش یافت و مقادیر آب بیشتری را در شرایط تنش شوری جذب نمودند. بر اساس این نتایج، نوع تنش شوری یا تنش خشکی بر مقدار کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ تأثیر نداشت.

منابع

Arunyanark, A., Jogloy, S., Akkasaeng, C., Vorasoot, N., Kesmala, T., Nageswara Rao, R. C., ... and Patanothai, A. 2008. Chlorophyll stability is an indicator of drought tolerance in peanut. Journal of Agronomy and Crop Science, 194, 113-125.

Chaves, M.M., Flexas, J. and Pinheiro, C. 2008. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell.Annals of Botany, 125,1-10.

Flexas, J., Diaz-Espejo, A., Galmés, J., Kaldenhoff, R., Medrano, H. and Ribas-Carbo, M. 2007. Rapid variations of mesophyll conductance in response to changes in CO2 concentration around leaves. Plant Cell and Environment, 30, 1284-1298.

Fusaro, L., Mereu, S., Brunetti, C., Di Ferdinando, M., Ferrini, F., Manes, F., Salvatori, E., Marzuoli, R., Gerosa, G. and Tattini, M. 2014. Photosynthetic performance and biochemical adjustments in two co-occuring Mediterranean evergreens Quercus ilex and Arbutus unedo, differing in salt-exclusion ability. Funct. Plant Biol. 41, 391–400.

Guo, Y.Y., Yu, H.Y., Kong, D.S., Yan, F. and Zhang, Y.J. 2016. Effects of drought stress on growth and chlorophyll fluorescence of Lycium ruthenicum Murr seedlings. Photosynthetica, 54, 524–531.

Hayatu, M., Muhammad, S. Y. and Abdu, H. U. 2014. Effect of water stress on the leaf relative water content and yield of some cowpea (Vigna Unguiculata (L) Walp.) genotype. International Journal of Scientific & Technology Research 3 (7).

Kalaji, H. M., Račková, L., Paganová, V., Swoczyna, T., Rusinowski, S. and Sitko, K. 2018. Can chlorophyll-a fluorescence parameters be used as bio-indicators to distinguish between drought and salinity stress in Tilia cordata Mill?. Environmental and Experimental Botany, 152, 149-157.

Merah, O. 2001. Potential importance of water status traits for durum wheat improvement under Mediterranean conditions. J. Agric. Sci.Cambridge, 137, 139-145.

Miranda-Apodaca, J., Yoldi-Achalandabaso, A., Aguirresarobe, A., del Canto, A. and Pérez-López, U. (2018). Similarities and differences between the responses to osmotic and ionic stress in quinoa from a water use perspective. Agricultural water management, 203, 344-352.

Munns, R., James, R.A. and Läuchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of Experimental Botany, 57, 1025-1043.

Nxele, X., Klein, A. and Ndimba, B.K., 2017. Drought and salinity stress alters ROS accumulation, water retention, and osmolyte content in sorghum plants. South African Journal of Botany 108 (2017) 261–266.

Silva, E. D., Ribeiro, R. V., Ferreira-Silva, S. L., Viégas, R. A. and Silveira, J. A. G. (2010). Comparative effects of salinity and water stress on photosynthesis, water relations and growth of Jatropha curcas plants. Journal of Arid Environments, 74(10), 1130-1137.

Silveira, J.A.G., Araújo, S.A.M., Lima, J.P.M.S. and Viégas, R.A. 2009. Roots and leaves display contrasting osmotic adjustment mechanisms in response to NaCl-salinity in Atriplex nummularia. Environmental and Experimental Botany, 66, 1-8.

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

Comparison of chlorophyll and relative water content under salinity and drought stress in maize

Bazrafshan[*1], A., Shorafa[2], M., Mohammadi, M.H.[3] Zolfaghari, A.A[4]

[1.] Ph.D student, Department of Soil Science, College of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, Iran

[2.] Prof., Department of Soil Science, College of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, Iran

[3.] Associate prof., Department of Soil Science, College of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, Iran

[4.] Assistant prof., Faculty of Desert Science, University of Semnan, Iran

Abstract

Salinity and drought are the main abiotic stresses that affect morphology and physiology of plant. to compare chlorophyll and relative water content for maize under salinity and drought stress, the present study were conducted in completed randomized design with four replicates in spring and autumn seasons. In salinity experiment, plant water uptake were measured under (0, 1.7, 3.36, 6.33 and 8.35 dS/m) salinity levels and amount of plant water uptake under different salinity levels were applied to corresponding drought levels by tap water. Accordingly, the salinity and corresponding drought treatments were achieved same water use. The results indicated that the leaf chlorophyll and relative water content except chlorophyll content under drought stress in autumn season significantly reduced under both salinity and drought stress. While, the leaf chlorophyll and relative water content had not significant difference between salinity and corresponding drought levels with same water use.

Keywords: water uptake, water relations, abiotic stresses

[*] Corresponding author, Email: bazrafshan_2014@ut.ac.ir

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

مقایسه توابع مختلف اعمال شوری بر معیارهای فراهمی آب خاک

علی عطایی[۱]*، محمدرضا نیشابوری[۲]، مهدی اکبری[۳]، زهرا غفاری[۴]

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و مهندسی خاک

۲- استاد گروه خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- دانشیار موسسه فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج- ایران

۴- مسئول آزمایشگاه موسسه فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج- ایران

چکیده

معیارهای جدید فراهمی آب خاک ازجمله گنجایش آب انتگرالی (IWC) و انرژی انتگرالی (IE) قابلیت اعمال هر نوع محدودیت را در فراهمی آب در قالب ضرایب وزنی دارد. همچنین قابلیت استخراج ضریب وزنی از پاسخ گیاهی را نیز دارد. ضریب وزنی مربوط به شوری، به عنوان یکی از مهمترین عوامل اثرگذار بر فراهمی آب خاک از ابتدا مورد بحث بوده است. در این پژوهش چهار ضریب وزنی مختلف برای شوری مورد بررسی قرار گرفت و با IWC حاصل از پاسخ گیاهی برای درخت پسته مقایسه گردید. مشاهده شد که ضریب وزنی گرانولت و همکاران با اغراق در اثر شوری، کمترین مقدار آب قابل استفاده با بیشترین مقدار IE را نشان می‌دهد، در مقابل ضریب وزنی اسکگز و همکاران اثر شوری را در پایین‌ترین حد اعمال کرد. تابع ونگنوختن و تابع محمدی و ختار نتایج نزدیک‌تری به پاسخ گیاهی داشتند. مقدار IWC به دست آمده از این دو روش نزدیک به IWC به دست آمده از هدایت روزنه‌ای و IE آنها نزدیک به IE جریان شیره آوندی بود. در کل نتیجه گیری شد که ضرایب وزنی محمدی و ختار و ونگنوختن برای اعمال شوری از نظر انرژی جذب و میزان فراهمی آب بهترین برآورد را از شرایط فیزیکی خاک دارد.

کلمات کلیدی: انرژی انتگرالی، ضریب وزنی ، گنجایش آب انتگرالی

مقدمه

معیارهای فراهمی آب خاک همانند PAW (آب قابل استفاده گیاه) و LLWR (دامنه رطوبتی با حداقل محدودیت) از دیرباز در مدیریت و برنامه ریزی آبیاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با گسترش علم و شناخت دیگر محدودیت‌های جذب آب، معیارهای جدیدی برای بیان فراهمی آب خاک توسعه یافته‌اند که قابلیت اعمال هر نوع محدودیت را در فراهمی آب خاک دارد. گنجایش آب انتگرالی (IWC) از ضرایب وزنی تعریف شده برای در نظر گرفتن محدودیت‌های فیزیکی مختلف در محاسبه فرآهمی آب خاک استفاده می‌کند. IE یا انرژی انتگرالی نیز انرژی مورد نیاز برای استخراج واحد جرم آب از خاک توسط گیاه را محاسبه می‌کند (Asgarzadeh و همکاران، ۲۰۱۱؛ Meskini-Vishkaee، و همکاران، ۲۰۱۸). با گسترش این مفاهیم امکان اعمال محدودیت شوری در فراهمی آب خاک که از ابتدا به عنوان یکی از مهم ترین محدود کننده‌های جذب آب مورد توجه و بحث بوده، فراهم گردیده است.

اولین ضریب وزنی برای اعمال شوری در IWC و IE توسط Groenevelt و همکاران (۲۰۰۴) ارائه گردید که مستقل از نوع گیاه فقط بر اساس خصوصیات خاک، محدودیت شوری را در فراهمی آب خاک اعمال می‌کند. البته از نظر نویسندگان آنچه که از منظر گیاه در جذب آب مهم می‌باشد مجموع پتانسیل ماتریک و اسمزی آب خاک است، که با کاهش رطوبت، اثر شوری بر قابلیت جذب آب توسط گیاه کاهش می‌یابد و این به دلیل افزایش نقش پتانسیل ماتریک نسبت به پتانسیل اسمزی در رطوبت‌های پایین می‌باشد.

ابتدایی‌ترین و محبوب‌ترین تابع مورد استفاده در زمینه اثر شوری بر میزان محصول تابع Maas و Hoffman (۱۹۷۷) است که میزان محصول را یک تابع خطی از مقدار شوری می‌داند. بر اساس این تئوری حضور شوری در زیر حد آستانه تحمل گیاه اثری بر میزان محصول ندارد و با افزایش شوری به بیشتر از حد آستانه‌ای مقدار محصول به صورت خطی کاهش می‌یابد و تا جایی پیش می‌رود که دیگر گیاه نتواند به رشد خود ادامه

* ایمیل نویسنده مسئول: aliataee.kh@gmail.com

دهد. Skaggs و همکاران (۲۰۰۶) با تلفیق این تابع تنش شوری با تابع تنش خشکی (که اثر کاهش رطوبت بر میزان محصول را نشان می‌دهد) تابعی را ارائه دادند که می‌تواند به عنوان یک ضریب وزنی برای اعمال اثر شوری در مکش ماتریک مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

Van Genuchten (۱۹۸۷) نیز یک تابع S شکل برای کاهش محصول به ازای افزایش شوری پیشنهاد داده است که برخی گزارش‌ها از تطابق بهتر نتایج مدل ونگنوختن در مقایسه با مدل مس هافمن بر داده‌های مزرعه‌ای دارند. از این توابع برای مدلسازی میزان جذب آب در نرم افزار هابدروس استفاده می‌شود. در ادامه عطایی و همکاران (۱۳۹۶) تابع مس هافمن را برای استفاده به عنوان ضریب وزنی شوری پیشنهاد کردند. Mohammadi و Khataar (۲۰۱۸) نیز از تئوری مس هافمن برای توسعه ضریب شوری استفاده کردند. در این تابع پیشنهادی، شوری عصاره اشباع استفاده شده توسط Maas و Hoffman (۱۹۷۷) به شوری آب خاک در هر رطوبت تبدیل شده و به عنوان ضریب وزنی مورد استفاده قرار گرفت. Mohammadi و Khataar (۲۰۱۸) بیان داشتند که روش استفاده شده بر مبنای مفهوم فیزیکی و پارامترهای گیاهی خوب شناخته شده، خصوصیات هیدرولیکی خاک، شوری آب آبیاری و شرایط هواشناسی منطقه می‌باشد که برای مدلسازی زمانی-مکانی کیفیت و کمیت آب خاک مناسب بوده و می‌تواند در پیش بینی تولید محصول کارآمد باشد. بر این اساس در این مقاله سعی شد اثر چهار ضریب وزنی فوق الذکر یعنی تابع شوری خشکی اسکگز، تابع شوری خشکی ونگنوختن، تابع گرانولت و تابع محمدی بر میزان فراهمی آب با یکدیگر مقایسه شود و بهترین آنها بر اساس پاسخ گیاهی توصیه گردد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این طرح از داده های بدست آمده از یک باغ پسته ۱۰ هکتاری واقع در دهستان اخترآباد از توابع شهرستان شهریار استفاده شد. در این باغ دو سامانه آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی با آب شور پیاده گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به روش مرسوم آزمایشگاهی اندازه گیری شد. توزیع شوری دامنه ریشه در نیمه فصل رشد و قبل از اندازه‌گیریهای پاسخ گیاهی تعیین گردد. سپس IWC و IE با استفاده از روابط (۱) و (۲) و طبق روش پیشنهادی Groenevelt و همکاران (۲۰۰۱)، Minasny و McBratney (۲۰۰۳)، Asgarzadeh و همکاران (۲۰۱۰) و Asgarzadeh و همکاران (۲۰۱۱) محاسبه گردید:

$$IWC = \sum_{i=1}^{n} \int_{h_i}^{h_f} \prod_{j=1}^{m} \omega_j(h)\, C(h) dh \qquad (۱)$$

$$\mathrm{IE} = \frac{1}{10W} \int_{h_i}^{h_f} h\, C(h) dh \qquad (۲)$$

h_i تا h_f ابتدا و انتهای محدوده مکشی است که در آن یک یا چند (m) عامل محدود کننده وجود دارد و عامل محدود کننده j از طریق ضریب ω اثر خود را اعمال می‌نماید. n تعداد محدوده مکش‌ها، $C(h)$ مقدار گنجایش رطوبت نقطه‌ای (cm^{-1})، یا همان شیب منحنی مشخصه رطوبتی خاک ($|d\theta/dh|$) می‌باشد. W هم مقدار رطوبت حجمی قابل استفاده گیاه در دامنه h_i تا h_f است که با روش‌های مختلف و از جمله IWC قابل محاسبه است. $\omega(h)$ تابع وزنی است که نشانگر شدت تأثیر عامل محدودکننده برای فراهمی آب در هر مکش (h) بوده و برای چهار عامل محدود کننده کمبود تهویه، زهکشی سریع، مقاومت مکانیکی و مقاومت هیدرولیکی خاک به صورت تابعی از h طبق پیشنهاد Groenevelt و همکاران (۲۰۰۱) Asgarzadeh و همکاران (۲۰۱۰) در نظر گرفته شد. برای محدودیت شوری از چهار تابع زیر استفاده شد:

(۳) تابع ونگنوختن (۱۹۸۷)
$$\omega_{sa} = a(h, h_o) = \frac{1}{1+\left(\frac{h_m}{h_{m50}}\right)^{p}} \times \frac{1}{1+\left(\frac{h_{os}}{h_{o50}}\right)^{p}}$$

(۴) تابع اسکگز و همکاران (۲۰۰۶)
$$\omega_{sa} = a(h, h_o) = \frac{1}{1+\left(\frac{h_m}{h_{m50}}\right)^{p1}} \times (1 - b(h_{os} - \mathrm{a}))$$

(۵) تابع گرانولت و همکاران (۲۰۰۱)
$$\omega_{sa} = \frac{dh_m}{dh_{om}} = (1 + \frac{C(h) h_{os} \theta_s}{\theta(h)^2})^{-1}$$

(۶) تابع محمدی و ختار (۲۰۱۸)
$$\omega_{sa} = \begin{cases} 1, & 0 < EC_i \le EC_T \\ 1 - \frac{EC_i - EC_T}{EC_F - EC_T}, & EC_T < EC_i < EC_F \\ 0, & EC_i \ge EC_F \end{cases}$$

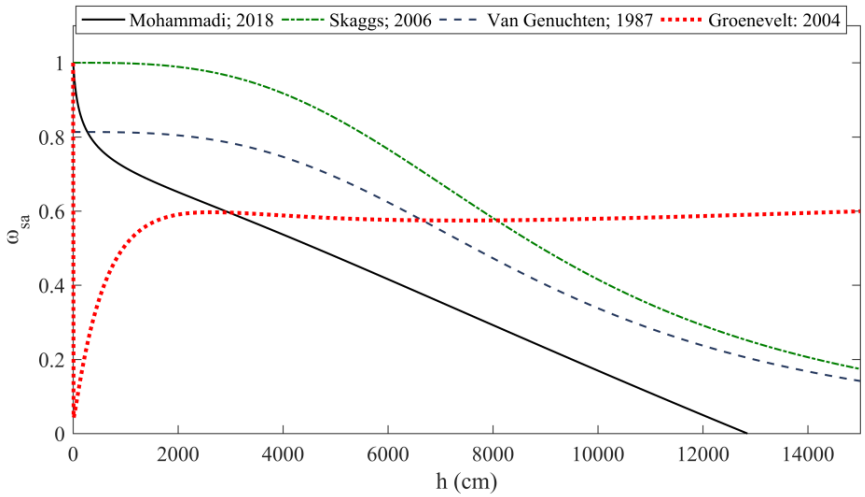
در این روابط h_o و h_m، به ترتیب پتانسیل اسمزی و ماتریک خاک (cm)، h_{o50} و h_{m50} پتانسیل اسمزی و ماتریک آب خاک که منجر به کاهش ۵۰ درصد جذب آب توسط ریشه گیاه می‌شود (cm)، P پارامتر برازشی که عموما ۳ در نظر گرفته می‌شود، h_{os} پتانسیل اسمزی در رطوبت اشباع

خاک (θ_s) و $\theta(h)$ تابعی از مکش ماتریک است (مدل ونگنوختن یا هر مدل دیگری از منحنی رطوبتی می‌تواند باشد)، EC_i، EC_T و EC_F به ترتیب شوری آب خاک در زمان i، شوری آستانه تحمل گیاه، و حداکثر شوری قابل تحمل توسط گیاه (dS/m) می‌باشد که از جداول مس هافمن قابل استخراج می-باشد.

از دو پاسخ گیاهی هدایت روزنه‌ای (gs) که در میانه روز و میانگین جریان شیره آوندی (SF) که در طول روز اندازه‌گیری شده است برای به دست آوردن مقدار حقیقی آب قابل استفاده گیاه استفاده شد. برای این منظور تغییرات پاسخ گیاهی در برابر مکش خاک ترسیم گردید و یک تابع ریاضی به آنها برازش داده شد. این تابع به عنوان ضریب وزنی جامع که تمام عوامل محدود کننده را در بر می‌گیرد، مورد استفاده قرار گرفت (Meskini-Vishkaee و همکاران ۲۰۱۸).

نتایج و بحث

تغییرات چهار تابع وزنی بیان شده برای اعمال شوری در محاسبه IWC با تغییرات مکش خاک برای شوری ۹٫۵ ds/m (حد آستانه‌ای تحمل شوری پسته) در شکل ۱ رسم گردیده است.



شکل ۱. تغییرات ضرایب وزنی شوری در مقابل مکش ماتریک خاک

پسته گیاه مقاوم به شوری بوده و بر اساس گزارشات حد آستانه تحمل شوری آن ۹/۴ dS/m و شیب کاهش محصول ۸/۴ ٪ به ازای افزایش واحد شوری در بالای حد آستانه‌ای شناخته شده است (Sanden، ۲۰۱۶؛ Sanden و همکاران، ۲۰۰۴). مشاهده می‌شود که در چهار ضریب وزنی استفاده شده، روند تغییرات متفاوت است. در مدل وزنی اسکگز و همکاران (۲۰۰۶) که حاصلضرب مدل شوری مس هافمن در مدل تنش خشکی ونگنوختن (۱۹۸۷) است، مقدار ضریب وزنی از ۱ شروع شده و با افزایش مکش ماتریک کاهش می‌یابد. اما ضریب ونگنوختن از مقدار کمتری شروع می‌شود. این نکته به این معنی است که حضور املاح حتی در حد آستانه تحمل گیاه باعث افت محصول وکاهش جذب آب می‌گردد. Sanden و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی چندین تحقیق نتیجه گیری کردند که محصول پسته در شوری های کمتر از حد بیان شده افت پیدا می‌کند. مشاهده می‌شود که مقادیر ضرایب وزنی در انتهای دو مدل ونگنوختن و اسکگز به یکدیگر نزدیک می‌شود که به دلیل غالب اثرات پتانسیل ماتریک به پتانسیل اسمزی می‌باشد. در مدل محمدی و ختار (۲۰۱۸) در زمانی رطوبت نزدیک به اشباع است میزان ضریب برابر با یک بوده و با کاهش مکش خاک به شدت کاهش می‌یابد و در مکش حدود ۱۲۶۱۶ به صفر می‌رسد. کاهش ضریب وزنی در این مدل در مکش‌های کم شدیدتر از مکش‌های بالا می‌باشد که به دلیل رابطه تغییرات رطوبت خاک با پتانسیل ماتریک می‌باشد.

رفتار تابع Groenevelt و همکاران (۲۰۰۴) متفاوت با سه تابع دیگر است. در این تابع با کوچکترین افزایش در مکش خاک، مقدار ضریب وزنی به شدت کاهش می‌یابد و به حدود ۰/۱ می‌رسد و در ادامه با افزایش مکش خاک افزایش می‌یابد. اگر از نظر ریاضی ماهیت تابع مورد بحث قرار گیرد، قابل مشاهده است که پارامترهای مهم دخیل در محاسبه تابع شوری Groenevelt و همکاران (۲۰۰۴) (معادله ۵) عبارتند از "رطوبت اشباع (θ_s)، رطوبت خاک (θ)، پتانسیل اسمزی (h_{os}) و ظرفیت رطوبتی ($C(h)$)" که همگی صرفا از ویژگی‌های خاک‌اند و ارتباطی با گیاه ندارند. در رطوبت نزدیک اشباع $\theta \approx \theta_s$، می‌توان گفت که:

$$\omega_{sa} = \frac{\theta}{\theta - C(h)h_{os}} \qquad (۷)$$

ظرفیت رطوبتی در رطوبت اشباع تقریبا برابر صفر می‌باشد. با کاهش رطوبت، به تدریج C(h) افزایش می‌یابد (یعنی شیب منحنی زیاد شده و منفی‌تر می‌شود) و این منجر به کاهش شدیدتر ω_{sa} می‌شود. در رطوبت‌های اولیه ضمن اینکه رطوبت به شدت کاهش می‌یابد، شیب منحنی رطوبتی نیز افزایش می‌یابد و مجموع این دو باعث افت شدید در ω_{sa} می‌گردد. در ادامه وقتی شیب منحنی رطوبتی شروع به کم شدن می‌کند، به همان نسبت ضریب ω_{sa} نیز افزایش می‌یابد. در ادامه مقادیر IWC و IE با استفاده از پاسخ‌های گیاهی و چهار تابع وزنی شوری محاسبه و در جدول زیر گزارش گردیده‌اند:

جدول ۱- IWC و IE محاسبه شده از ضرایب وزنی مختلف و پاسخ گیاهی برای دو سامانه آبیاری قطره‌ای سطحی (DI) و زیرسطحی (SDI)

توابع وزنی مورد استفاده	IWC		IE	
	DI	SDI	DI	SDI
بدون شوری	۰/۱۸۸۴		۳۶۰/۳	
مدل Groenevelt و همکاران (GR)	۰/۰۵۵۷	۰/۰۵۴۵	۹۹۹/۴	۹۷۱/۶
مدل Van Genuchten (VG)	۰/۱۴۶۴	۰/۱۵۱	۴۶۰	۴۴۰/۱
مدل Skaggs و همکاران (SK)	۰/۱۶۷۶	۰/۱۷۱	۳۸۷	۳۸۲
مدل Mohammadi و Khataar (MM)	۰/۱۱۲	۰/۱۱۷	۴۷۲	۴۴۴
هدایت روزنه‌ای (gs)	۰/۰۸۹۸	۰/۱۱۸۶	۹۱۴/۲	۶۹۲/۴
جریان شیره آوندی (SF)	۰/۱۷۶۶	۰/۱۹۰۵	۴۶۴/۹	۴۳۱

IWC_{GR} (محاسبه شده با مدل شوری گرانولت) کمترین میزان آب قابل استفاده با بیشترین IE را نشان می‌دهد. ضریب وزنی پیشنهادی توسط گرانولت و همکاران (۲۰۰۴) بدون توجه به خصوصیات گیاهی شدیدترین حالت کاهش جذب آب در نتیجه شوری را در نظر می‌گیرد که در مورد گیاه مقاوم و شور پسندی مانند پسته نمی‌تواند صادق باشد (حتی برای سایر گیاهان که حساس به شوری هم هستند قابل قبول نیست) در مدل ونگنوختن (معادله ۳) کاهش جذب آب در نتیجه شوری خاک به صورت منحنی S شکل در نظر گرفته می‌شود و هر مقدار افزایش شوری بسته به خصوصیات گیاهی (h_{050}) باعث کاهش جذب آب می‌شود. در مقابل مدل Skaggs و همکاران (معادله ۴) از تابع آستانه‌ای مس هافمن (۱۹۷۷) برای اعمال اثر شوری استفاده می‌کند و بر اساس تابع مذکور شوری تا حد آستانه‌ای گیاه اثری بر کاهش جذب آب نخواهد داشت. بنابراین فراهمی آب محاسبه شده از مدل Skaggs و همکاران (IWC_{SK}) ضمن اینکه آب قابل استفاده بیشتری از مدل ونگنوختن (IWC_{VG}) ارائه می‌دهد، انرژی جذب کمتری را نیز در نظر می‌گیرد. مدل Mohammadi و Khataar (IWC_{mm}) با توجه به اینکه شوری آب خاک در هر رطوبت را در نظر می‌گیرد، با شدت بیشتری نسبت به دو مدل ونگنوختن و Skaggs و همکاران عمل کرده و در نتیجه باعث کاهش بیشتر IWC و افزایش IE شده است.

فراهمی آب محاسبه شده از پاسخ‌های گیاهی نیز به نوع ویژگی گیاهی اندازه‌گیری شده بستگی دارد. IWC به دست آمده از هدایت روزنه‌ای (IWC_{gs}) در ارتباط با صفاتی است که در نیمه روز اندازه‌گیری شده‌اند و گیاه به دلیل وجود تعرق شدید، ممکن است در زمان اندازه‌گیری با تنش مواجه شود. بنابراین این معیار به رطوبتی از خاک برمی‌گردند که پاسخگوی تعرق شدید انجام شده در میانه روز باشد. به همین دلیل است که مقدار آب قابل استفاده برآوردی از آن کمترین مقدار و با بیشترین انرژی جذب همراه بوده است. IWC به دست آمده سرعت جریان شیره آوندی که در طول شبانه روز اندازه‌گیری شده است (IWC_{SF})، کل آب استخراج شده را نشان می‌دهد. آب قابل استفاده در این تعریف از نظر کمی به IWC بدون اعمال شوری نزدیک می‌باشد. به عبارت بهتر IWC_{SF} بیان کننده کل رطوبت موجود در خاک می‌باشد که گیاه آن را استخراج می‌نماید. اما ممکن است شدت جذب آب پاسخگوی نیاز تعرقی نبوده و گیاه دچار تنش شود. می‌توان این‌گونه نیز بیان کرد که گیاه با تمام انرژی که صرف جذب آب می‌کند می‌تواند به مقدار IWC_{SF} رطوبت را از خاک جذب کند، اما شدت جذب آب در شرایط تعرق شدید پاسخگوی نیاز گیاهی نیست.

نتیجه گیری

در این پژوهش مقدار آب قابل استفاده گیاه از روش‌های مختلف محاسبه و با یکدیگر مقایسه گردید. پاسخ‌های گیاهی به عنوان ملاک اصلی ارزیابی در نظر گرفته شد. بر اساس نتایج مشخص شد که IWC_{SF} بیشترین توان گیاه را در جذب آب نشان می‌دهد. IWC_{gs} نشان دهنده قابلیت جذب آب در میانه روز و براساس تعرق واقعی می‌باشد. در بین معیارهای تئوریکی فراهمی آب خاک مشاهده شد که نزدیک‌ترین مقدار آب قابل استفاده به IWC_{gs} را IWC_{MM} برآورد کرده است. همچنین مقدار IE محاسبه شده در روش IWC_{VG} و IWC_{MM} بسیار نزدیک به IWC_{SF} می‌باشد. این یافته نشان می‌دهد که ضرایب وزنی در نظر گرفته شده برای اعمال محدودیت‌های فیزیکی در این دو روش از نظر انرژی جذب آب و میزان فراهمی صادق می‌باشند.

منابع

عطایی. ع.، نیشابوری. م. و اکبری. م. ۱۳۹۶. اثر شوری بر فراهمی آب خاک برای گیاه با مدنظر قرار دادن خصوصیات گیاهی. پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان.

Asgarzadeh, H., Mosaddeghi, M.R., Mahboubi, A.A., Nosrati, A. and Dexter. A.R. 2011. Integral energy of conventional available water, least limiting water range and integral water capacity for better characterization of water availability and soil physical quality. Geoderma, 166, 34-42.

Asgarzadeh, H., Mosaddeghi, M.R., Mahboubi, A.A., Nosrati, A. and Dexter. A.R. 2010. Soil water availability for plants as quantified by conventional available water, least limiting water range and integral water capacity. Plant and Soil, 335, 229-244.

Groenevelt, P., Grant, C. and Murray, R. 2004. On water availability in saline soils. Soil Research, 42, 833-840.

Groenevelt, P., Grant, C. and Semetsa, S. 2001. A new procedure to determine soil water availability. Soil Research, 39, 577-598.

Meskini-Vishkaee, F., Mohammadi, M.H. and Neyshabouri, M.R. 2018. Revisiting the wet and dry ends of soil integral water capacity using soil and plant properties. Soil Research, 56, 331-345.

Minasny, B. and McBratney, A.B. 2003. Integral energy as a measure of soil-water availability. Plant and Soil, 249, 253-262.

Mohammadi, M.H. and Khataar, M. 2018. A simple numerical model to estimate water availability in saline soils. Soil Research, *56*(3), 264-274.

Sanden, B. 2016. Water use of pistachio and salinity effects. Crop Water Stress Conference, CSU Fresno Center for Irrigation Technology. February 23, 2016.

Sanden, B. L., Ferguson, L., Reyes, H. C. and Grattan, S. R. 2004. Effect of salinity on evapotranspiration and yield of San Joaquin Valley pistachios. Acta Horticulturae, 664, 583–589.

Sanden, B.L., Ferguson, L. and Corwin, D.L. 2014. May. Development and long-term salt tolerance of pistachios from planting to maturity using saline groundwater. In VI International Symposium on Almonds and Pistachios 1028, 327-332.

Skaggs, T.H., van Genuchten, M.T., Shouse, P.J. and Poss, J.A. 2006. Macroscopic approaches to root water uptake as a function of water and salinity stress. Agricultural Water Management, 86(1-2), 140-149.

Van Genuchten, M.T. 1987. A numerical model for water and solute movement in and below the root zone. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, US Salinity Laboratory, Reverside.

16th Iranian Soil Science Congress

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

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

Comparison of different salinity weighting functions on soil water availability criteria

A. Ataee[2], M.R. Neyshabouri[2], M. Akbari[3], Z. ghaffari[4]

1- PhD student, Department of soil science, College of agriculture, Tabriz University, Iran.
2- Professor, Department of Soil Science, of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran.
3- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute(AERI), Karaj, Iran.
4- Agricultural Engineering Research Institute(AERI), Karaj, Iran.

Abstract

New water availability criteria including integral water capacity (IWC) and integral energy (IE) can consider any restriction on water uptake by using weighting functions. Also, plant response can be used to obtaining a comprehensive weighting function. Soil salinity is one of the most important factors that imposed water availability. In this study, we discussed four different soil salinity weighting functions and compared them with IWC from plant response in pistachio trees. It was observed that the Groenevelt et al, weighting function with exaggerated salinity effect, showed the lowest amount of IWC and highest IE value, in contrast in Skaggs et al, method the effect of salinity was at the lowest. The Van Genuchten and Mohammadi and Khataar weighting functions had very close results to plant response based IWC and IE. These findings indicate that the salinity weighting functions of Van Genuchten and Mohammadi and Khataar have the best estimates of soil physical conditions to consider water uptake energy and plant water availability.

Keywords: integral energy, integral water capacity, weighting function

[۲] Corresponding author: Agricultural Engineering Research Institute, Karaj, Iran

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

تاثیر تنش خشکی بر بنیه بذر و رشد گیاهچه کنجد

راحله افشارمنش [۱*]، اصغر رحیمی [۲]، فاطمه یوسف‌پور فتح آبادی [۱]

[۱] دانشجوی دکتری زراعت، گروه ژنتیک و تولید گیاهی دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان

[۲] دانشیار گروه ژنتیک و تولید گیاهی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان

چکیده

به منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر بنیه بذر سه رقم کنجد، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر عج رفسنجان اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل خشکی (شش سطح ۰، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- بار) و کنجد (سه رقم هلیل، داراب ۱۴ و ورامین ۱۱۲۱) بودند. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و بنیه بذر بود. نتایج نشان داد که همه صفات مورد بررسی تحت تاثیر اثرات اصلی رقم، خشکی و اثر متقابل رقم و خشکی قرار گرفتند. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه نشان داد که با منفی‌تر شدن پتانسیل آب طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و بنیه بذر در هر سه رقم کاهش یافت. به طوری‌که رقم هلیل کمترین تاثیر و رقم ورامین ۱۱۲۱ بیشترین تاثیر را از تنش پذیرفتند. با توجه به نتایج این آزمایش رقم هلیل در شرایط خشک مناسب‌تر به نظر می‌رسد.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، کنجد

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum* L.) از دانه‌های روغنی مهم می‌باشد که به طور وسیع در اکثر مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جایی که مشکلات ناشی از کم‌آبی امری متداول است کشت می‌شود. در میان تنش‌های محیطی خشکی نقش مهمی در کاهش رشد گیاه به ویژه در طی مراحل جوانه‌زنی در نواحی خشک و نیمه‌خشک دارد (Dodd و دنوان ۱۹۹۹). در محیط‌های خشک آب قابل دسترس عامل محدودکننده رشد می‌باشد و در صورتی رشد محصول امکانپذیر است که امکان جذب آب وجود داشته باشد که از طریق مکانیسم‌های سازگاری با ریشه حاصل می‌شود (گنجعلی و باقری، ۱۳۸۹). گیاهانی که طول ریشه و تعداد ریشه‌های جانبی بیشتری دارند نسبت به شرایط کم آبی مقاوم‌ترند (Singh و همکاران ۲۰۰۰). گنجعلی و باقری ۱۳۸۹ گزارش کردند که ژنوتیپ‌های نخود در شرایط خشکی طول ریشه متفاوتی داشتند به طوری‌که بیشترین طول ریشه در ژنوتیپ MCC358 و کمترین طول ریشه در ژنوتیپ MCC447 و MCC405 بود. همچنین تنش خشکی از طریق کاهش جذب آب و در نتیجه کاهش آماس سلولی باعث کاهش طول گیاهچه می‌شود. در پژوهشی گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بارهنگ شد (Rahimi و همکاران ۲۰۰۶). تنش خشکی باعث کاهش شاخص بنیه بذر می‌شود از آنجایی که شاخص بنیه بدر معرف درصد و پتانسیل جوانه‌زنی می‌باشد هرچه کیفیت و بنیه بذر پایین‌تر باشد درصد جوانه‌زنی نیز پایین‌تر و شاخص بنیه بذر کاهش می‌یابد. یا به عبارتی ارقام در شرایط مطلوب دارای بنیه بذر بالاتری هستند (Sinaki و همکاران ۲۰۰۷). با وجود اهمیت تنش خشکی در مراحل بحرانی اولیه رشد و استقرار گیاه، در اکثر مطالعات نادیده گرفته شده است. بنابراین هدف از این تحقیق، بررسی اثر تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول بر بنیه بذر و رشد گیاهچه کنجد است.

* ایمیل نویسنده مسئول: raheleafshar@ymail.com

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر بنیه بذر و رشد گیاهچه سه رقم کنجد آزمایشی به صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر عج رفسنجان اجرا شد. فاکتورها آزمایش شامل خشکی ناشی از پلی اتیلن گلایکول (شش سطح ۰، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹-، ۱/۲- و ۱/۵- بار) و کنجد (سه رقم هلیل داراب ۱۴ و ورامین ۱۱۲۱) بودند. برای اعمال خشکی مورد نظر از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ در آب مقطر استفاده شد. برای تعیین گرم پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ مورد نیاز برای هر سطح تنش به طور مجزا از رابطه ۱ استفاده شد(Nourmand . و همکاران ۲۰۰۱).

رابطه (۱) $\text{پتانسیل آب} = -(1/18\times10^{-2})\,C - (1/18\times10^{-4})\,C^2 + (2/67\times10^{-4})\,CT + (8/39\times10^{-7})TC^2$

که در آن C غلظت پلی اتیلن گلایکول (گرم بر کیلوگرم آب) و T درجه حرارت (بر حسب سانتی‌گراد) است.

بذور به مدت ۳۰ ثانیه در محلول ۲/۵ درصد هیپوکلرید سدیم غوطه‌ور و ضدعفونی و سپس با آب فراوان شسته شدند. تعداد ۲۰ عدد از بذور ژنوتیپ‌های کنجد به پتری دیش‌های استریل شده‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر که در کف آن‌ها یک کاغذ صافی واتمن قرار گرفته بود، منتقل شدند و به هر پتری دیش میزان ۳ میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده اضافه شد و برای جلوگیری از تبخیر احتمالی محلول، درب پتری دیش‌ها با پارافیلم بسته شد و سپس در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد قرار گرفتند. در پایان دوره آزمایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از خط کش مدرج با دقت یک دهم اندازه‌گیری شد و شاخص بنیه بذر نیز بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (قوام و آذرنیوند، ۱۳۹۵).

درصد جوانه‌زنی نهایی* طول گیاهچه= شاخص بنیه بذر

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی نهایی از برنامه جرمین[1] استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (Ver 9.1) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد به روش برش‌دهی اثر متقابل انجام شد و نمودارها نیز توسط اکسل رسم شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس همه صفات مورد اندازه‌گیری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر اثرات اصلی رقم و خشکی قرار گرفتند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد و بنیه بذر در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر برهمکنش رقم و خشکی قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مربوط به جوانه‌زنی ارقام کنجد تحت تأثیر تنش خشکی

منابع تغییر	درجه آزادی خطا	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	بنیه بذر
رقم	۲	۱۲/۵ **	۸/۲۰ **	۶۳۶۵۲۰ **
خشکی	۵	۱۵/۱۹ **	۴/۷۲ **	۲۰۶۲۷۹ **
رقم*خشکی	۱۰	۱/۲۴ **	۰/۵۷ **	۱۶۱۶۴ *
خطا	۳۶	۰/۲۱	۰/۰۰۵	۲۸۲۲
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۲/۹۱	۳/۴۹	۷/۲۹

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد.

[1] Germin

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش رقم و خشکی نشان داد بیشترین طول ریشه‌چه رقم هلیل در پتانسیل ۰/۳- بار به دست آمد و با تیمار شاهد و پتانسیل ۰/۶- بار تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین طول ریشه‌چه نیز در پتانسیل ۱/۵- بار به دست آمد. بیشترین طول ریشه‌چه رقم داراب ۱۴ در پتانسیل ۰/۳- بار به دست آمد و با تیمار شاهد و پتانسیل ۰/۶- بار تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین طول ریشه‌چه نیز در پتانسیل ۱/۵- بار به دست آمد و با پتانسیل ۰/۹- و ۱/۲- بار تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۲). همچنین با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی طول ریشه‌چه رقم ورامین ۱۱۲۱ کاهش یافت به‌طوری‌که بیشترین طول ریشه‌چه در شرایط شاهد و کمترین طول ریشه‌چه در پتانسیل ۱/۵- بار بود و با پتانسیل ۱/۲- بار تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۲). Soltani و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار طول ریشه‌چه نخود شد با توجه به نتایج مقایسه میانگین در هر سه رقم با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی طول ساقه‌چه در هر سه رقم به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۲). Shekari و همکاران (۲۰۰۰) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر برهمکنش تنش خشکی و ارقام کنجد بر طول ریشه‌چه، طول ساقه چه و بنیه بذر

		تیمار		
بنیه بدر	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	خشکی (بار)	رقم
۷۳۸ a	۲/۵۰ a	۴/۸ ab	۰	هلیل
۷۵۲ a	۲/۳۶ b	۵/۱۶ a	-۰/۳	
۶۴۵ ab	۲/۰۱ c	۴/۴۳ ab	-۰/۶	
۵۴۳ bc	۱/۷۱ d	۳/۷۱ bc	-۰/۹	
۵۳۴ bc	۱/۶۰ e	۳/۷۴ bc	-۱/۲	
۴۷۷ c	۱/۶۰ e	۳/۱۷ c	-۱/۵	
۶۱۱ a	۳/۸۳ b	۴/۸۸ ab	۰	داراب ۱۴
۵۲۱ a	۳/۴۲ b	۵/۱۶ a	-۰/۳	
۳۸۲ b	۲/۱۱ c	۴/۴۳ ab	-۰/۶	
۳۲۱ bc	۲/۰۸ d	۳/۷۱ bc	-۰/۹	
۲۶۷ c	۲/۶۲ c	۳/۷۴ bc	-۱/۲	
۲۱۴ c	۲/۲۳ cd	۳/۱۷ c	-۱/۵	
۵۰۱ a	۳/۴۵ a	۵/۱۱ a	۰	ورامین ۱۱۲۱
۴۱۰ b	۱/۸۸ b	۵/۸۰ a	-۰/۳	
۳۰۵ c	۱/۳۴ c	۴/۲۵ b	-۰/۶	
۱۰۷ d	۰/۷۶ d	۳/۲۶ c	-۰/۹	
۹۲ de	۰/۵۱ e	۲/۹۳ c	-۱/۲	
۳۷ e	۰/۴۷ e	۲/۷۰ c	-۱/۵	

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

با توجه به جدول ۲ با منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی بنیه بذر هر سه رقم به طور معنی‌دار کاهش یافت به طوری‌که بیشترین بنیه بذر در تیمار شاهد و کمترین بنیه بذر در پتانسیل ۱/۵- بار به دست آمد. چگنی و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که افزایش تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار بنیه بذر لاین‌های کلزار شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار همه صفات در هر سه ژنوتیپ شد. پاسخ ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به تنش متفاوت بود به‌طوری‌که رقم هلیل کمترین تاثیر و رقم ورامین ۱۱۲۱ بیشترین تاثیر را پذیرفتند. با توجه به این‌که بنیه بذر رقم هلیل نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بود به نظر می‌رسد این رقم به شرایط تنش متحمل‌تر است و برای کشت و استقرار بهینه در مناطق خشک و کم‌آب توصیه می‌شود. از آنجایی که این آزمایش در شرایط آزمایشگاهی انجام‌شده است لذا مطالعات مزرعه‌ای برای دستیابی به نتایج بهتر توصیه می‌شود.

منابع

چگنی، ه.، گلدانی، م.، شیرانی راد، ا. ح. و کافی، م. ۱۳۹۴. بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی لاین‌های امید بخش کلزا. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷(۵)، ۲۹-۴۱.

قوام، م.، آذرنیوند، ح. ۱۳۹۵. بررسی شاخص بنیه بذر سه گیاه افسنطین (*Artemisia absintium* L.) بابا آدم (*Arctium lappa* L.) و کاسنی (*Cichorium intybus* L.) در شرایط تنش شوری. فصلنامه اکوسیستم‌های طبیعی ایران. ۷(۳). ۳۹-۴۹.

گنجعلی، ع. و باقری، ع. ر. ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات مرفولوژیکی ریشه نخود در واکنش به تنش خشکی. نشریه پژوهش های حبوبات. ۱ (۲)، ۱۰۱-۱۱۰.

Dodd, G. L. and Donovan, L. A. 1999. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. American Journal of Botany, 86, 1146–1153.

Nourmand, F., Rostami, M. A. and Ghannadha, M. R. 2001. Evaluation of drought resistance indices in bread wheat *(Triticum aestivum L).* Iranian Journal Agricalture Science, 32, 47-58.

Singh, D. N., Massod Ali, R. I. and Basu, P.S. 2000. Genetic variation in dry matter partitioning in shoot and root influences of chikpea to drought. In: Proceeding of the 3rd International Crop Science congress. Hamburg-Germany, August 230-231.

Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2002. Germination seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, 30, 51– 60.

Sinaki, J. M., Majidi-Heravan, E., Shirani Rad, A. H., Noor-mohammadi, G. H. and Zarei, G. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brasica napus* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 2, 417-422.

Shekari, F. R., Khoie, A., Javanshir, H., Alyari, H. and Shkiba, M. R. 2000. Effect of Sodium chloride salinity on germination of rapeseed cultivars. Turkish Journal of Field Crops, 5, 21-28.

Rahimi, A., Jahansoz, M. R., Rahimian Mashhadi, H. R., Postini, K. and Sharifzade, F. 2006. Effect of iso osmotic salt and water stress on germination and seedling growth of two plantago spicies. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(15), 2218-2817.

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

Effect of drought stress on seed vigor and seedling growth of sesame (*sesamum indicum*)

Afsharmanesh[1*], R. Rahimi[*1], A, Yousefpour Fathabadi, F[1]

[1] Ph.D. student., Genetic and Plant Production Department, Faculty of Agriculture Vali -E -Asr University of Rafsanjan, Iran

[2] Associate Prof, Genetic and Plant Production Department, Faculty of Agriculture Vali -E -Asr University of Rafsanjan, Iran

Abstract

In order to study the effect of drought stress on seed vigor and seedling growth of sesame genotypes an experiment was conduted as factorial experiment based on completely randomized design with three replication in Vali e Asr university of Rafsanjan. Treatment was included drought at 6 levels (0, -0/3, -0/6, -0/9, -1/2 and -1/5 bar) and three sesame cultivars (Halil, Darab 14, Varamin 1121). Investigated Parameters in this experiment were radicle legth, plumle length and seed vigor. Results showed that all traits were significantly affected by drought, sesame cultivars and interaction effects. mean comparision showed that radicle legth, plumle length and seed vigor in three cultivars were significantly reduced with increasing drought, result also indicated that cultivar of varamin 1121 have more sensitivity to drought stress compar with other cultivars. According to this results, it seems that in drought stress condition Halil cultivar would be the appropriate cultivar.

Keywords: Drought Stredd, Radicle Length, Plumle Length, Seed Vigor

[*] Corresponding author, Email: raheleafshar@ymail.com

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

پهنه‌بندی شوری آب زیرزمینی با استفاده از زمین آمار در دشت خوی

ناصر بالنده[1*]، فرخ اسدزاده[2]، حجت صادقی[3]

[1] گروه مهندسی علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[2] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[3] گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

چکیده

رشد جمعیت و افزایش فعالیت‌های کشاورزی باعث افزایش بهره‌برداری از منابع آب‌های زیرزمینی شده است. در حال حاضر آب‌های زیرزمینی دشت خوی با مشکل شوری روبه‌رو هستند. لذا این پژوهش با هدف بررسی و پهنه‌بندی تغییرات شوری آب زیرزمینی این دشت با استفاده از زمین آمار انجام گرفت. در این تحقیق، داده‌های شوری مربوط به تعداد ۸۱۵ حلقه چاه جمع‌آوری شد و با استفاده از روش زمین آماری کریجینگ نقشه‌های تغییرات شوری آب زیرزمینی تهیه شد. نتایج بدست آمده نشان داد، در کاربرد روش کریجینگ در مورد شوری آب زیرزمینی دشت خوی شعاع تاثیر این نیم تغییر نما معادل ۱۷۶۶۴ متر، تاثیر قطعه‌ای برابر ۰/۰۵۴و آستانه ۰/۱۶۵ بدست آمده است. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر ۰/۶۹ محاسبه شد. نتایج این پژوهش نشان داد که ۷۱ درصد چاه‌های دشت خوی از لحاظ شوری در کلاس متوسط (C2) قرار دارند. شوری بالاتر از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در بخش‌های مرکزی و شرقی دشت که نزدیک به دریاچه ارومیه است، ملاحظه می‌شود. با توجه به اینکه محصول عمده منطقه آفتابگردان است، لذا استفاده از آب چاه‌ها ممکن است برای عملکرد آفتابگردان محدودیت ایجاد نماید، لذا توصیه می‌شود از محصولاتی که به شوری مقاومت بیشتری دارند استفاده شود.

کلمات کلیدی: آب زیرزمینی، کریجینگ، خوی ،EC، GIS

مقدمه

رشد جمعیت، گسترش مناطق شهری و افزایش فعالیت‌های کشاورزی در چند دهه اخیر باعث افزایش بهره‌برداری از منابع آب‌های زیرزمینی برای مصارف مختلف –شده، که این افزایش تقاضا باعث تغییرات کمی و کیفی منابع آب‌های زیرزمینی –شده است (آقازاده، ۱۳۸۷). امروزه به طور وسیعی از روش‌های مختلف زمین‌آماری برای پیش‌بینی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی استفاده می‌شود (مهدیان، ۱۳۸۵). نظری و همکاران (۱۳۸۵) از تکنیک زمین آمار در بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی در دشت بالارود استفاده کرده اند. نتایج این محققین نشان داد که مدل کروی بهترین مدل جهت برازش بر روی واریوگرام تجربی متغیرهای شوری، کلر و سولفات است.

دیگوستینو و همکاران (۱۹۹۸) به بررسی تغییرات زمانی و مکانی نیترات به کمک روش‌های کریجینگ و کوکریجینگ در آب‌های زیرزمینی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که روش کوکریجینگ باعث افزایش دقت در تخمین غلظت نیترات شده است. فینک و همکاران (۲۰۰۴) از کریجینگ ساده برای تخمین تغییرات سطح آب در کشور هلند استفاده نموده و آن را روشی مناسب برای پایش و تهیه نقشه سطح آب زیرزمینی معرفی کردند. کلین هیو و همکاران (۲۰۰۵) سطح آب زیرزمینی دشت شمالی چین را بررسی و با استفاده از روش کریجینگ نقشه پهنه‌های تراز و شوری آب را تهیه نمودند. نتایج سامانی و یاری (۱۳۸۷) نشان داد، ترکیب روش کریجینگ و نرم افزار GIS ابزار قدرتمندی برای پردازش و تجزیه و تحلیل تغییرات مکانی و زمانی شوری آب زیرزمینی است. ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۵) برای مشخص کردن کیفیت آب زیرزمینی دشت بیرجند پارامترهای EC و TDS را با استفاده از زمین آمار و روش کریجینگ بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد دقت روش کریجینگ در حد قابل قبول می باشد.. نتایج تحقیقات سکوتی

* ایمیل نویسنده مسئول: N.balandeh@urmia.ac.ir

(۱۳۹۱) در بررسی تغییرات شوری آب زیرزمینی با استفاده از روش کریجینگ در سه دوره زمانی دشت ارومیه نشان داد، شعاع تاثیر این نیم تغییر نما معادل ۲۶۸۶۰ متر و تاثیر قطعه‌ای برابر با یک و آستانه معادل ۷۰۴/۸ و ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر ۰/۹۹ بدست آمد.

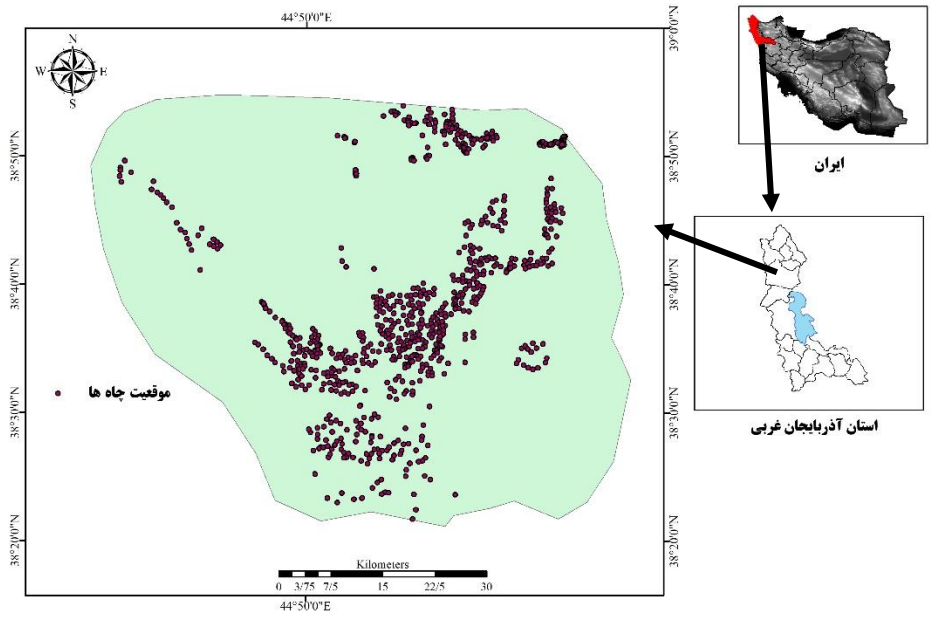
نتایج تحقیقات بالنده و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد در کاربرد روش کریجینگ در مورد سطح آب زیرزمینی، دشت چالدران دارای شعاع تاثیر معادل ۴۷۷۷۰ متر، تاثیر قطعه ای[1] برابر ۰/۱ و آستانه[2] معادل ۳۱۱/۱ و شعاع تاثیر نیم تغییر نمای کروی در مورد شوری معادل ۱۴۴۰۰ متر و ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر ۰/۸۸ محاسبه شد. با توجه به اهمیت و وابستگی کشاورزی منطقه به منابع آب‌های زیرزمینی این تحقیق با هدف شبیه‌سازی و پهنه‌بندی شوری آب زیرزمینی دشت خوی با استفاده از زمین آمار انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دشت خوی که بخشی از حوزه آبریز دریاچه ارومیه است، انجام شد. دشت خوی در شمال غربی ایران و در شمال استان آذربایجان غربی بین محدوده جغرافیایی ۳۸ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی قرار دارد. در این مطالعه به‌منظور بررسی تغییرات شوری آب‌های زیرزمینی تعداد ۸۱۶ حلقه چاه در دشت خوی به طور تصادفی انتخاب و میزان شوری آب چاه‌ها با استفاده از EC متر پرتابل اندازه‌گیری شد (شکل۱). سپس داده‌ها وارد نرم‌افزار Excel 2016 شدند. سپس جهت پهنه‌بندی شوری آب از روش کریجینگ معمولی با نرم افزار ARC GIS 10.6 استفاده شد. سپس واریوگرام مربوطه رسم گردید و بهترین مدل بر روی آن برازش شد. رابطه عمومی این روش به شرح زیر می باشد:

$$\hat{f}(x^*) = \sum_{i=1}^{n} \lambda i(x^*) f(xi)$$

که در آن $f(x^*)$ مقدار برآورد شده، $f(x_i)$ مقدار مشاهده شده، (xi) موقعیت نقاط مشاهده شده، λi فاکتور وزنی برای نقطه iام و n تعداد نقاط اندازه گیری شده می باشد.



شکل۱: موقعیت چاه‌های آب در دشت شهرستان خوی استان آذربایجان غربی

۱. Nugget Effect

۲. Sill

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های آب‌های زیرزمینی دشت خوی در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس نتایج بدست آمده حداقل شوری ۵۹ و حداکثر آن ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

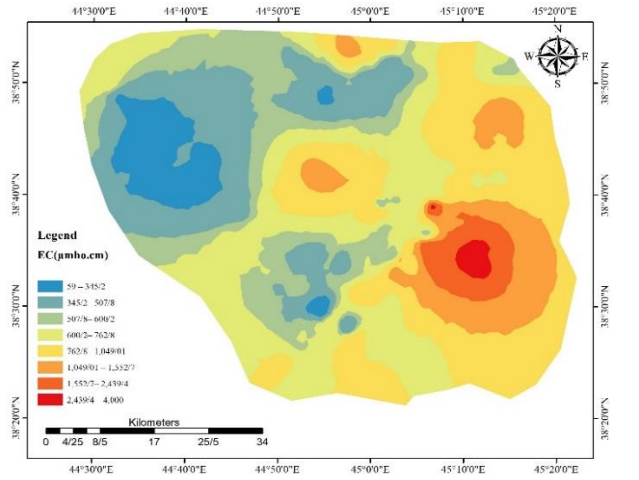
جدول ۱ : مشخصات آماری مربوط به شوری آب زیرزمینی (میکروموس بر سانتی‌متر) دشت خوی

	کمینه (µmho.cm)	بیشینه (µmho.cm)	میانگین (µmho.cm)	شعاع تاثیر (m)	حد آستانه	تاثیر قطعه ای	ضریب همبستگی
شوری آب زیر مینی	۵۹	۴۰۰۰	۷۲۳	۱۷۶۶۴	۰/۱۶۵	۰/۰۵۴	۰/۶۲

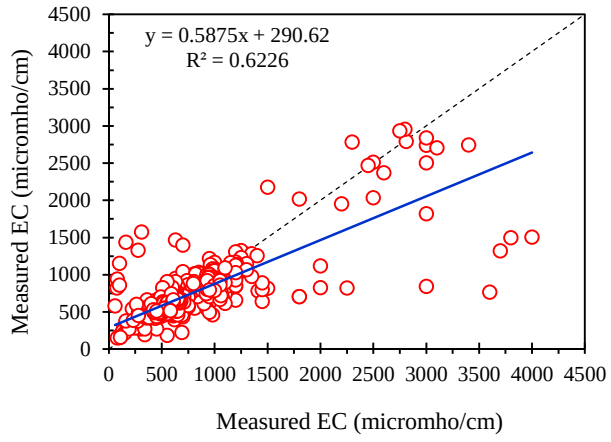
نتیجه برازش مدل کروی بر نیم تغییر نمای تجربی شوری دشت خوی نشان داد، شعاع تاثیر این نیم تغییر نما معادل ۱۷۶۶۴ متر، تاثیر قطعه‌ای برابر ۰/۰۵۴و آستانه ۰/۱۶۵ بدست آمده است. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر ۰/۶۹ محاسبه شد (شکل ۲).

در شکل ۲- الف) نقشه پهنه‌بندی شوری آب زیرزمینی دشت خوی به روش کریجینگ ب) مقایسه مقادیر مشاهده‌ای و پیش‌بینی شده ج)مدل واریوگرام کروی و چ)توزیع فراوانی تجمعی مقادیر مشاهده ای EC نشان داده شده است. براساس این اطلاعات حداقل شوری آب در بخش غربی و حداکثر آن در بخش مرکزی، شرقی، جنوب شرقی و نزدیک دریاچه ارومیه شناسایی شد.

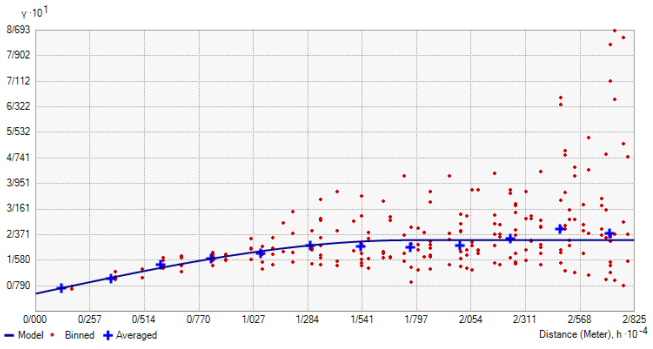
الف)



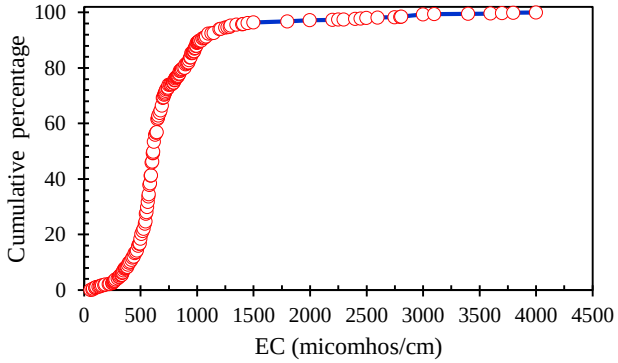
ب)



ج)



چ)



شکل ۲- الف) نقشه پهنه‌بندی شوری آب زیرزمینی دشت خوی به روش کریجینگ ب) مقایسه مقادیر مشاهده‌ای و پیش‌بینی شده ج)مدل واریوگرام کروی چ)توزیع فراوانی تجمعی مقادیر مشاهده ای EC

نتیجه‌گیری

براساس نمودار ولکاکس شوری آب آبیاری از نظر خطر شوری به چهار کلاس تقسیم بندی می شود که کلاسC1 محدوده ۲۵۰-۰، کلاس C2 محدوده ۷۵۰-۲۵۰، کلاس C3 محدوده ۲۲۵۰-۷۵۰ و کلاس C4 محدوده بالاتر از ۲۲۵۰ میکروموس بر سانتی متر را تشکیل می دهد. بررسی چاه‌ها نشان می‌دهد که آب‌های با کیفیت C1 در ۱۹ حلقه چاه(۲/۳٪)، آب‌های با کیفیت C2 در ۵۸۳ حلقه چاه(۷۱٪)، آب‌های با کیفیت C3 در ۱۹۲ حلقه چاه(۲۳٪) و آب‌های با کیفیت C4 در ۲۱ حلقه چاه(۲/۵٪) مشاهده شده است.

این پژوهش نشان داد که ۷۱ درصد چاه‌های دشت خوی از لحاظ شوری در کلاس متوسط (C2) قرار دارند. شوری بالاتر از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در بخش‌های مرکزی و شرقی دشت که نزدیک به دریاچه ارومیه است، ملاحظه می‌شود. با توجه به اینکه محصول عمده منطقه آفتابگردان است، لذا استفاده از آب چاه‌ها ممکن است برای عملکرد آفتابگردان محدودیت ایجاد نماید، لذا توصیه می‌شود از محصولاتی که به شوری مقاومت بیشتری دارند استفاده شود.

منابع

ابراهیمی، س.، یزدانی، م.، آریافر، ا.، زاهدی، آ.، ۱۳۹۵ تجزیه و تحلیل زمین آماری پارامترهای TDS و EC برای مشخص کردن کیفیت شوری آب زیر زمینی در دشت بیرجند. اولین کنفرانس بین المللی، آب و محیط زیست و توسعه پایدار. دانشگاه محقق اردبیلی. ص۱-۹.

آقازاده، ن.، اصغری مقدم، ا. و کیمیایی، ا. ۱۳۸۷. ارزیابی هیدروژئوشیمیایی آب‌های زیرزمینی منطقه سلماس و تعیین کیفیت آن‌ها برای مصارف مختلف. مجله علمی-پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان. ص ۹۲-۹۹.

بالنده، ن.، سکوتی، ر.، احمدی، ع.، دربندی، ص.، ۱۳۹۰. بررسی تغییرات سطح و شوری آب زیرزمینی دشت چالدران با استفاده از زمین آمار. همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی. ص ۱۱۹۴-۱۱۹۸.

سامانی، م. و.، یاری، ر. ا. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات زمانی و مکانی شوری آب زیرزمینی با استفاده از روش کریجینگ، هفتمین کنفرانس هیدرولیک ایران. ص ۱۲-۲۰.

سکوتی، ر.، ۱۳۹۱.تغییرات زمانی و مکانی شوری آب زیرزمینی دشت ارومیه. نشریه حفاظت منابع آب و خاک. ۱ (۴)، ۱۹-۲۵.

مهدیان، محمدحسین، ،۱۳۸۵. کاربرد زمین آمار در خاکشناسی، کارگاه آموزشی کاربرد زمین آمار در خاکشناسی. اولین همایش خاک، توسعه پایدار و محیط زیست ۱۷-۱۸آبان ماه. دانشگاه تهران. ص۱۰۰-۱۰۶.

نظری زاده، ف.، ارشادیان، ب. و زند وکیلی، ک. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات مکانی کیفیت آب زیرزمینی دشت بالارود در استان خوزستان، اولین همایش منطقه ای بهره برداری بهینه از منابع آب حوزه های کارون و زاینده رود، دانشگاه شهرکرد، ص ۱۲۳۶ -۱۲۴۰.

D'Agostino, V., Greene, E. A., Passarella, G., and Vurro, M. 1998. Spatial and temporal study of nitrate concentration in groundwater by means of coregionalization. Environmental geology, 36(3-4), 285-295.

Finke, P. A., Brus, D. J., Bierkens, M. F. P., Hoogland, T., Knotters, M., and De Vries, F. 2004. Mapping groundwater dynamics using multiple sources of exhaustive high resolution data. Geoderma, 123(1), 23-39.

Kelin, H., Yuangfang, H., Hong, L., Baoguo, L., Deli Chen, R. and Edlin, W. 2005. Spatial variability of shallow groundwater level, electrical conductivity and nitrate concentration, and risk assessment of nitrate contamination in North China Plain. Environment International, 31, 896 – 903.

Topics: Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation

Investigation of groundwater salinity changes in Khoy plain using GIS

Balandeh[*1], N., Asadzadeh[2], F., Sadeghi[3] H.

[1] M. Sc. Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

[3] B. Sc.., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Urmia, Iran

Abstract

Population growth and increased agricultural activity have increased the utilization of groundwater resources. At present, Khoy plain underground waters face salinity problems. The aim of this study groundwater salinity changes in the Plain using geostatistical study. At first, salinity data of 815 wells were collected and groundwater salinity maps were prepared with using Kriging's geostatistical method. The results showed that using Kriging method for groundwater salinity of Khoy Plain with an range 17664 meters, a Nugget effect 0.054, and a partial sill 0.165. The correlation coefficient for the fitted model was 0.69. In general, this study shows that 71% of Khoy plains wells are in C2 class. So that salinity is higher than 2000 (micromhos/cm) in the central and eastern parts of the plain and nearest of Urmia lake. Since most crops are sunflower, the use of well water may cause limitations for sunflower yield. Therefore, it is recommended to use products that are more resistant to salinity.

Keywords: Groundwater, Kriging, Khoy, EC, GIS

[*] Corresponding author, Email: N.balandeh@urmia.ac.ir

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

تاثیر پلیمر سوپرجاذب آکوازورب بر تبادلات گازی و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی نارنگی پیج (*Citrus reticulate*) تحت تنش خشکی

زینب رفیعی‌راد[۱*]، احمد گلچین[۲]، یحیی تاجور[۳]، جواد فتاحی مقدم[۴]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۲] استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۳و۴] استادیار و دانشیار موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

چکیده

با توجه به اقلیم خشک و نیمه‌خشک کشور، استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب به‌منظور افزایش بردباری گیاه به شرایط کم‌آبی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌این منظور، اثر پلیمر سوپرجاذب با سه سطح (صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد وزنی) و تنش خشکی با سطوح (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) بر نارنگی پیج به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری رامسر در سال ۱۳۹۷ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با اعمال تنش خشکی مقادیر کلروفیل a و هدایت روزنه‌ای برگ کاهش یافت، در حالی‌که تنش خشکی میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) را افزایش داد. کاربرد سوپرجاذب موجب افزایش کلروفیل a و هدایت روزنه‌ای، و کاهش فعالیت آنزیم SOD گردید. همچنین در تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، کاربرد سطح ۰/۵ درصد سوپرجاذب، موجب افزایش هدایت روزنه‌ای (۹۵ درصد) و کلروفیل a (۶۳ درصد) و کاهش فعالیت آنزیم SOD (۲۵ درصد) گردید. بنابراین کاربرد پلیمر سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی شدید در تابستان، به‌منظور حفظ رطوبت بستر کاشت گیاه و افزایش کارایی مصرف آب در نارنگی پیج، توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: هدایت روزنه‌ای، کلروفیل a، فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD)

مقدمه

رشد و تولید محصولات کشاورزی تحت تاثیر عوامل محیطی متعددی قرار دارد که یکی از این عوامل، خشکی است. خشکی یا به عبارت دیگر محدودیت آب قابل دسترس، به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای محدود کننده رشد و نمو محصولات کشاورزی با اثرات منفی گسترده محسوب می شود، زیرا بر رشد و تولید محصول اثرات منفی جبران ناپذیری می‌گذارد. اخیراً پدیده تغییر اقلیم و به‌دنبال آن، گرم شدن کره زمین، اثرات منفی تنش خشکی را تشدید کرده است (Xoconostle- Cazares و همکاران، ۲۰۱۰). ایران از جمله کشورهایی است که در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است و بارش سالانه آن بسیار کم می‌باشد. کشور، به‌شدت تحت تاثیر پدیده تغییر اقلیم قرار دارد و در سال‌های اخیر نیز خشکسالی های شدید و پایدار باعث ایجاد خسارت زیادی به محصولات کشاورزی به‌خصوص مرکبات شده است (NCCO 2010). یکی از ارقام مهم تجاری مرکبات در کشور، نارنگی رقم پیج می‌باشد که از تلاقی نارنگی مینئولاتانجلو (Minneola tangelo) با کلمانتین (Clementine) حاصل شده است (Al-Humaid و همکاران، ۲۰۰۷). اولین پاسخ گیاه به شرایط تنش کم‌آبی، بستن روزنه‌های برگ است. گیاه در پاسخ به تنش خشکی، پتانسیل آب برگ‌ها و فشار تورژسانس سلول‌های گیاهی را کاهش داده و از این طریق روزنه‌های خود را می‌بندد. در این شرایط، با افزایش تولید رادیکال‌های فعال اکسیژن (Reactive Oxygen Species; ROS)، کلروفیل برگ‌ها کاهش یافته و با کاهش آن، پراکسیداسیون و آسیب سلول اتفاق می‌افتد (Moller و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین، سلول‌های گیاه برای مقابله با اثرات مخرب ROS، فعالیت تعدادی از سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) را افزایش می‌دهند (Mittler و همکاران، ۲۰۰۴). در این راستا، Ranjbar (۲۰۱۷) با انجام پژوهشی بر روی پسته گزارش کردند که تنش خشکی موجب کاهش کلروفیل برگ و افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز گردید. امروزه

* ایمیل نویسنده مسئول: z_rafierad83@yahoo.com

به‌منظور افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک از روش‌های پیشرفته استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها، استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب (Super Absorbent Polymer; SAP) یا ژل‌های پلیمری آب‌دوست می‌باشد. این پلیمرها می‌توانند مقادیر بسیار زیادی آب را با سرعت جذب کرده و در اثر خشک شدن محیط، آب ذخیره‌شده در ساختار خود را به‌تدریج در اختیار گیاه قرار دهند (Arbona و همکاران، ۲۰۰۵). در زمینه به‌کارگیری سوپرجاذب‌ها در شرایط تنش خشکی، پژوهش روی صنوبر نشان داد که با افزودن پلیمر سوپرجاذب به خاک، رطوبت در محدوده ظرفیت زراعی حفظ شد که سبب افزایش محتوای کلروفیل در گیاهان مورد آزمایش گردید (Shi و همکاران، ۲۰۱۰). ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده است و خشکسالی‌های اخیر، تاثیرات مخرب بسیار زیادی بر محصول مرکبات کشور گذاشته است. با توجه به اهمیت مرکبات در شمال کشور، استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب، به‌منظور افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک در مرکبات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر همزمان سطوح مختلف تنش خشکی و کاربرد سوپرجاذب آکوازورب بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نارنگی پیج انجام شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری رامسر به‌طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۰- متر از سطح دریا در سال ۱۳۹۷ انجام شد. براساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مورد استفاده در این پژوهش لومی، هدایت الکتریکی ۰/۳۸ دسی‌زیمنس بر متر، پ‌هاش گل اشباع ۶/۸ و مقدار کربن آلی خاک ۱/۴۸ درصد بود. بستر کشت شامل ترکیب خاک منطقه، کود دامی پوسیده و ماسه به‌ترتیب با نسبت ۱:۱:۲ بود و هر گلدان با پلیمرهای سوپرجاذب در مقادیر صفر به‌عنوان شاهد، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد وزنی بستر کشت (معادل صفر، ۲/۵ و ۵ گرم به‌ازای هر کیلوگرم بستر کشت)، مخلوط شد. پلیمر سوپرجاذب مورد استفاده در این پژوهش، بر پایه پتاسیم و ساخت شرکت SNF فرانسه بود که هیچ‌گونه سمیتی برای خاک و محیط‌زیست ندارد. سطوح تنش خشکی ۱۰۰ درصد (بدون تنش)، ۷۵ درصد (تنش کم) و۵۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) و با استفاده از دستگاه صفحات فشاری مدل (1500 pF-1, USA) در طول آزمایش اعمال شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. به‌منظور اجرای آزمایش، نهال‌های ۵ ساله نارنگی پیج تهیه و در گلدان‌های پلاستیکی ۱۴ کیلوگرمی کشت شدند (شکل ۱). پس از طی دوره ۴ ماهه از انجام پژوهش و اعمال تیمارها، برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی نهال‌ها اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که محتوای کلروفیل a به‌روش استخراج با استون ۸۰ درصد عصاره‌گیری شد و با دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شدمحاسبه شد (Pietrini و همکاران، ۲۰۰۵). هدایت روزنه‌ای برگ نیز با استفاده دستگاه اندازه‌گیری فتوسنتز برگ LCi_4 (ADC Bioscientific Ltd، انگلستان) در طول فصل رشد و بین ساعت‌های ۱۰ تا ۱۲ ظهر، روی سه برگ بالغ در هر نهال انجام شد. سنجش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز از طریق بررسی توانایی این آنزیم در جلوگیری از کاهش فتوشیمیایی نیتروبلوتترازولیوم و توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۶۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (Sheng Wu و همکاران، ۲۰۰۶). تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. مقایسه میانگین هر وِیژگی نیز با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار اکسل (Excel) استفاده شد.

شکل ۱. نمایی از گلدان‌های مورد استفاده و افزودن پلیمر سوپرجاذب به بستر خاک گلدان‌ها

نتایج و بحث

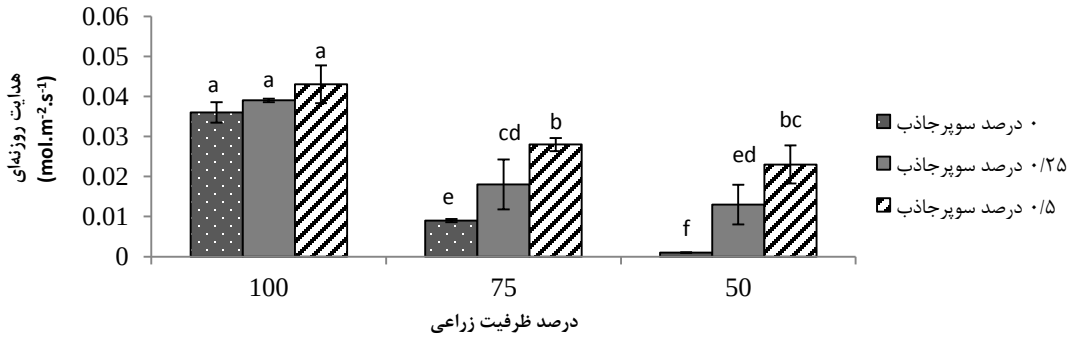
هدایت روزنه‌ای

نتایج آنالیز تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده سوپرجاذب و تنش خشکی و همچنین برهمکنش آنها بر شاخص هدایت روزنه‌ای برگ به‌ترتیب در سط احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین برهمکنش سطوح مختلف تنش خشکی و سوپرجاذب نشان داد که اگرچه در تیمار بدون تنش خشکی (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) بین مقدار شاخص هدایت روزنه‌ای در سطوح مختلف کاربرد سوپرجاذب تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد، اما در سایر سطوح تنش خشکی، با افزایش کاربرد سوپرجاذب هدایت روزنه‌ای برگ، افزایش یافت (شکل ۱). به‌طوری‌که در تنش خشکی شدید (۵۰ درصد ظرفیت زراعی)، کاربرد ۰/۵ درصد سوپرجاذب موجب افزایش ۹۵ درصدی هدایت روزنه‌ای نسبت به تیمار بدون مصرف سوپرجاذب در همین تیمار تنش خشکی گردید (شکل ۱). محققین معتقدند که کاهش هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش رطوبتی در نتیجه تغییرات اقلیمی مانند افزایش دمای هوا و کاهش فعالیت متابولیکی سلول‌های برگی صورت می‌گیرد (Gómez-del-Campo, 2013). در حقیقت تنش خشکی با بستن روزنه‌های برگی، قابلیت دسترسی به دی اکسیدکربن (CO_2) را در برگ‌ها کاهش داده و از تثبیت کربن جلوگیری می‌کند. زمانی که گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد، روزنه‌های برگی آن بسته می‌شود. این واکنش بسته‌شدن، در ابتدا توسط آبسیزیک اسید (ABA) در ریشه القا می‌شود. علاوه بر این، کاهش پتانسیل آماس در برگ نیز به بسته‌شدن روزنه‌ها در شرایط تنش خشکی کمک می‌کند، که احتمالاً از طریق آبسیزیک اسید ساخته شده در برگ اثر می‌گذارد (Johnson و همکاران، ۲۰۰۳). اگرچه تنش خشکی با تاثیر بر فرایندهای فیزیولوژیکی و افزایش آسیمیلاسیون CO_2 از رشد گیاه ممانعت به‌عمل می‌آورد، اما سوپرجاذب‌ها با نگهداری رطوبت مورد نیاز گیاه، مانع از مواجهه گیاه با شرایط تنش رطوبتی می‌شوند و همچنین با حفظ ذخیره رطوبتی خاک، موجب افزایش فتوسنتز خالص برگ، کاهش آسیمیلاسیون CO_2 و در نتیجه افزایش هدایت روزنه‌ای برگ گیاه می‌گردد. نتایج پژوهش روی برگ‌های درختان مرکبات (Arbona et al., 2005) افزایش هدایت روزنه‌ای برگ گیاه را با مصرف سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی نشان داد.

جدول۱- تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و سوپرجاذب بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نارنگی پیچ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین‌مربعات		
		هدایت روزنه‌ای	کلروفیل a	فعالیت سوپراکسید دیسموتاز (SOD)
تنش خشکی	۲	۰/۰۰۱۸۷**	۱۳/۸۲**	۵۷۷۴۷ **
سوپرجاذب	۲	۰/۰۰۰۵۸**	۱۳/۳۲**	۷۵۲۳/۲ **
تنش رطوبتی × سوپرجاذب	۴	۰/۰۰۰۰۵۵*	۰/۷۸**	۱۷۳۷/۱۹**
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۰۰۰۰۱۶	۰/۱۰۳	۱۴۱/۰۴
ضریب‌تغییرات (٪)		۱۷/۳۲	۸/۶۳	۷/۳۹

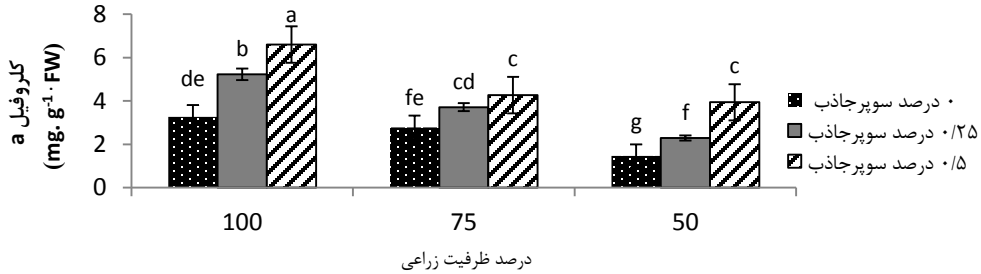
**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و۵ درصد و عدم معنی‌داری



شکل ۱- اثر سطوح مختلف سوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان هدایت روزنه‌ای برگ

کلروفیل a

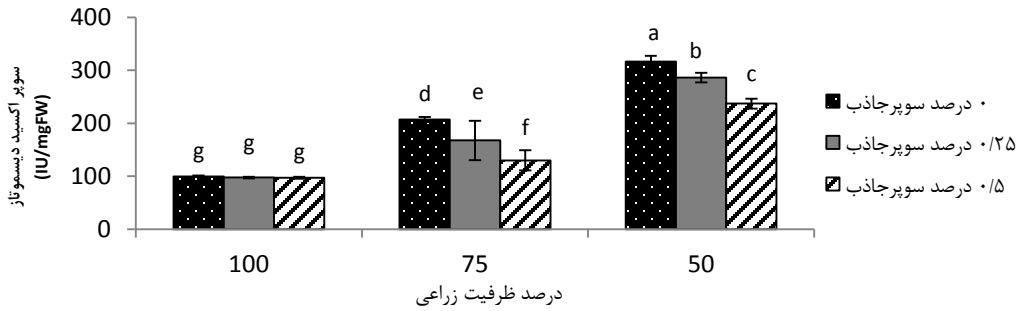
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر سطوح مختلف خشکی، سوپرجاذب و همچنین برهمکنش آن‌ها بر شاخص کلروفیل a در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف خشکی و سوپرجاذب نشان دادکه بیشترین محتوای کلروفیل a در ظرفیت زراعی ۱۰۰ درصد با کاربرد ۰/۵ درصد وزنی سوپرجاذب مشاهده گردید (شکل ۲). با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت که تنش خشکی می‌تواند با افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز و تشدید سرعت تجزیه آن، مانع از بیوسنتز کلروفیل گردد و محتوای کلروفیل را به‌مقدار چشمگیری کاهش دهد. همچنین کاهش کلروفیل در شرایط کم‌آبی، با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن در سلول ارتباط دارد (Nazarli و همکاران، ۲۰۱۰). طبق بررسی‌های انجام شده روی پسته (Ranjbar, 2017) نشان داده شد که تنش خشکی منجر به کاهش میزان کلروفیل برگ گردید. به‌طور کلی پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند ویژگی‌های فیزیکی خاک را بهبود بخشیده و از آنجایی‌که مواد سوپرجاذب، قابلیت جذب و نگهداری آب و سایر محلول‌ها را دارند، می‌توانند از شستشوی ازت در اطراف ریشه گیاه ممانعت کرده و باعث حفظ محتوای کلروفیل گردند. تاثیر مثبت پلیمرهای سوپرجاذب بر کاهش اثرات سوء ناشی از تنش خشکی و در نتیجه افزایش میزان کلروفیل برگ در نتایج به‌دست آمده از زیتون (Morianaو همکاران، ۲۰۱۲) و گیاه قهوه (Liu و همکاران، ۲۰۱۶) تایید کننده نتایج این پژوهش می‌باشد.



شکل ۲- اثر سطوح مختلف سوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان رنگدانه کلروفیل a

فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD)

اثرسطوح مختلف تنش خشکی و پلیمر سوپرجاذب و همچنین برهمکنش آنها بر میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) برگ نارنگی پیچ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مطابق شکل ۳، با افزایش تنش خشکی، در تمامی تیمارها میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز به‌عنوان سیستم دفاعی آنزیمی گیاه در مواجهه با شرایط کم‌آبی افزایش معنی‌داری یافت. اگرچه در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، بین سطوح مختلف سوپرجاذب تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد، اما در سطح ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، بیشترین مقدار فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) با میانگین (۳۱۶/۲۱ واحد آنزیمی بر میلی‌گرم وزن تر برگ) در تیمار بدون کاربرد سوپرجاذب مشاهده گردید. به‌طور کلی تنش خشکی، سبب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز برگ شد. در حقیقت تمامی گیاهان مکانیسم‌هایی برای از بین بردن گونه‌های اکسیژن فعال ایجاد شده در شرایط تنش دارند و این کار را با افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی مانند سوپراکسید دیسموتاز انجام می‌دهند. در چنین شرایطی، پلیمرهای سوپرجاذب با حفظ رطوبت خاک و ایجاد امکان دسترسی بیشتر گیاه به آب، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گیاه را با حذف رادیکال‌های آزاد اکسیژن کاهش می‌دهد (Mittler, 2002). کاهش میزان فعالیت سوپراکسید دیسموتاز با مصرف سوپرجاذب در شرایط تنش خشکی در برگ‌های گیاه آکاسیا (Tongo و همکاران، ۲۰۱۴) مورد مطالعه قرار گرفت که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.



شکل ۳- اثر سطوح مختلف سوپرجاذب و تنش خشکی بر میزان فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD)

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کاربرد سوپرجاذب با مقدار ۰/۵درصد وزنی در شرایط کم آبی شدید، باعث افزایش رنگدانه کلروفیل a و هدایت روزنه‌ای برگ و کاهش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز گردید. نارنگی پیج با حفظ رنگدانه کلروفیل a و افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در برابر تنش خشکی تا حدی مقاوم بود. سوپرجاذب آکوازورب با فراهم کردن رطوبت در ناحیه ریشه و افزایش آب قابل استفاده در شرایط کم‌آبی، سبب بهبود ویژگی‌های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی نارنگی پیج گردید. بنابراین، می‌توان استفاده از این پلیمر سوپرجاذب را، در مناطقی که با توزیع نامناسب نزولات جوی و کمبود آب مواجه هستند، توصیه کرد.

منابع

Al-Humaid, A.I., and Moftah, A. 2007. Effects of Hydrophilic Polymer on the Survival of Buttonwood Seedlings Grown Under Drought Stress. Journal of Plant Nutrition, 30(1), 53–66.

Arbona, V., Iglesias, D.J., Jacas, J., Primo-Millo, E., Talon, M. and Aurelio, G.C. 2005. Hydrogel substrate amendment alleviates drought effects on young citrus plants. Plant and Soil, 270, 73–82.

Johnson, S.M., Doherty, S.J. and Croy, R.R.D. 2003. Biphasic superoxide generation in potato tubers: A selfamplifying response to stress. Plant Physiology, 13, 1440-1449.

Gómez-del-Campo, M. 2013. Summer deficit irrigation in a hedgerow olive orchard cv. *Arbequina*: relationship between soil and tree water status, and growth and yield components. Spanish Journal of Agricultural Research, 11(2), 547-557.

Liu, X., Li, F., Yang, Q. and Wang, X. 2016. Effects of alternate drip irrigation and superabsorbent polymers on growth and water use of young coffee tree. Journal of Environmental Biology, 37, 485-491.

Moller, IM, Jensen, PE, Hansson, A. 2007. Oxidative modifications to cellular components in plants. Annual Review of Plant Biology, 58, 459–481.

Moriana, A., Perez-Lopez, D., Prieto, M.H., Ramirez-Santa-Pau. M. and Perez-Rodriguez, J.M. 2012. Midday stem water potential as a useful tool for estimating irriagtion requirements in olive trees. Agicural Water Management, 112, 43–54. Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends plants science. 7 (9): 405-410.

National Climate Change Office (NCCO) at the department of environment on behalf of the government of the Islamic Republic of Iran. 2010. Iran second national communication to UNFCC. 230 p.

Nazarli, H., Zardashti, M.R., Darvishzadeh, R. and Najafi, S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use eficiency, yield and several morphological traits of sunflower under geenhouse condition. Notulae Scientia Biologicae, 2(4): 53-58.

Pietrini, F., Chaudhuri, D., Thapliyal, A.P. and Massacci, A. 2005. Analysis of chlorophyllfluorescents in mandarin leaves during photo-oxidative cold shock and recovery. Agriculture, Ecosysyems and Environment, 106, 189-198.

Ranjbar, A. 2017. Comparative Study on the Effect of Water Stress and Rootstock on Photosynthetic Function in Pistachio (Pistacia Vera L.) Trees. Journal of Nuts, 8(2), 151-159.

Shi, Y., Li, J., Shao, J., Deng, S., Wang, R., Li, N., Sun, J., Zhang, H., Zheng, X., Zhou, D., Huttermann, A. and Chen, S. 2010. Effect of stockosorb and luquasorb polymers on salt and drought tolerance of Populus popularis. Scientia Horticulturae, 124, 268-273.

Tongo, F., Mahdavi, A. and Sayad, E. 2014. Effect of Superabsorbent Polymer Aquasorb on Chlorophyll, Antioxidant Enzymes and Some Growth Characteristics of Acacia Victoriae Seedlings under Drought Stress, Ecopersia, 2(2): 571-583.

Xoconostle-Cazares, B., Ramirez-Ortega, F. A., Flores-Elenes, L., and Ruiz- Medrano, R. 2010. Drought tolerance in crop plants. American Journal of Plant Physiology, 5(5): 241-256.

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

The effect of Aquasorb superabsorbent polymer on gas exchange and some biochemical indices of page mandarin (*Citrus reticulate*) under drought stress

Rafierad[*1], Z., Golchin[2], A., Tajvar, Y.[3] Fatahi-Moghadam, J.[4]

[1.] Ph.D. Student, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran.

[2.] Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran.

[3, 4.] Associate Professor and Assistant Professor Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran.

Abstract

Considering to arid and semi-arid climate of the country, it is important to apply appropriate management methods in order to increase plant tolerance to water stress. For this purpose, the effect of superabsorbent polymer with three levels (0, 0.25 and 0.5 w/w) and drought stress with levels (100, 75 and 50 percent of field capacity) on page mandarin as a factorial experiment based on a completely randomized design with three replications was evaluated in 2018 at the Citrus and Subtropical Fruits Research Center of Ramsar. The results showed that with drought stress, chlorophyll a and leaf stomatal conductance were decreased, while drought stress increased the activity of superoxide dismutase (SOD). The use of superabsorbent increased chlorophyll a and stomatal conductance and reduced the activity of the SOD enzyme. Also, in the treatment of 50% of field capacity, application of 0.5% superabsorbent increased stomatal conductance (95%) and chlorophyll a (63%) and decreased SOD activity (25%). Therefore, the application of superabsorbent polymer in the summer and severe drought stress conditions are recommended in order to preserve the moisture content of the planting bed and to increase the water use efficiency in Page mandarin.

Keywords: Stomatal conductivity, Chlorophyll a, Superoxide dismutase activity (SOD).

[*] Corresponding author, Email: z_rafierad83@yahoo.com

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

تنش کم آبی بر میزان فراهمی نیتروژن معدنی خاک شالیزاری تحت تاثیر کاربرد ماده آلی

سپیده باقری نویر [۱*]، حسین میر سید حسینی[۲]، حسن اعتصامی[۳]، تیمور رضوی پور[۴]

[۱] دانشجوی دکتری شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۲]دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۴]استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[۴]عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

چکیده

خشکی و کمبود آب چالش مهمی است که کشت پایدار برنج در کشور را تهدید می‌کند. با فرض اینکه خشک شدن خاک بر آلی و معدنی‌شدن نیتروژن خاک اثر گذار است، اثر سه نوع رژیم آبیاری تناوبی (غرقاب، تنش ملایم و تنش شدید) در یک آزمایش گلدانی همراه با کاربرد ماده آلی آزوکمپوست و کلش برنج در یک دوره زمانی هشت روزه بر غلظت نیترات و آمونیوم مورد بررسی قرارگرفت. نتایج مطالعات ما نشان دادکه کاربرد آزوکمپوست و کلش برنج به ترتیب موجب افزایش ۲/۵ و ۲ برابری نیترات نسبت به خاک شاهد گردید. غرقاب خاک شاهد به طور معنی‌داری ($p <۰/۰۱$) موجب کاهش ۶۰٪ نیترات شد. کمترین مقدار نیترات در خاک همراه با کلش برنج و تنش رطوبتی شدید اتفاق افتاد. تنش رطوبتی موجب افزایش مقدار آمونیوم در همه تیمارها شد. تناوب رطوبتی ملایم خاک موجب افزایش فراهمی نیتروژن معدنی خاک شالیزاری در شرایط کاربرد آزوکمپوست می‌شود.

کلمات کلیدی: آمونیوم، نیترات، غرقاب.

مقدمه

برنج (*Oryza* sativa L) یک محصول زراعی مهم با میانگین مصرف بیش از ۵۰ کیلوگرم در سال برای هر نفر در سرتاسر دنیا می‌باشد (FAOSTAT, 2016). در جهان، بیش از ۴۷۸ میلیون تن برنج در فواصل سال های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۵ تولید شد که ، بیش از ۹۰ درصد آن به طور مستقیم برای مصرف انسان استفاده می شود (USDA, 2016). آبیاری غرقابی دائم در کشت برنج یک روش سنتی با راندمان بسیار پایین است که باعث مصرف بیش از نیاز واقعی آب شده است. از سوی دیگر محدودیت منابع آب کشور ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب را روشن می‌سازد.

آبیاری غرقابی دائم در کشت برنج یک روش سنتی با راندمان بسیار پایین است که باعث مصرف بیش از نیاز واقعی آب شده است. از سوی دیگر محدودیت منابع آب کشور ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب را روشن می‌سازد. خشک شدن خاک های مرطوب بر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک تاثیر می‌گذارند، اما ارزیابی های سیستماتیک اثرات ناشی از افزودن ماده آلی در این شرایط، هنوز کم است(Kaiser و همکاران، ۲۰۱۵).

رضوی پور و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند استفاده از ترکیبات آلی به همراه مصرف آب کمتر ضمن صرفه جویی در مصرف آب و حفظ محیط زیست، بیشترین محصول را تولید می‌نماید. کوچکی و ثابت تیموری (۱۳۹۰) نشان دادندکه افزودن ماده الی به صورت کود دامی به همراه آبیاری با فواصل زمانی، بیشترین عملکرد اقتصادی را در گیاه اسطوخودوس، رزماری و زوفا نشان داد. چنین مطالعاتی از نتایج Yassen و همکاران (۲۰۰۶) در رابطه با گیاه گندم مشاهده شد. در این مطالعات کمبود بررسی جایگاه حاصلخیزی خاک، زیست‌فراهمی عناصر غذایی نیتروژن، فعالیت‌های آنزیمی دخیل در چرخه عناصر غذایی و زیست‌توده میکروبی مشاهده می‌گردد. Zhang and Marschner (۲۰۱۶) نشان دادند که پس از اضافه کردن ترکیبات آلی، رطوبت در خاک نگهداری می‌شود. C/N بقایای اضافه شده به خاک بر تنفس میکروبی و قابلیت دسترسی عناصر غذایی تاثیرگذار است. قابلیت دسترسی فسفر، نیتروژن و تنفس میکروبی در بقایای با C/N پایین، بیشتر است.

پرسش اصلی تحقیق: آیا خشک‌شدن خاک غرقاب بر میزان نیتروژن معدنی در شرایط کاربرد ماده آلی و عدم کاربرد آن تاثیرگذار است؟ در این پژوهش با هدف نگهداشت آب در خاک و اثر برانگیختگی فعالیت میکروبی از کمپوست آزولا و کلش برنج به عنوان مواد اصلاح‌کننده در شرایط تنش رطوبتی استفاده شد. با توجه به کمبود آب که امروزه قابل پیش بینی می باشد و نیاز خاک های شالیزاری به مقدار آب کافی، در این پژوهش به بررسی تغییر رطوبتی خاک بر نیتروژن معدنی پرداخته شده است.

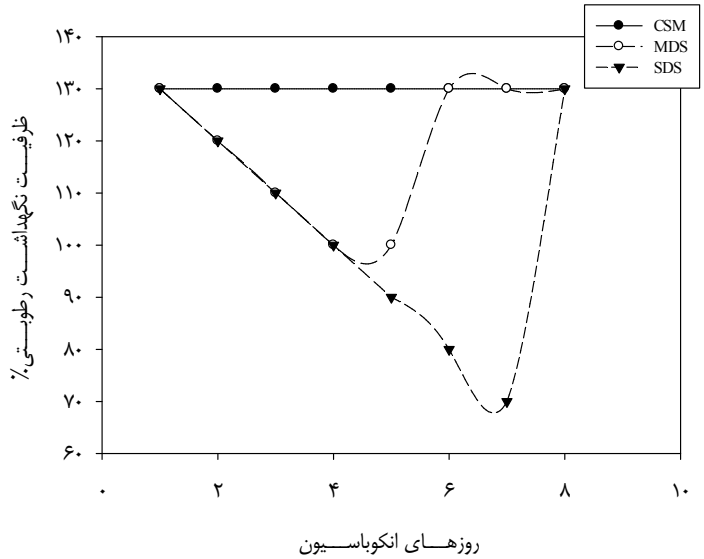
* ایمیل نویسنده مسئول Sep.bagheri@ut.ac.ir

مواد و روش‌ها

نمونه های خاک به صورت مرکب لایه ی سطحی عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر از خاک شالیزاری واقع در موسسه تحقیقات برنج برداشت شد. آزولا از سطح آبگیر های اطراف مزارع برنج گوراب زرمیخ از شهرستان صومعه سرا و تالش جمع آوری شد و به آزمایشگاه شیمی خاک موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) انتقال داده شد. مراحل کمپوست شدن به مدت ۶ هفته بر آزولا جمع آوری شده، اعمال گردید. کاه و کلش برنج از بقایای محصولات برنج از موسسه تحقیقات برنج رشت تهیه

گردید. آزوکمپوست و کاه و کلش برنج بر اساس تیمارهای مورد نیاز (۱/۵ درصد وزنی) در نظر گرفته شد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۲). تیمار های آبیاری به شرح زیر به خاک ها اعمال گردد. یک مرحله تنش خشکی بر اساس MDS و SDS در طول هشت روز با توجه به کاهش رطوبتی در هرکدام از تیمارها به میزان شرح داده شده اعمال گردید (شکل ۱):

- ۱۳۰٪ ظرفیت نگهداشت آب = شرایط غرقاب دائم Constant Waterlogging Condition (CSM)
- یک مرحله تنش خشکی ملایم (روز چهارم) از غرقاب دائم به ۱۰۰٪ ظرفیت نگهداشت آب MDS: Mild Drying Stress
- یک مرحله تنش خشکی شدید (روز هفتم) از غرقاب دائم به ۷۰٪ ظرفیت نگهداشت آب SDS: Sever Drying Stress



شکل ۱. طرح شماتیک آزمایش مورد نظردر رابطه با رژیم های آبیاری

پژوهش حاضر به صورت فاکتوریل-کرت خورد شده در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی با سه تکرار و دو رژیم آبیاری (CSM (شاهد)، MDS و SDS) و دو نوع ماده آلی اصلاح‌کننده (شاهد، همراه با آزوکمپوست و همراه با کلش برنج) در شرایط انکوباسیون دما و رطوبت هوای ثابت (۲۵ درجه سانتیگراد و ۸۰٪) در دستگاه انکوباتور (فن ازما گستر) گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران صورت پذیرفت. اندازه گیری نیتروژن نیتراتی و آمونیومی براساس (Keeney et al., 1982; Kandeler and Gerber., 1982) صورت پذیرفت .رسم نمودارها با نرم افزار Sigma Plot v 14 و تجزیه آماری با نرم افزار SAS-9.4 و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و ترکیبات آلی مورداستفاده به شرح زیر می‌باشد.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و مواد آلی مورد استفاده

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	پ.هاش	کربنات کلسیم معادل (٪)	ماده آلی (٪)
رسی	۴	۳۴	۶۲	۸/۴۲	۳/۷۷	۲/۱۲

ویژگی‌های شیمیایی ترکیبات آلی مورد مطالعه

	نیتروژن (٪)	کربن (٪)	C/N
آزوکمپوست	۲/۹۹۱	۳۴/۳۵	۱۱/۵
کلش برنج	۱/۰۶	۴۲/۸	۴۲/۲

همانطورکه از جدول ۱ برمی‌آید، دو ماده آلی کاربردی دارای C/N زیاد و کم (به‌ترتیب کلش برنج و آزوکمپوست) می‌باشند. بنابراین اثر متفاوتی بر میزان معدنی شدن نیتروژن در شرایط رطوبتی گوناگون خواهند داشت.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس کاربرد ماده آلی و رژیم آبیاری بر مقدار نیترات و آمونیوم

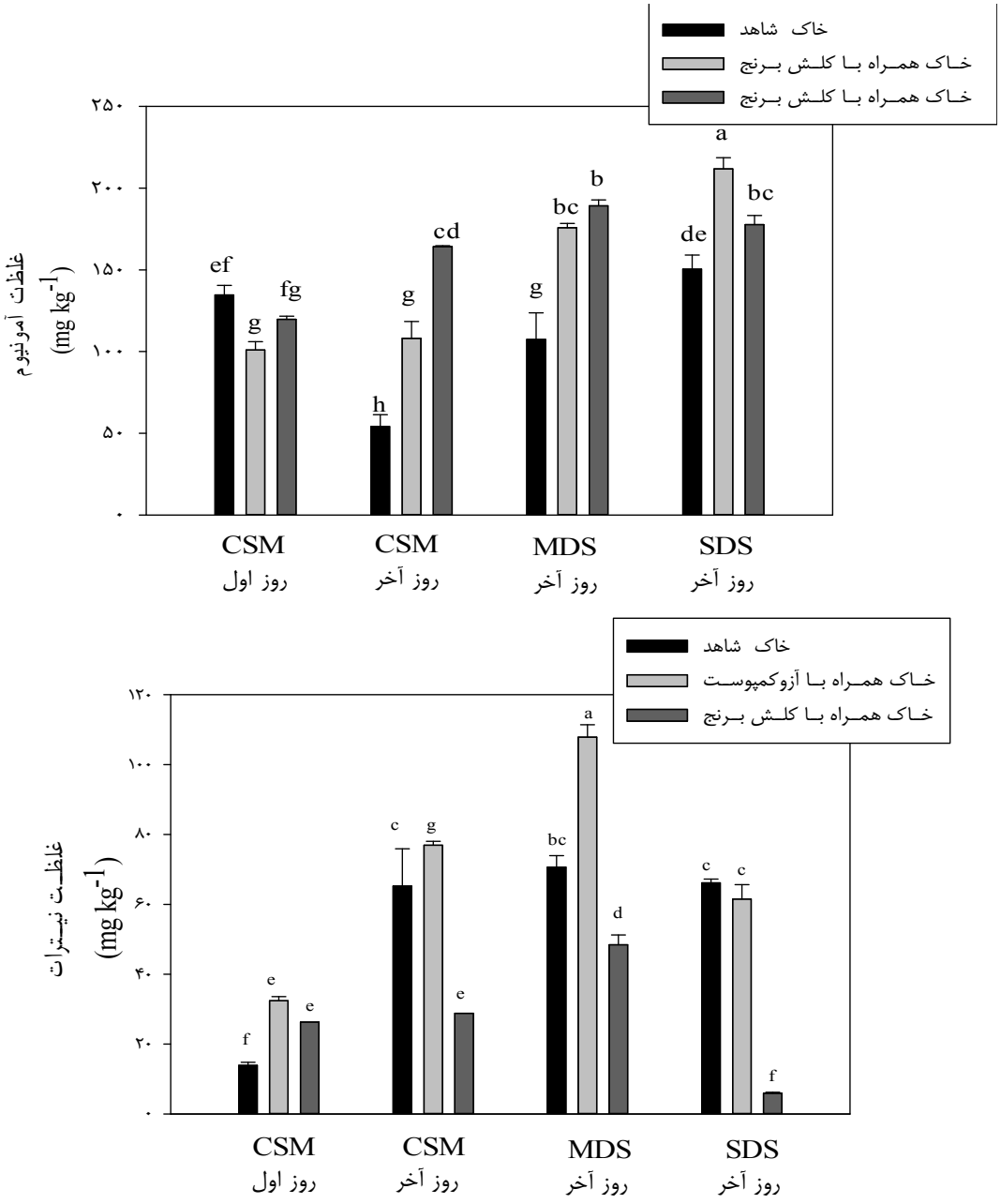
	درجه‌آزادی	میانگین مربعات	
		نیترات	آمونیوم
آبیاری	۲	۲۲۰۶**	۱۱۹۱۵**
ماده آلی	۲	۷۱۲۰**	۱۳۸۵۴**
آبیاری* ماده آلی	۴	۴۲۳**	۱۹۳۲**
خطا	۱۸	۲۷**	۱۸۰۷**

** معنی داری در سطح ۱ درصد

همانطور که از جدول ۲ بر می‌آید اثر آبیاری، ماده آلی و همچنین برهمکنش آنها بر غلظت نیترات و آمونیوم در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. شکل (۱) اثر رژیم‌های آبیاری مختلف و کاربرد ماده آلی بر غلظت نیترات و آمونیوم خاک را نشان می‌دهد. نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که غرقاب خاک شاهد به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) موجب کاهش ۶۰٪ آمونیوم شد. روند مخالفی در شرایط کاربرد آزوکمپوست و کلش برنج مشاهده گردید. کاربرد ماده آلی موجب کاهش آمونیوم در خاک گردید. اثر تنش رطوبتی موجب افزایش معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) غلظت آمونیوم در تمام تیمارها گردید (شکل ۱).

مطالعات ما نشان می‌دهد که کاهش رطوبت خاک شاهد در شرایط SDS و کاربرد کلش برنج به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) موجب کاهش نیترات شد. نتایج حاضر با نتایج سان و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد، آنها نشان‌دادند که تناوب رطوبتی موجب کاهش غلظت نیترات خاک گردید. علت این موضوع ناشی از اثر تناوب رطوبتی بر خصوصیات ساختمانی، زیستی خاک و به طور متعاقب بر تغییر شکل عناصر غذایی است.

در بررسی ما غلظت نیترات از ۲۶ به ۵ میلی گرم بر کیلوگرم کاهش یافت. کاربرد ترکیبات آلی در شرایط غرقاب موجب افزایش معنی دار ($p <$ ۰/۰۱) نیترات شد (شکل ۱). بیشترین مقدار نیترات در تیمار خاک همراه آزوکمپوست و تنش رطوبتی MDS با مقدار ۱۰۷ میلی گرم بر گیلوگرم بود. نتایج حاضر با نتایج ژانگ و مارشنر (۲۰۱۶) مطابقت دارد. آنها نشان دادند که پس از اضافه کردن ترکیبات آلی، رطوبت در خاک نگهداری می شود. C/N بقایای اضافه شده به خاک بر قابلیت دسترسی عناصر غذایی نقش بسیار مهمی دارد. این موضوع با کاربرد آزوکمپوست (C/N کمتر) در مقایسه با کلش برنج (C/N بیشتر) در خاک بر میزان فراهمی بیشتر نیتروژن معدنی دررابطه است.



شکل۱. تغییرات غلظت آمونیوم و نیترات در تیمارهای مختلف آبیاری همراه با کاربرد ماده آلی

با توجه به جدول۳، کاربرد آزوکمپوست در خاک همراه با تناوب رطوبتی ملایم بیشترین غلظت نیتروژن معدنی را به میزان ۲۸۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم دارد. باتوجه به C/N آزوکمپوست که ۱۱/۵ می‌باشد، مقدار فراهمی نیتروژن معدنی تحت‌تاثیر آن می‌باشد. کمترین میزان نیتروژن معدنی در خاک همراه آزوکمپوست در ابتدای انکوباسیون می‌باشد. بنابراین اثر تنش رطوبتی MDS نقش مهمی در افزایش غلظت نیتروژن معدنی داشته است. سان و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادندکه بقایای گندم به عنوان اصلاح کننده آلی، موجب افزایش زیست توده میکروبی، فسفر قابل دسترس شد، اصلاح‌کننده بقایای گندم جمعیت میکروبی را در برابر تنش خشکی محفوظ می‌دارد. نتایج آنها پیشنهاد می‌دهد که کاربرد ماده آلی در عملکرد خاک تحت شرایط تناوب رطوبتی موجب افزایش قابلیت حفظ مقدار رطوبت و بهبود فراهمی عناصر غذایی می‌شود. در حالی‌که در

نتایج مخالفی در رابطه با کلش برنج همراه با تنش SDS مشاهده شد. بنابراین تغییر مقدار رطوبت خاک در نتایج کاربرد ماده آلی اهمیت قابل-ملاحظه‌ای دارد.

جدول ۲) تغییرات غلظت $NO_3^-+NH_4^+$ تحت تاثیر رژیم آبیاری و ترکیبات آلی

	خاک شاهد	خاک همراه با آزوکمپوست	خاک همراه با کلش برنج
CSM روز اول	۵±۱۴۸e	۶±۱۳۳ef	۱۴۶e
CSM روزآخر	۳±۱۱۹f	۹±۱۸۵d	۰±۱۹۳/۵۴d
MDS روز آخر	۱۷۸ ۱۳±d	۶±۲۸۳a	۶±۲۳۷b
SDS روز آخر	۱۰±۲۱۶c	۳±۲۷۳a	۵±۱۸۳d

* به منظور مشخص نمودن کمترین و بیشترین مقدار نیتروژن معدنی مقایسات میانگین در تمام اعداد صورت پذیرفته است.

نتیجه‌گیری

تناوب رطوبتی خاک شالیزاری یک پدیده متداول و طبیعی است که ابتدا خاک خشک می‌شود، سپس مرطوب و دوباره خشک می‌گردد. این پدیده در فصل رشد گیاه برنج و در شرایط کم‌آبی‌های موجود رخ می دهد. نتایج نشان داد که تنش شدید رطوبتی در شرایط کاربرد ماده آلی کلش برنج موجب کاهش غلظت نیترات گردید. در حالی که کاربرد ماده آلی موجب افزایش نیترات در شرایط خاک غرقاب در ابتدای انکوباسیون شده است. همچنین تنش رطوبتی موجب افزایش غلظت امونیوم در تمام تیمارهای کاربردی و شاهد شد. به طورکل، تناوب رطوبتی ملایم خاک همراه با کاربرد آزوکمپوست موجب افزایش فراهمی نیتروژن معدنی خاک شالیزاری موردنظر گردید.

منابع

رضوی پور ، ت. آستارایی، ع. ر. امامی، ح. کاووسی، م. ۱۳۹۶. بررسی مدیریت تلفیقی کودهای شیمیایی، کمپوست و رژیم آبیاری بر ویژگی‌های زراعی و عملکردی برنج رقم هاشمی. غلات. ۷(۳): ۳۱۳-۳۰۱.

علیزاده، م.، میرزایی ، ف.، سهرابی، ت.، کاووسی ، م.، یزدانی، م.ر. ۱۳۹۲. نقش کاه و کلش برنج و زئولیت در بهسازی خاک های ترکدار شالیزاری. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)(۱) ۲۷، ۱۰۳-۱۱۲.

کوچکی، ع. ر.، ثابت تیموری ، م. ۱۳۹۰. تأثیر فواصل آبیاری و نوع کود بر عملکرد کمی سه گیاه دارویی: اسطوخودوس رزماری و زوفا در شرایط مشهد. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۹ (۱): ۷۸-۸۷.

http://www.fao.org/faostat.2016.

Kaiser, M., Kleber, M., Berhe, A.A. 2015. How air-drying and rewetting modify soil organic matter characteristics: An assessment to improve data interpretation and inference. Review paper. Soil Biology & Biochemistry 80:324-340.

Kandeler, E., Gerber, H. 1982. Short term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. Biol fertil soils. 6:68-72.

Keeney, D. R. and Nelson, D. W. 1982. Nitrogen-Inorganic forms. In: Methods of Soil Analysis part 2: Chemical and microbiological properties, 2ndedn, page AL, Miller R. H, Keeney D.R.(eds) Agronomy 9/2, American society of Agronomy, Madison, WI,. 643-698.

Sun D, Li K, Bi Q, Zhu J, Zhang Q, Jin Ch, Lu L, Lin X. 2017. Effects of organic amendment on soil aggregation and microbial community composition during drying-rewetting alternation. Science of the Total Environment. 574: 735–743.

USDA. 2016. World Rice Production, Consumption, and Stocks. United States. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service (Available at: http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx [Accessed on 03 March 2016]).

Yassen, A.A., Abd El-Hady, M., Zaghloul., S.M. 2006. Replacement part of mineral N fertilizer by Organic Ones and its effect on Wheat plant under water regime conditions. World Journal of agricultural Sciences. 2(4): 421-428.

Zhang, Y., Marschner, P. 2016. Nutrient availability, soil respiration and microbial biomass after the second residue addition are influenced by the C/N ratio of the first residue added, but not by drying and rewetting between residue amendments.

Topic for submission:

Water stress on mineral nitrogen availability of paddy soil under the influence of organic matter application

Sepideh Bagheri Novair[1], Hossein MirSeyed Hosseini[2], Hasan Etesami[3], Teimour Razavipour[4]

[1] Ph.D Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of, Faculty member of Department of Soil Science, University College of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran

[2] Associate Prof., Faculty of Agriculture University of, Faculty member of Department of Soil Science, University College of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran

[3] Assistant Prof., Faculty of Agriculture University of, Faculty member of Department of Soil Science, University College of Agriculture & Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran

[4] Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Abstract

Drought and water scarcity is a major challenge that threatens the sustainable cultivation of rice in the country. Assuming that soil drying effects on immobilization and mineralization of soil nitrogen, the effects of three types of irrigation regimes (Waterlogging, moderate stress and severe stress) in a pot experiment with the application of azo-compost and rice straw during eight-days period on the concentration of nitrate and ammonium were studied. The results of our studies showed that the application of azo-compost and rice straw resulted in an increase of 2.5 and 2 times the nitrate concentration of the control soil. The lowest nitrate concentration was in the soil with rice straw and severe moisture stress. Soil waterlogging significantly ($p < 0.01$) reduced the nitrate concentration by 60%. Moisture stress increased ammonium concentration in all treatments. Mild moisture alternative of soil increased the amount of nitrogen concentration in the paddy soil under influence of azo-compost application condition.

Keywords: Nitrate, Ammonium, Waterlogging.

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

تأثیر نانوسوپرجاذب ASN-320 بر برخی شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای در شرایط شوری و کم‌آبی

میرحسن موسوی‌زاده[۱]، داود زارع‌حقی[۲]، شاهین اوستان[۳]، رضا حسن‌پور[۴*]، جابر پناهنده[۵]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز

[۲] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز

[۳] استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز

[۴] دانشجوی دکترای گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تبریز

[۵] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه تبریز

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر نانوسوپرجاذب ASN-320 بر شاخص‌های رشد خیار در گلخانه گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تبریز به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور و سه تکرار اجرا گردید. فاکتورها عبارت بودند از نانوسوپرجاذب (صفر، ۰/۲ و ۰/۵ درصد وزنی)، رطوبت (۷۰ درصد FC تا FC و ۴۰ درصد FC تا ۷۰ درصد FC) و شوری عصاره اشباع (۱، ۳/۵ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر). به‌منظور ارزیابی تأثیر نانوسوپرجاذب ASN-320 بر رشد خیار، برخی شاخص‌های رشدی همچون ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و شاخص کلروفیل اندازه‌گیری گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اعمال نانوسوپرجاذب ASN-320 به طور معنی‌داری برخی از پارامترهای اندازه‌گیری شده در خیار گلخانه‌ای را تحت تاثیر قرار داد به‌طوری که اثرات اصلی سطوح مختلف نانوسوپرجاذب ASN-320 بر ارتفاع بوته، تعداد برگ و سطح برگ در سطح احتمال یک درصد و روی قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد و اثرات متقابل نانوسوپرجاذب و رطوبت روی مساحت برگ و همچنین اثرات متقابل نانوسوپرجاذب، رطوبت و شوری بر مساحت برگ در سطح احتمال یک درصد و روی ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد از نظر آماری معنی‌دار شد.

کلمات کلیدی: رطوبت خاک، سوپرجاذب، شوری خاک، کم‌آبیاری

مقدمه

یکی از روش‌های کاربردی در علوم آب و خاک، استفاده از مواد سوپرجاذب به‌منظور ذخیره رطوبت در خاک، جلوگیری از اتلاف آن و افزایش راندمان آبیاری است که در بیشتر موارد مشکلات مربوط به تنش رطوبتی، می‌تواند به‌واسطه استفاده از این مواد برطرف گردد. مواد سوپرجاذب ترکیبات پلی‌مری هستند که پتانسیل بالایی برای جذب و نگهداری آب را دارند. در شرایط کمبود آب، رطوبت نگهداری شده در این مواد به‌تدریج رهاسازی شده و مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد (Sahin و همکاران، ۲۰۰۵).

Malekian و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر مقادیر مختلف پومیس بر میزان نگهداری آب در خاک و رشد ذرت را بررسی و گزارش‌کردند که حداکثر شاخص سطح برگ، قطرساقه، وزن هزاردانه و محصول‌دانه این گیاه زمانی به‌دست آمد که ۳۰ درصد پومیس به خاک اضافه گردید. مؤذن قمصری و همکاران (۱۳۸۸) تأثیر مقادیر مختلف پلیمرسوپرجاذب 200 A (صفر،۱۰۰ ،۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) وسه دور آبیاری (۷، ۹ و ۱۱ روز یک بار) بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه‌ای را در منطقه پاکدشت مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که کاربرد پلیمر سوپرجاذب موجب افزایش میزان عملکرد ، وزن خشک بخش هوایی، ارتفاع گیاه، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول، شاخص پربرگی، شاخص سطح برگ و دوام برگ در ذرت علوفه‌ای گردید. شیخ مرادی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اثر دور آبیاری (۱، ۲، ۴ و ۶ روز) و پلی‌مر سوپرجاذب (۰، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ گرم در مترمربع) بر برخی از خصوصیات کیفی چمن اسپورت به این نتیجه رسیدند که کاربرد ۳۰ گرم سوپرجاذب و دور آبیاری ۲ روز در مقایسه با دور آبیاری یک روز سبب صرفه‌جویی تا نزدیک به ۵۰ درصد در میزان آبیاری گردید. Rafiei و همکاران (۲۰۱۳) افزایش در عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در اثر کاربرد پلی‌مر سوپرجاذب تاوارت آ-۲۰۰ را گزارش‌نمودند.

خیار از مهمترین سبزی‌های میوه‌ای کشورمان به‌شمار می‌آید و سطح زیرکشت آن به‌صورت گلخانه‌ای حدود ۴/۵ هزار هکتار با متوسط

* ایمیل نویسنده مسئول: reza.hassanp@gmail.com

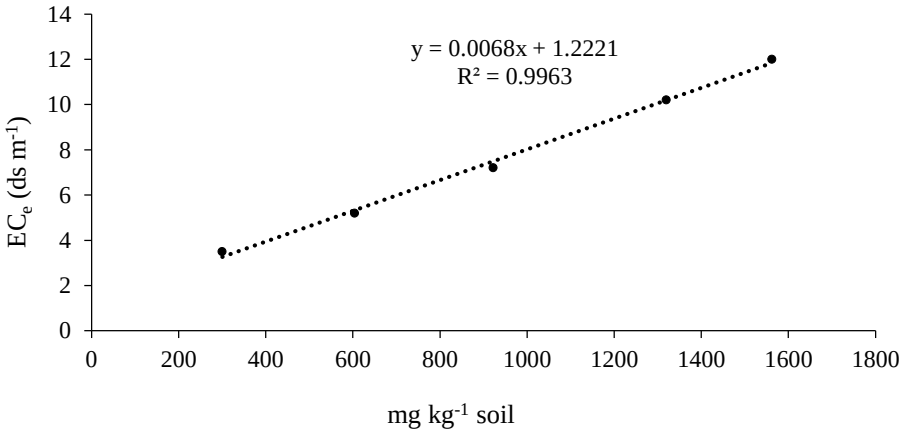
عملکرد حدود ۲۰۰ تن در هکتار می‌باشد. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر نانوسوپرجاذب ASN-320 بر برخی شاخص‌های رشد خیار در گلخانه گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تبریز اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گلخانه تحقیقاتی گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تبریز انجام شد. طرح آزمایشی مورد استفاده، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه فاکتور نانوسوپرجاذب ASN-320، رطوبت و شوری آب و با سه تکرار در گلخانه مذکور اجرا شد. فاکتور اول نانوسوپرجاذب در سه سطح صفر، ۰/۲ و ۰/۵ درصد وزنی، فاکتور دوم رطوبت در دو سطح ۷۰ درصد FC تا FC و ۴۰ درصد FC تا ۷۰ درصد FC و فاکتور سوم شوری در سه سطح ۱، ۳/۵ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر بود. خاک مورد نیاز برای انجام تحقیق از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری مزرعه دانشکده کشاورزی که دارای بافت لوم شنی و شوری حدود ۱ دسی‌زیمنس بر متر است تهیه گردید. با توجه به تیمارهای مورد مطالعه (سه سطح نانوسوپرجاذب، دو سطح رطوبتی و سه سطح شوری با سه تکرار) ۵۴ گلدان آماده و روی سکوهای گلخانه قرار گرفتند.

نانوسوپرجاذب ASN-320 در مرکز تحقیقات علوم پایه دانشگاه تبریز سنتز و فراوری شده است. این نانوسوپرجاذب دارای pH حدود ۶ الی ۷ بوده و میزان ماندگاری آن در خاک ده سال می باشد. این نانوسوپرجاذب حدود ۲۰۰ برابر وزن اولیه خود آب جذب می کند و در ساختار آن گروه کربوکسیلات (COO^-) به‌کار رفته است که K^+ را رهاسازی کرده و Na^+ را جذب سطحی می‌کند. نانوسوپرجاذب یاد شده به CO_2 ، H_2O و آمونیاک تجزیه شده و هیچ گونه خطرات زیست محیطی ایجاد نمی‌نماید.

نحوه ایجاد سطوح مختلف شوری در خاک به این صورت بود که ابتدا با استفاده از فرمول TSS=EC*10 رابطه بین مقدار نمک NaCl افزوده شده و EC عصاره اشباع در دامنه ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر به دست آمد، سپس از روی آن مقدار نمکی که لازم است تا EC مورد نظر حاصل شود به‌دست آمد. (شکل ۱). در فرمول بالا، TSS کل املاح محلول بر حسب میلی‌اکی والان بر لیتر و EC برحسب دسی‌زیمنس در متر است.



شکل ۱- رابطه بین مقدار نمک اضافه شده و EC عصاره اشباع

بعد از استقرار گیاه مقدار نمک مورد نیاز برای هر EC محاسبه گردیده و به‌صورت تقسیط شده برای هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر در دو مرحله و برای هدایت الکتریکی ۶ دسی‌زیمنس بر متر در چهار مرحله با آب آبیاری در اختیار گیاه قرار گرفت. برای آبیاری گلدان‌ها با در دست داشتن مقادیر رطوبت وزنی خاک در نقطه ظرفیت مزرعه‌ای و با توجه به تیمارها، رطوبتی که شامل FC-FC ۰/۷ و FC ۰/۷ -FC ۰/۴ بود وزن گلدان‌ها در این مقادیر رطوبتی (در حد بالایی سطوح رطوبتی ذکر شده) به‌دست آمد. سپس هر دو روز در میان با وزن نمودن گلدان‌ها در صورتی که به حد پایینی سطوح رطوبت مورد نظر رسیدند آب به میزان لازم افزوده شد تا به وزن حد بالایی سطوح رطوبتی برسند. رطوبت FC با استفاده از صفحات فشار تعیین گردید.

به‌منظور بررسی تأثیر نانوسپرجاذب ASN-320 روی رشد خیار گلخانه‌ای، برخی از شاخص‌های رشد مثل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و شاخص کلروفیل اندازه‌گیری گردید. ارتفاع بوته با استفاده از خط‌کش یا نوار متری از سطح خاک تا انتهای جوان‌ترین برگ در تمام بوته‌ها در انتهای آزمایش اندازه‌گیری و گزارش گردید. قطر ساقه با استفاده از کولیس در محل طوقه سه سانتی‌متری از سطح خاک در تمام بوته‌ها اندازه‌گیری

و به عنوان قطر ساقه گزارش گردید. تعداد برگ نیز در انتهای آزمایش و در تمام بوته ها شمارش و گزارش شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ در پایان آزمایش، از کاغذ شطرنجی استفاده شد (ابعاد مربعات کوچک کاغذ شطرنجی ۱×۱ می باشد) و سطح برگ تمام گلدان‌ها به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر Model; Hansatech CL-01T, UK اندازه‌گیری شد. برای این منظور از هرگلدان سه برگ توسعه یافته انتخاب شد و میانگین آنها به‌عنوان شاخص کلروفیل در یک سانتی متر مربع برگ در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SPSS انجام و برای مقایسه میانگین‌های صفات یا شاخص‌های اندازه‌گیری شده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ تجزیه واریانس اثر نانوسوپرجاذب، رطوبت و شوری بر برخی شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای ارائه شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر نانوسوپرجاذب، رطوبت و شوری بر برخی شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای

منابع تغییر	درجه‌آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد برگ	سطح برگ	شاخص کلروفیل
نانوسوپرجاذب	۲	۱۴۴/۱۹۹**	۱/۳۸۶*	۱۴/۲۶۴**	۰/۳۳۰**	۸/۲۳ ^{ns}
رطوبت	۱	۲۸۵۲/۸۹۴**	۱۴/۴۱۵**	۸۴/۳۷۵**	۱/۱۹۵**	۸۸۹/۵۵**
شوری	۲	۴۱/۳۳۸^{ns}	۰/۰۴۲^{ns}	۱/۶۲۵^{ns}	۰/۰۰۶**	۱۸/۱۳^{ns}
نانوسوپرجاذب × رطوبت × شوری	۴	۴۴/۶۵۷*	۰/۰۹۶ ^{ns}	۲/۰۱۴ ^{ns}	۰/۰۰۳**	۱/۶۵^{ns}
نانوسوپرجاذب × رطوبت	۲	۲۳/۱۴۴^{ns}	۰/۴۳۲ ^{ns}	۱/۶۲۵^{ns}	۰/۰۱۰**	۱/۷۲^{ns}
نانوسوپرجاذب × شوری	۴	۱۵/۵۱۹^{ns}	۰/۱۶۰^{ns}	۱/۶۳۹^{ns}	۰/۰۰۴**	۴/۵۳^{ns}
شوری × رطوبت	۲	۴۷/۴۴۹*	۰/۱۷۱^{ns}	۰/۵۹۷^{ns}	۰/۰۱۴**	۲۵/۴۱*
خطای آزمایش	۳۶	۱۳/۴۴۸	۰/۲۷۸	۱/۱۹۳	۰/۰۰	۵/۶۱
ضریب تغییرات (٪)	–	۲۵	۱۲/۵	۱۴/۳	۶/۱۸	۲۶/۴

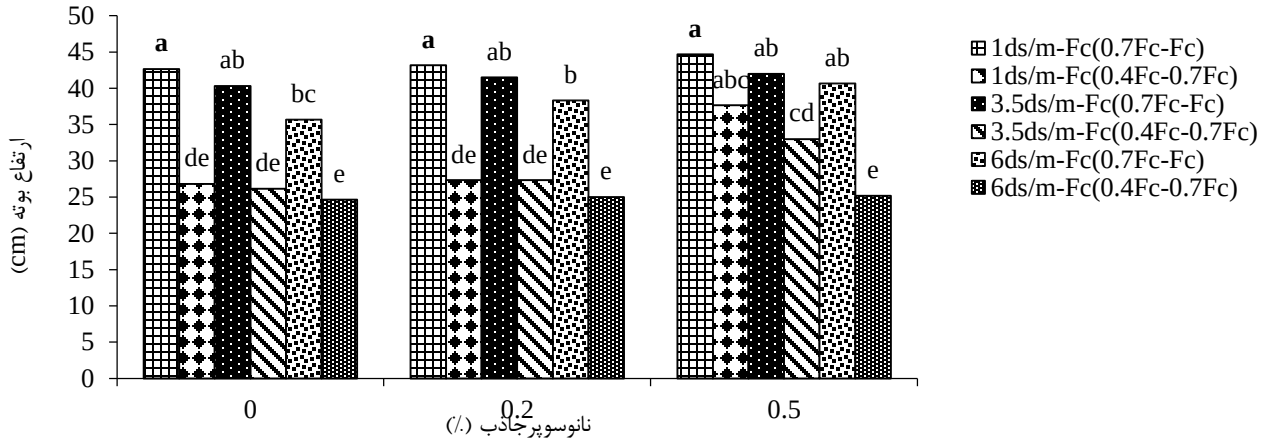
**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثرات اصلی سطوح مختلف نانوسوپرجاذب و رطوبت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد وهمچنین اثرات متقابل نانوسوپرجاذب × شوری × رطوبت و شوری × رطوبت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اثر اصلی شوری و همچنین اثرات متقابل نانوسوپرجاذب × رطوبت و نانوسوپرجاذب × شوری معنی‌دار نبود. این نتایج با یافته‌های Al-Harbi و همکاران (۱۹۹۷) مبنی بر افزایش رشد رویشی خیار با افزایش غلظت پلیمر تا حد ۰/۳ درصد مطابقت دارد. در مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف نانوسوپرجاذب و شوری و رطوبت بر ارتفاع بوته (شکل ۲) بیشترین ارتفاع بوته، از تیمار نانوسوپرجاذب ۰/۵ درصد وزنی و سطح اول شوری (۱ dS/m) و سطح اول رطوبتی (۰/۷ FC- FC) به‌دست آمد (۴۴/۶۶ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع بوته از تیمار سطح اول نانوسوپرجاذب (صفر درصد وزنی) و سطح سوم شوری (۶ dS/m) و سطح دوم رطوبتی (۰/۷ FC-۰/۴ FC) به‌دست آمد (۲۴/۶۶ سانتی‌متر). نتایج نشان داد اختلاف حداقل و حداکثر ارتفاع بوته در در این اثر افزایش تقریباً ۸۱ درصدی را در پی داشت.

قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثرات سطوح مختلف نانوسوپرجاذب در سطح احتمال یک درصد و رطوبت در سطح احتمال پنج درصد روی قطر ساقه تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد. این نتایج با یافته های ملکیان و همکاران (۲۰۱۲) مبنی بر افزایش قطر ساقه در اثر مصرف پومیس مطابقت دارد. اثرات مختلف شوری و همچنین اثرات متقابل نانوسوپرجاذب × شوری × رطوبت و نانوسوپرجاذب × رطوبت و نانوسوپرجاذب × شوری و شوری × رطوبت تفاوت معنی‌دار نبود. در مقایسه میانگین اثر سطوح رطوبتی روی قطر ساقه، بیشترین قطر ساقه از تیمار سطح اول رطوبتی (FC- FC ۰/۷) به‌دست آمد (۶/۵ میلی‌متر) و کمترین قطر ساقه از تیمار سطح دوم رطوبتی (۰/۷ FC-۰/۴ FC) به‌دست آمد (۵/۴۳ میلی‌متر). نتایج نشان داد که در تیمار سطح اول رطوبتی نسبت به تیمار سطح دوم رطوبتی افزایش ۱۹/۷ درصدی در قطرساقه ایجاد گردید.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل نانوسوپرجاذب و شوری و رطوبت بر ارتفاع بوته

تعداد برگ

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثرات سطوح مختلف نانوسوپرجاذب و رطوبت در سطح احتمال یک درصد روی تعداد برگ تفاوت معنی‌داری ایجاد نمود و اثرات مختلف شوری و همچنین اثرات متقابل نانوسوپرجاذب × شوری ×رطوبت و نانوسوپرجاذب × رطوبت و نانوسوپرجاذب × شوری و شوری × رطوبت معنی‌دار نگردید. این نتایج با یافته‌های مؤذن قمصری و همکاران (۱۳۸۸) مبنی بر افزایش شاخص‌های رشد گیاه در اثر استفاده از پلیمرسوپرآب مطابقت دارد. در مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف نانوسوپرجاذب روی تعداد برگ، بیشترین تعداد برگ، از تیمار نانوسوپرجاذب ۰/۵ درصد وزنی (۱۴/۸ عدد) و کمترین تعداد برگ از تیمار شاهد (۱۳/۵عدد) بدست آمد. نتایج نشان داد که در تیمار نانوسوپرجاذب ۰/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش ۹/۶ درصدی در تعداد برگ ایجاد گردید. در مقایسه میانگین اثر سطوح رطوبتی روی تعداد برگ، بیشترین تعداد برگ، از تیمار سطح اول رطوبتی (۰/۷ FC- FC) به‌دست آمد (۱۳/۵ عدد) و کمترین تعداد برگ از تیمار سطح دوم رطوبتی (۰/۷ FC-۰/۴ FC) به‌دست آمد (۱۱/۱۶عدد).

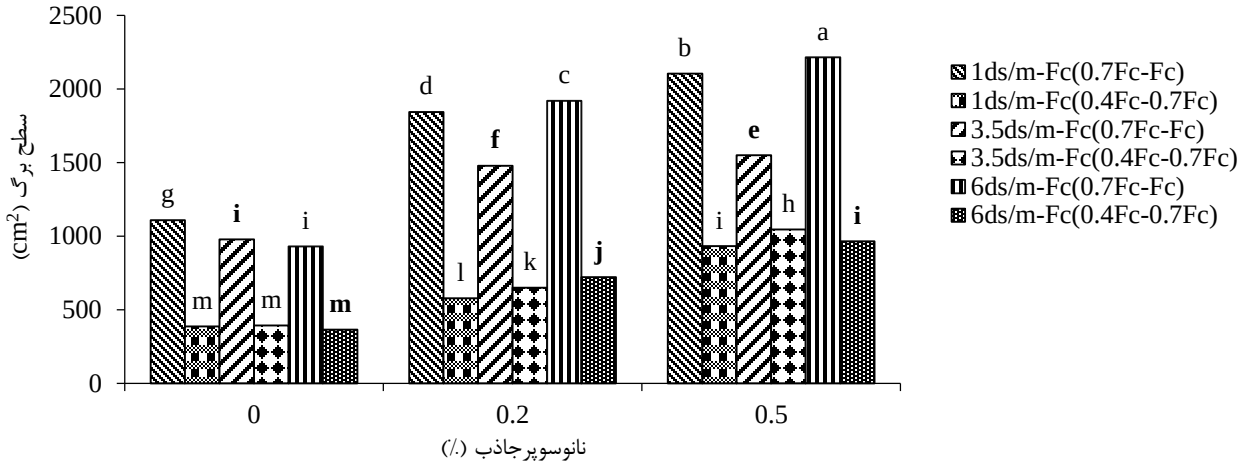
سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثرات سطوح مختلف نانوسوپرجاذب و رطوبت و شوری و همچنین اثرات متقابل نانوسوپرجاذب × شوری ×رطوبت و نانوسوپرجاذب × رطوبت و نانوسوپرجاذب × شوری و شوری × رطوبت در سطح احتمال یک درصد روی سطح برگ تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد. نتایج بدست آمده از این آزمایش با یافته‌های مؤذن قمصری و همکاران (۱۳۸۸) مبنی بر افزایش شاخص‌های رشد گیاه و شاخص سطح برگ در اثر استفاده از پلیمرسوپرآب مطابقت دارد. در مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف نانوسوپرجاذب و شوری و رطوبت بر سطح برگ (شکل ۳)، بیشترین سطح برگ، از تیمار نانوسوپرجاذب ۰/۵ درصد وزنی و سطح سوم شوری (۶ dS/m) و سطح اول رطوبتی (۰/۷ FC- FC) به‌دست آمد (۲۲۱۶/۲۵ سانتی‌متر مربع) و کمترین سطح برگ از تیمار سطح اول نانوسوپرجاذب (صفر درصد وزنی) و سطح سوم شوری (۶ dS/m) و سطح دوم رطوبتی (۰/۷ FC-۰/۴ FC) به‌دست آمد (۳۸۶ سانتی‌متر مربع). نتایج نشان داد اختلاف حداقل و حداکثر سطح برگ در این اثر افزایش ۴۷۴ درصدی را در پی داشت.

شاخص کلروفیل

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشـان داد که اثرات سـطوح مختلف رطوبت در سـطح احتمال یک درصـد روی شـاخص کلروفیل تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد و اثرات مختلف شوری × رطوبت در سطح احتمال پنج درصد روی شاخص کلروفیل تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد و همچنین سطوح مختلف نانوسـوپرجاذب و سـطوح مختلف شوری و اثرات متقابل نانوسوپرجاذب × شوری × رطوبت و نانوسوپرجاذب × رطوبت و نانوسوپرجاذب × شوری تفاوت معنی دار نبود. در مقایسـه میانگین اثر سـطوح رطوبتی روی شاخص کلروفیل بیشترین شاخص کلروفیل از تیمار سطح دوم رطوبتی (۰/۷ FC-۰/۴ FC) به‌دست آمد (۲۱/۳۵) و کمترین شاخص کلروفیل از تیمار سطح اول رطوبتی (۰/۷ FC- FC) به‌دست آمد (۱۳/۸۹). در مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف شوری و رطوبت روی شاخص کلروفیل، بیشترین شاخص کلروفیل، از تیمار سطح دوم رطوبتی (۰/۷ FC-۰/۴ FC) و سطح سوم

شـوری (dS/m ۶) به‌دسـت آمد (۲۳/۹۷) و کمترین شاخص کلروفیل از تیمار سطح اول رطوبتی (FC -FC ۰/۷) و سطح دوم شوری (dS/m ۳/۵) به‌دست آمد (۱۲/۴۰). نتایج نشان داد اختلاف حداقل و حداکثر شاخص کلروفیل در این اثر افزایش ۹۳ درصدی را در پی‌داشت.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نانوسوپرجاذب و شوری و رطوبت بر سطح برگ

نتیجه‌گیری

از بین ویژگی‌های گیاهی اندازه‌گیری شده، اثر متقابل نانوسوپرجاذب × رطوبت × شوری بر ارتفاع بوته و سطح برگ معنی‌دار گردید؛ به‌طوری که بیشترین ارتفاع بوته، از تیمار نانوسوپرجاذب ۰/۵ درصد وزنی و سطح اول شوری (۱ dS/m) و سطح اول رطوبتی (FC -FC ۰/۷) به‌دست آمد (۴۴/۶۶ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع بوته از تیمار سطح اول نانوسوپرجاذب (صفر درصد وزنی) و سطح سوم شوری (۶ dS/m) و سطح دوم رطوبتی (FC -۰/۷ FC-۰/۴) به‌دست آمد (۲۴/۶۶ سانتی‌متر). نتایج نشان دهنده اختلاف ۸۱ درصدی بین دو ترکیب تیماری اشاره شده است. بیشترین سطح برگ، از تیمار نانوسوپرجاذب ۰/۵ درصد وزنی و سطح سوم شوری و سطح اول رطوبتی به‌دست آمد (۲۲۱۶ سانتی‌متر مربع) و کمترین سطح برگ از تیمار سطح اول نانوسوپرجاذب و سطح سوم شوری و سطح دوم رطوبتی به‌دست آمد (۳۸۶ سانتی‌متر مربع). نتایج نشان دهنده افزایش۴۷۴ درصدی سطح برگ بین دو ترکیب تیماری مذکور است. بنابراین یه‌کارگیری نانوسوپرجاذب ASN-320 سبب افزایش برخی شاخص‌های رشد در گیاه خیار گلخانه‌ای گردید و تاثیر تنش رطوبتی تا حدودی به حداقل رسید. نانوسوپرجاذب ASN-320 اثرات نامطلوب شوری آب آبیاری در گیاه خیار گلخانه‌ای را تا حدودی کاهش داد.

منابع

مؤذن قمصری، ب.، اکبری، غ.ع.، ظهوریان، م.ج.، و نیک‌نیائی، ا.ب. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه ذرت علوفه‌ای تحت تأثیر کاربرد مقادیر مختلف پلیمرسوپرجاذب (سوپرآب A-200) تحت شرایط تنش خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۴۰ (۳)، ۸-۱.

شیخ‌مرادی، ف.، ارجی، ع.، اسماعیلی، ا. و عبدوسی، و. ۱۳۹۰. بررسی اثر دور آبیاری و پلی‌مر سوپرجاذب روی برخی خصوصیات کیفی چمن اسپورت. نشریه علوم باغبانی، ۲۵ (۲)، ۱۷۰-۱۷۷.

Al-Harbi, A.R., Al-Omran, A.M., Shalaby, A., Wahdan,, H. and Choudhary, M.I. 1997. Growth response of cucumber to hydrophilic polymer application under different soil moisture levels. Journal of Vegetable Crop Production, 2(2), 57-64.

Malekian, A., Valizadeh, E., Dastoori, M., Samadi, S., and Bayat, V. 2012. Soil water retention and maize (*Zea mays L.*) growth as affected by different amounts of pumice. Australian Journal of Crop Science, 6(3), 450-454.

Rafiei, F., Nourmohammadi, G., Chokan, R., Kashani, A., and Heidari Sharifabad, H. 2013. Investigation of superabsorbent polymer usage on maize under water stress. Global Journal of Medicinal Plant Research, 1(1), 82-87.

Sahin, U., Ors, S., Ercisli, S., Anapali, O., and Esitken, A. 2005. Effect of pumice amendment on physical soil properties and strawberry plant growth. Journal of Central European Agriculture 6(3), 361-366.

16th Iranian Soil Science Congress

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

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

The Effect of ASN-320 nano-superabsorbent on some growth indices of Greenhouse Cucumber at salinity and water deficit conditions

Mousavizadeh, M.H1., Zarehaghi, D2., Oustan, Sh3., Hassanpour, R *4., Panahandeh, J5.

1 Graduate M. Sc., Soil Science and Engineering Department, University of Tabriz, Iran
2 Assistant Prof., Soil Science and Engineering Department, University of Tabriz, Iran
3 Prof., Soil Science and Engineering Department, University of Tabriz, Iran
4 Ph. D. Student, Soil Science and Engineering Department, University of Tabriz, Iran
5 Associate Prof., Horticultural Science Department, University of Tabriz, Iran

Abstract

The present study was carried out in a completely randomized factorial design with three factors and three replications in order to investigate the effect of ASN-320 nano-superabsorbent on cucumber growth indices in greenhouse of Soil Science and Engineering Department of Tabriz University. Factors were nano-superabsorbent (0, 0.2 and 0.5% by weight), soil moisture (70% FC to FC and 40% FC to 70% FC), and salinity of saturated extract (1, 3.5 and 6 dS/m). To evaluate the effect of ASN-320 on cucumber growth, some growth indices such as plant height, stem diameter, leaf number, leaf area, and chlorophyll index were measured. The results of analysis of variance showed that ASN-320 nano-superabsorbent effects significantly affected some of the measured characteristics in greenhouse cucumber, so that the main effects of ASN-320 nano-superabsorbent levels on plant height, number of leaves and leaf area at the probability level of 1% and stem diameter at 5% probability level were significant and the interaction effects of 320 nano-superabsorbent and moisture content on leaf area, as well as the interaction effects of 320 nano-superabsorbent, moisture and salinity on leaf area at probability level of 1% and on plant height at 5% probability level were statistically significant.

Keywords: soil moisture, soil salinity, superabsorbent, water deficit

* Corresponding author, Email: reza.hassanp@gmail.com

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

تعیین مناسب‌ترین دور آبیاری و شاخص کارایی مصرف آب کینوا (*Chenopodium quinoa*) در شرایط شور

حسین بیرامی*[۱]، رستم یزدانی بیوکی[۱]، محمدحسن رحیمیان[۱]، معصومه صالحی[۱]

[۱] استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

چکیده

یکی از اقدامات مدیریتی در هر عملیات زراعی، آبیاری به‌هنگام می‌باشد، یعنی این که گیاه به موقع و به‌اندازه مورد نیاز خود آب دریافت کند و دچار تنش آبی نگردد. این پژوهش با هدف تعیین مناسب‌ترین دور آبیاری و شاخص کارایی مصرف آب کینوا (*Chenopodium quinoa*) در شرایط شور در شهرستان اشکذر استان یزد انجام شد. بدین منظور دورهای مختلف آبیاری (۳، ۷، ۱۰، ۱۴، ۱۷ و ۲۰ روز) در سه تکرار در کرت‌های آزمایشی با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی بررسی گردید. آبیاری با استفاده سیستم تیپ انجام گرفت و آب آبیاری دارای هدایت الکتریکی ۱۰ دسی زیمنس بر متر بود و کنترل حجم آب آبیاری داده شده در هر نوبت با استفاده از کنتور انجام شد. در پایان فصل رشد پارامترهای وزن دانه و وزن کل اندام هوایی و میزان آب مصرفی در تیمارهای مختلف با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج نشان‌دهنده اثر معنی‌دار دور آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب کینوا بود. کارایی مصرف آب در دورهای مختلف آبیاری بین ۰/۲۴ تا ۰/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود و دور آبیاری ۱۷ روز بیشترین مقدار کارایی مصرف آب را داشت. نتایج نشان داد که مناسب‌ترین دور آبیاری با شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر در استان یزد از نظر تولید عملکرد کل (زیست‌توده) کینوا، دور آبیاری ۱۷ و ۱۴ روز و از نظر عملکرد دانه کینوا دور آبیاری ۱۰ و ۱۴ روز در کشت بهاره در خاک لوم شنی می‌باشد.

کلمات کلیدی: دور آبیاری، شوری، کارایی مصرف آب، کینوا

مقدمه

به منظور حصول بهترین نتیجه از کشت هر محصول نیاز به مدیریتی دقیق و حساب شده به‌ویژه از نظر مقدار آب مصرفی می‌باشد. یکی از اقدامات مدیریتی در هر عملیات زراعی، آبیاری به‌هنگام می‌باشد، یعنی این که گیاه به موقع و به‌اندازه مورد نیاز خود آب دریافت کند. آبیاری کمتر باعث ایجاد تنش در گیاه شده و افت عملکرد را سبب می‌شود و آبیاری بیشتر از حد نیز، موجب هدر رفتن آب و همچنین احتمال ورس می‌باشد (مسجدس و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین محدودیت استفاده از منابع آب متعارف و توسعه تدریجی شوری منابع آب و خاک از طرف دیگر سبب شده است که راهکارها و اقدامات پایدار تولید در منابع آب و خاک نامتعارف (شور) اهمیت دوچندان پیدا کنند. از طرفی یکی از اقدامات اساسی در مدیریت آبیاری، داشتن برنامه‌ریزی صحیح می‌باشد. در پروژه‌های آبیاری که بخشی از طرح‌های آبی را شامل می‌شود، محاسبه دور مناسب آبیاری برای گیاهان زراعی، امری ضروری بوده که در طرح گنجانده می‌شود. کینوا از خانواده *Chenopodiaceae* بوده و یک گیاه امیدبخش برای تأمین کالری موردنیاز از طریق کشت در اراضی کم بازده و شور می‌باشد. به‌طورکلی، کینوا یکی از گیاهانی است که در بین شورزیست‌ها دارای خصوصیات برجسته اقتصادی و زراعی بوده و علاوه بر تولید دانه‌های روغنی و پروتئین، از نظر تولید علوفه نیز حائز اهمیت است (FAO، ۲۰۱۱). یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین سؤالاتی که در این زمینه مطرح می‌باشد، مناسب‌ترین دور آبیاری برای این گیاه می‌باشد. در نواحی که آب عامل محدودکننده می‌باشد، افزایش بهره‌وری آب می‌تواند برای کشاورز بسیار مفیدتر از افزایش محصول باشد (English، ۱۹۹۹)؛ به عبارت دیگر هدف کم آبیاری پایداری تولید محصول و رسیدن به بالاترین بهره‌وری نسبت به افزایش تولید محصول می‌باشد (Zhang and Oweis، ۱۹۹۹). Geerts و همکاران (۲۰۰۶) مشاهده نمودند که کم آبیاری یک انتخاب ارزشمند برای پایداری در تولید محصول کینوا در نواحی مختلف بولیوی که دارای دوره‌های خشک درون فصلی است. Hirich و همکاران (۲۰۱۴) آزمایشات مختلفی طی سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ برای بررسی اثر کم آبیاری با استفاده از فاضلاب بر روی چند گیاه از جمله کینوا بررسی نمودند. آنان ۶ سطح آبیاری از ۱۰۰ درصد آبیاری کامل تا ۵۰ درصد آبیاری کامل را اعمال نمودند. در تمامی گیاهان بیشترین بهره‌وری آب و محصول

* ایمیل نویسنده مسئول: beyrami.h@hotmail.com

زمانی‌که کم آبیاری در مرحله رشد رویشی اعمال شد، مشاهده گردید. Algosaibi و همکاران (۲۰۱۷) اثر دورهای مختلف آبیاری (دوبار در هفته، یکبار در هفته و یکبار در دوهفته) را بر روی رشد و عملکرد محصول کینوا در مصر مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که با افزایش آب، صفات زراعی مانند شاخص برداشت، تعداد دانه و عملکرد محصول (دانه و علوفه) کاهش یافت. با توجه به افزایش سطح زیر کشت این گیاه در استان یزد در سال‌های اخیر نیاز به دسترسی به اطلاعات جامع در مورد آبیاری این گیاه در منطقه وجود دارد. بنابراین در این تحقیق تعیین مناسب‌ترین دور آبیاری برای گیاه کینوا در کشت بهاره در شهرستان اشکذر استان یزد انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی با مختصات جغرافیایی "۱۰/۶۹ '۰۳ °۳۲ شمالی و "۱۲/۹۷ '۱۴ °۵۴ شرقی در شهرستان اشکذر استان یزد انجام گرفت. ابتدا خصوصیات عمومی فیزیکی (مانند بافت، رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای، رطوبت نقطه پژمردگی دائم و غیره) و شیمیایی (مانندEC، pH ، مقدار عناصر ماکرو و غیره) در خاک مورد نظر اندازه‌گیری شد (جدول ۱). برای تعیین مناسبترین دور آبیاری برای کشت کینوا (*Chenopodium quinoa*)، شش دور آبیاری متفاوت (۳، ۷، ۱۰، ۱۴، ۱۷ و ۲۰ روز) و با مقدار ۱۰۰ درصد نیاز آبی (بر اساس اشباع خاک در عمق ریشه تا حد FC) و با در نظر گرفتن نیاز آبشویی ۱۵ درصدی در قالب ۶ تیمار مختلف و با ۳ تکرار به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی (جمعاً ۱۸ کرت) طراحی شد. شوری آب آبیاری مورد استفاده ۱۰ دسی زیمنس بر متر بود که با استفاده از سیستم تیپ در کرت‌ها اعمال گردید. کرت‌های آزمایشی دارای سه متر (عرض) در هفت متر (طول) بودند. شروع کشت بذور کینوا اول اسفند ۱۳۹۶ و تاریخ برداشت ۱۵ خرداد بود. کشت به‌صورت بذری و فاصله خطوط کشت از هم ۲۵ سانتی‌متر و فاصله نوارهای تیپ ۵۰ سانتی‌متر بود. حجم آب محاسبه شده برای هر تیمار، از طریق کنتورهای حجمی کنترل و به تفکیک در زمان معین در کرت‌ها اعمال شد. میزان عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک و علائم کمبود به‌خصوص از نظر نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم به‌صورت تقسیط در سه مرحله)، فسفر و پتاسیم (هرکدام ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کشت) به‌صورت کودی به خاک اضافه شد. در انتهای کار پس از برداشت کینوا به‌صورت دستی و پس از خشک شدن، وزن دانه و وزن کل اندام هوایی در تیمارهای متفاوت اندازه‌گیری شد. در نهایت کارایی مصرف آب و شاخص برداشت برای هر تیمار به‌دست آمد. مقایسات میانگین صفات مورد نظر در سطح اطمینان ۹۵٪ و به کمک آزمون دانکن انجام شد.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

ویژگی	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	کلاس بافت خاک	ECe ($dS\ m^{-1}$)	pH	کربن آلی (٪)	ازت کل (٪)	پتاسیم (av) ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر (av) ($mg\ kg^{-1}$)
مقدار	۵۶	۲۶	۱۸	لوم شنی	۱۱/۸۳	۸/۱۴	۰/۳۶	۰/۰۳۱	۱۷۵	۹/۵۴

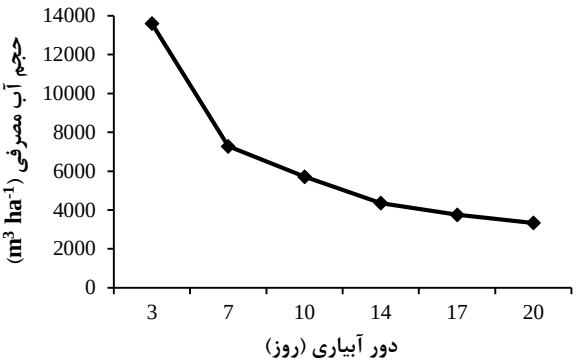
نتایج و بحث

جدول ۲ نشان‌دهنده اثر دور آبیاری بر خصوصیات عملکردی کینوا در کشت بهاره می‌باشد. نتایج این جدول نشان می‌دهد که دور آبیاری موجب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در وزن دانه و زیست‌توده کینوا شد. ال گسیبی و همکاران (۲۰۱۷) نیز در تحقیقات خود اثر دوره‌های مختلف آبیاری را بر تغییرات رشد و عملکرد محصول کینوا در مصر را گزارش نمودند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر دور آبیاری بر عملکرد کینوا

	درجه آزادی	وزن زیست‌توده	عملکرد دانه
بلوک	۲	۲۴۹/۴۵	۴/۹۳
دور آبیاری	۵	۲۵۹۷۲/۲۲**	۸۰۴۶/۹۱**
خطا	۱۰	۴۴۷۳/۵۳	۱۷۴/۲۸
CV		۷/۸۷	۵/۱۳

میزان کل آب مصـرفی اعمال شده در طول دوره رشد کینوا در دورهای مختلف آبیاری در شکل ۱ آورده شده است. این مقادیر از روی اعداد کنتورهای نصب‌شده در ابتدای هر کرت به‌دست آمده است. میزان آب مصرفی در فصل رشد از ۱۳۶۰۰ تا ۳۳۳۰ مترمکعب متغیر بود.



شکل ۱. مقدار تجمعی آب مصرفی در طول دوره رشد در دورهای مختلف آبیاری

مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر وزن زیست‌توده، عملکرد دانه کینوا در جدول ۳ نشان داده شده است. این مقایسه در سطح اطمینان ۹۵٪ و به کمک آزمون دانکن انجام شده است. همان‌طوری که ملاحظه می‌گردد، دور آبیاری بر روی وزن زیست‌توده و عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار داشته است. در بین دورهای آبیاری بیشـترین عملکرد کل (زیسـت‌توده) در دور آبیاری ۱۰ روز مشـاهده شـد. با افزایش و کاهش دور آبیاری نسـبت به دور ۱۰ روز، میزان عملکرد وزن زیسـت‌توده کاهش یافت. کمترین میزان عملکرد کل در دور آبیاری ۲۰ روز مشـاهده گردید. به نظر می‌رسـد علت کاهش وزن زیست‌توده در دورهای پایین‌تر از دور ۱۰ روز شستشوی عناصر غذایی و در نتیجه کاهش رشد رویشی بود (McDonald and Davis، ۱۹۹۶). بخشی از کاهش وزن زیسـت‌توده در دورهای پایین‌تر، حسـاس بودن این گیاه به شـرایط تهویه خاک نیز می‌تواند باشد. است با این حال با کاهش مصرف آب در تیمارهای ۱۴ و ۱۷ روز مقدار کاهش عملکرد زیسـت‌توده به ترتیب ۹۵ و ۹۳ در صـد عملکرد بیشـینه بوده و مقدار کاهش عملکرد قابل توجه و از نظر آماری معنی‌دار نیسـت (جدول ۳)، بنابراین اگر هدف تولید زیسـت‌توده باشد، مناسب‌ترین دور آبیاری برای کشت کینوا در مناطق مرکزی ایران (استان یزد) در کشت بهاره دور ۱۴ و ۱۷ روز خواهد بود.

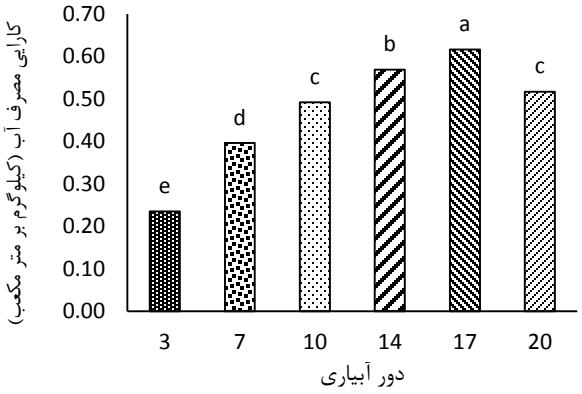
همچنین در جدول ۳ مشـاهده می‌شـود که با افزایش دور آبیاری میزان عملکرد دانه کاهش یافته بیشـترین عملکرد دانه در تیمار سـه روز آبیاری به میزان ۳۲۰ گرم در مترمربع و کمترین عملکرد دانه در تیمار ۲۰ روز و به میزان ۱۷۲ گرم در مترمربع مشـاهده شد. با دور آبیاری ۱۰ روز ۸۷ درصـد عملکرد بیشـینه و در دور آبیاری ۱۴ روز ۷۷ درصد عملکرد بیشینه در شرایط شور با آبیاری تیپ به‌دست آمد و به ازای تأخیر در هر روز آبیاری عملکرد ۲/۴ درصد و در نهایت در دور آبیاری ۲۰ روز عملکرد ۴۶ درصد کاهش یافت.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر دور آبیاری (به روش تیپ) بر وزن زیست‌توده، عملکرد دانه کینوا در کشت بهاره

تیمار (دور آبیاری)	وزن زیست‌توده ($g\ m^{-2}$)	عملکرد دانه ($g\ m^{-2}$)
۳ روز	۸۱۷^{b}	۳۲۰^{a}
۷ روز	۸۵۳^{ab}	۲۸۸^{b}
۱۰ روز	۹۵۰^{a}	۲۸۱^{b}
۱۴ روز	۹۰۶^{ab}	۲۴۷^{c}
۱۷ روز	۸۸۶^{ab}	۲۳۱^{c}
۲۰ روز	۶۸۴^{c}	۱۷۲^{d}

شاخص کارآیی مصرف آب بر اساس اندازه‌گیری‌های حجم آب مصرفی و عملکرد دانه در هر دور آبیاری به روش تیپ در شکل ۲ آورده شده است. بر اساس اندازه‌گیری‌ها و محاسبات انجام شده، شاخص کارآیی مصرف آب کینوا (WUE) بین ۰/۲۴ تا ۰/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود. شکل ۲ نشان می‌دهد که بیشترین کارایی مصرف آب در دور آبیاری ۱۷ روز و کمترین میزان کارایی مصرف آب در تیمار ۳ روز مشاهده گردید. در دور آبیاری ۱۷ روز علاوه بر کارایی مصرف آب بالاتر عملکرد ۲۷ درصد کاهش یافت و میزان آب مصرفی در این تیمار ۳۷۵۴ مترمکعب در هکتار بود.

نتایج نشان می‌دهد با توجه به اینکه تیمارهای سه روز و هفت روز مقدار بالای آب مصرفی دارند (شکل ۱)، با توجه به کارایی مصرف بالای آب در تیمارهای ۱۰ و ۱۴، برای کشت کینوا دور آبیاری ۱۰ و ۱۴ روز در کشت بهاره منطقه مرکزی ایران (استان یزد) مناسب‌تر است.



شکل ۲. کارایی مصرف آب کینوا در تیمارهای مختلف در کشت بهاره

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که دور آبیاری اثر معنی‌دار (در سطح احتمال ۱ درصد) بر عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه کینوا داشت. بیشترین عملکرد کل در دور آبیاری ۱۰ روز مشاهده گردید که برابر ۹۷۰ (گرم بر مترمربع) بود. بیشترین عملکرد دانه در دور آبیاری ۳ روز و با مقدار ۳۲۰ (گرم بر مترمربع) مشاهده گردید. با توجه به مقادیر آب مصرفی و عملکرد دانه، کارایی مصرف آب در دورهای مختلف آبیاری بین ۰/۲۴ تا ۰/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب متغیر بود که دور آبیاری ۱۷ روز بیشترین مقدار کارایی مصرف آب را داشت و همچنین کاهش عملکرد نسبی آن نسبت به حداکثر عملکرد حداکثر (دور ۳ روز) حدود ۲۷ درصد بود. بنابراین مناسب‌ترین دور آبیاری در مناطق مرکزی ایران (مانند استان یزد) در خاک لوم شنی با توجه به کارایی مصرف آب کینوا دور ۱۷ و ۱۴ روز می‌باشد.

منابع

Algosaibi, A.M., Badran, A.E., Almadini, A.M. and El-Garawany, M.M. 2017. The Effect of Irrigation Intervals on the Growth and Yield of Quinoa Crop and Its Components. Journal of Agricultural Science, 9(9), 182-191.

English, M. 1999. Deficit irrigation. I. Analytical framework. J. Irrig. Drain E. ASCE, 116, 399-412.

FAO. 2011. Quinoa; an acient crop to contribute to world food security. 63p.

Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Del Castillo, C. and Buytaert, W. 2006. Agro-climatic suitability mapping for crop production in the Bolivian Altiplano: A case study for quinoa" Agric. Forest Meteorol., 139, 399-412.

Hirich, A., Choukr-Allah, R., Fahmi, H., Rami, A., Laajaj, K., Jacobsen, S. and EL-OMARI, H. 2014. Using deficit irrigation to improve crop water productivity of sweet corn, chickpea, faba bean and quinoa: a synthesis of several field trials. Rev. Mar. Sci. Agron. Vét., 2(1), 15-22.

McDonald, A.J.S. and Davis, W.J. 1996. Keeping in touch: Responses of the whole plant to deficits in water and nitrogen supply. Adv. Bot. Res., 22, 229-300.

Sezen, S.M., Yazar, A., Tekin, S. and Yildiz, M. 2016. Use of drainage water for irrigation of quinoa in a Mediterranean environment. 2nd World Irrigation Forum (WIF2) 6-8 November 2016, Chiang Mai, Thailand.

Zhang, H. and Oweis, T. 1999. Water-yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region" Agric. Water Manage., 38, 195-211.

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

Determination of most appropriate irrigation interval and water use efficiency index of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) in saline conditions

Beyrami, H.*[1], Yazdani Biouki, R.[1], Rahimian, M.H.[1], Salehi, M.[1]

[1] Assistant Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

Abstract

One of the management practices in agricultural operations, is on time irrigation, which means that the plant receives water in a timely manner and as much as it needs and not experiencing water stress. The aim of this study was to investigate the effects of different irrigation frequency on quinoa (*Chenopodium quinoa*) yield on spring planting in Yazd. For this purpose, different irrigation frequency (3, 7, 10, 14, 17 and 20 days) were studied in three replications in a randomized complete block design. Irrigation was carried out with using a tape system and electrical conductivity of irrigation water was 10 dS m^{-1}. At the end of the growing season, parameters such as grain yield, biomass yield and harvest index were measured and compared with each other. The results showed significant effect of irrigation frequency on biomass, grain yield, harvest index and water use efficiency of quinoa. The highest biomass was observed in 9 days irrigation interval (970 g m^{-2}), the highest seed yield was observed in 3 days irrigation intervals (320 g m^{-2}) and the highest harvest index was observed in 3 days irrigation interval (39.14%). Also, water use efficiency in different irrigation frequencies varied from 0.24 to 0.62 kg m^{-3} and 17 days irrigation frequency had the highest water use efficiency. The results showed that the most suitable irrigation interval in Yazd province in terms of total yield (biomass) of quinoa, were irrigation intervals of 17 and 14 days, and in terms of seed yield of quinoa, were irrigation intervals 10 and 14 days in spring cropping.

Keywords: Irrigation frequency, Quinoa, Salinity, Water use efficiency.

* Corresponding author, Email: beyrami.h@hotmail.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

اثر مالچ‌های مختلف بر کاهش تبخیر و حفظ رطوبت خاک در سه خاک با بافت متفاوت

حسین بیرامی*[1]، حسین رضائی[2]

[1] استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

[2] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

چکیده

کاهش تلفات آبیاری تبخیر سطحی با استفاده از لایه مالچ در سطح خاک می‌تواند کمک قابل‌توجهی در حفظ آب در شرایط کنونی که کشورمان دچار کمبود آب است، داشته باشد. در پژوهش حاضر، اثر سه نوع مالچ در کاهش تبخیر در سه خاک لوم شنی، لوم و لوم رسی بررسی شد. بدین منظور لایه سه سانتی‌متری از مالچها (لایه آبگریز، سنگریزه ریز و کود دامی) در سطح خاک قرار داده شده و اثر آن‌ها همراه با یک شاهد (بدون لایه مالچ) بر میزان تبخیر از لایسیمترهای کوچک در مزرعه‌ای در شهرستان یزد بررسی گردید آزمایش‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار اجرا شد. پس از تجزیه و تحلیل آن توسط نرم‌افزار SPSS16 و با آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد)، مقایسهٔ میانگین بین میزان تبخیر در تیمارهای مختلف برای هر سه خاک انجام شد. نتایج نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار مقدار تبخیر در هر سه خاک دارای لایه سطحی مالچ بود. همچنین بیشترین میزان کاهش تبخیر در مالچ سنگریزه ریز نسبت به تیمار شاهد در خاک‌های لوم شنی، لوم و لوم‌رسی به‌ترتیب ۵۹/۸، ۵۸/۲ و ۶۱/۴ درصد بود. پس از مالچ سنگریزه ریز، کارایی مالچ کود دامی بیشتر از مالچ لایه آبگریز بود.

کلمات کلیدی: آبگریزی، تبخیر، رطوبت خاک، مالچ

مقدمه

بر اساس آمارهای موجود، در حال حاضر بخش قابل توجهی (حدود ۷۰ درصد) از آب شیرین جهان، شامل آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و آبخوان‌های زیرزمینی، به مصرف کشاورزی می‌رسد. از طرفی کل میزان تبخیر و تعرق از اراضی فاریاب، برابر ۲۲۰۰ میلیارد مترمکعب (معادل ۲ درصد بارش) برآورد می‌شود که ۳۰ درصد آن از طریق آب سبز (باران) و ۷۰ درصد آن از طریق آب آبیاری صورت می‌پذیرد (عباسی و همکاران ۱۳۹۴). همچنین آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک دنیا می‌باشد (Zhang و همکاران ۲۰۱۶). یکی از راهکارهای مناسب برای حفظ منابع موجود، جلوگیری از تلفات آب است که تبخیر از سطح خاک بخشی از آن می‌باشد. به‌منظور کاهش تبخیر و حفظ رطوبت به مدت طولانی در خاک، استفاده از مالچ در سطح خاک و یا شخم زدن بعد از آبیاری می‌تواند مؤثر واقع گردد (اسلامی و فرزام‌نیا ۱۳۸۸). مالچها با اهداف مختلفی به کار برده می‌شوند که از این موارد می‌توان به افزایش ذخیره‌سازی آب (Mulumba and Lal, 2008)، حفاظت از خاک در برابر ضربه قطرات باران (Sadeghi و همکاران ۲۰۱۵)، بهبود ظرفیت نفوذ، بهبود شرایط فیزیکی خاک مانند ساختمان و ماده آلی خاک اشاره نمود. در مطالعات مختلفی به نقش مالچهای گیاهی در افزایش ذخیره رطوبتی خاک اشاره شده است.

در این راستا Jordán و همکاران (۲۰۱۰) در نتایج تحقیقی گزارش کردند که کاربرد مالچ کاه و کلش گندم در سطح ۵، ۱۰، ۱۵ تن بر هکتار موجب افزایش ۱/۱، ۱/۲۵، ۱/۲۵ برابر میزان آب قابل دسترس خاک شد، ولی در نسبت‌های پایین‌تر از ۵ تن بر هکتار تأثیر زیادی بر آب قابل دسترس نداشت. Yuan و همکاران (۲۰۰۹) تبخیر سطحی تحت مالچهای شنی با اندازه متفاوت را بررسی نمودند. آنان بیان نمودند که مالچ شنی به‌صورت گسترده در کاهش تبخیر سطحی در نقاط مختلف استفاده شده است. تیمارهای استفاده شده در این تحقیق شامل خاک لخت و سه مالچ شنی با اندازه ذرات ۰/۵، ۲/۵ و ۴/۵ سانتی‌متر بود که در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنان نشان داد که در مقدار رطوبت برابر خاک، مقدار کاهش تبخیر تحت مالچهای شنی دارای همبستگی منفی با اندازه ذرات شن بود. نورمهناد و طباطبائی (۱۳۹۳) میزان رطوبت خاک‌های آب‌گریز شده در اثر کاربرد پساب فاضلاب بررسی و با خاک غیر آب‌گریز (آبدوست) در خاک مزرعه سلطانیه فولادشهر را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آنان نشان داد با افزایش عمق در هر دو مزرعه میزان رطوبت افزایش یافت که علت آن کاهش تبخیر از خاک سطحی می‌باشد. نتایج پژوهش شاه‌محمدی و بیرامی (۱۳۹۶) نشان‌دهنده

* ایمیل نویسنده مسئول: beyrami.h@hotmail.com

کاهش معنی‌دار مقدار تبخیر خاک‌هایی با لایه سطحی آبگریز در درجات مختلف آبگریزی بود به‌طوری‌که افزایش درجه آبگریزی باعث کاهش بیشتر تبخیر سطحی گردید. بنابراین در این تحقیق اثر لایه باریک مالچ‌های مختلف در سطح خاک بر مقدار تبخیر سطحی در خاک‌هایی با بافت‌های متفاوت بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، پس از نمونه‌برداری هر یک از سه خاک لوم شنی، لوم و لوم رسی، برای بررسی میزان تبخیر خاک‌ها در سه تکرار درون لایسیمترهای کوچک (با ارتفاع و قطر ۳۰ سانتی‌متر) پر شدند، به‌این‌ترتیب که تا ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری این لایسیمترها خاک با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب پر شد. روی لایه ۲۵ سانتی‌متری هریک از خاک‌ها سه سانتی‌متر از لایه مالچ تهیه شده اضافه شد. تیمار شاهد فاقد لایه مالچ بوده و سه سانتی‌متر بالایی نیز از همان خاک در روی ۲۵ سانتی‌متر خاک اولیه اضافه گردید. سپس لایسیمترها در درون خاک منطقه آزمایش قرار داده شد. برای انجام آزمایش‌های تبخیر در شرایط اقلیمی یکسان در هر سه خاک، تمامی لایسیمترها پس از آماده‌سازی درون خاک مزرعه‌ای در اطراف شهرستان یزد (مختصات جغرافیایی "۰۶/۰۳ ' ° ۵۵ ۳۱ شمالی و "۵۷/۴۳ ' ° ۱۶ ۵۴ شرقی) استقرار یافتند.

آزمایش‌های فوق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار (شاهد، مالچ آبگریز، مالچ سنگریزه ریز و مالچ کود دامی) و در سه خاک (لوم شنی، لوم و لوم رسی) با سه تکرار در تیرماه سال ۱۳۹۷ اجرا شد. برای ایجاد مالچ آبگریز مقداری از هریک از خاک‌ها با استفاده از استئاریک اسید آبگریز شد. درجه آبگریزی بر اساس درجه‌بندی آبگریزی Dikker and Ritsema (۱۹۹۴) درجه زیاد با زمان نفوذ قطره آب (WDPT) ۶۰ تا ۶۰۰ ثانیه در نظر گرفته شد. با توجه به حلالیت بسیار کم اسید استئاریک در آب (Leelamanie و همکاران ۲۰۰۸)، از استون به‌عنوان حلال در اضافه نمودن اسید استئاریک به خاک استفاده شد. مقدار اسید استئاریک لازم جهت رسیدن به درجه موردنظر به‌صورت تجربی تعیین شد (شاه‌محمدی و بیرامی، ۱۳۹۶).

در لایسیمترها مقدار تبخیر برحسب تغییرات وزن لایسیمتر در شرایطی که رطوبت در حالت ظرفیت مزرعه باشد، اندازه‌گیری شد. میزان آب زه‌کش شده از لایسیمترها (در صورت وقوع) نیز از طریق ظروفی که در زیر آن‌ها قرار داده شده بود، جمع‌آوری و توسط ظروف مدرج اندازه‌گیری گردید. برای هر خاک و در هر تیمار سه لایسیمتر (سه تکرار) درون خاک قرار داده شد. پس از آبیاری، هر دو روز یک‌بار مقدار تبخیر آب از هر لایسیمتر به روش وزنی اندازه‌گیری و ثبت گردید. بدین‌صورت که در روز اول با آبیاری توسط لوله پلی‌اتیلنی قرارگرفته درون لایسیمترها، رطوبت خاک مورد نظر تا حد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای رسانده شد. پس از گذشت دو روز مقدار کاهش وزن لایسیمتر اندازه‌گیری شده و بر اساس آن مقدار تبخیر به‌دست آمد. سپس مجدداً با استفاده از لوله پلی‌اتیلنی آبیاری برای رساندن مقدار رطوبت خاک درون لایسیمتر به حد ظرفیت مزرعه‌ای انجام شد تا کاهش رطوبت مانع کاهش تبخیر نگردد. این عمل هر دو روز یک‌بار انجام یافت. درنهایت پس از اتمام آزمایش (۲۰ روز) مقدار تبخیر در لایسیمترهای دارای لایه مالچ و لایسیمترهای شاهد در هر سه خاک محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت. مقدار تلفات آب در هر یک از خاک‌ها و با لایه‌های مالچ متفاوت محاسبه و درصد کاهش تبخیر در هر یک از تیمارها به‌دست آمد. تجزیه و تحلیل نتایج توسط نرم‌افزار SPSS16 و با آزمون دانکن (سطح احتمال ۵ درصد) انجام و مقایسهٔ میانگین بین میزان تبخیر در تیمارهای مختلف برای هر سه خاک انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های عمومی خاک‌های مورد آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این جدول مشاهده می‌شود که هر سه خاک ماده آلی کمی دارند. از نظر شوری هر سه خاک با EC بالا دارای مشکل شوری می‌باشند. جدول ۲ مقدار اسید استئاریک مورد نیاز جهت رسیدن به درجه آبگریزی مورد نظر در سه خاک لوم شنی، لوم و لوم رسی را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که برای ایجاد درجه‌های آبگریزی یکسان، خاک لوم شنی کمترین و خاک لوم رسی بیشترین مقدار از اسید استئاریک را نیاز دارند.

جدول ۱- خصوصیات عمومی خاک‌های مورد آزمایش

خصوصیت	لوم شنی	لوم	لوم رسی
رس (٪)	۱۶٫۰۰	۲۴٫۳۲	۳۰
سیلت (٪)	۱۵٫۴۲	۳۸٫۱۸	۳۹
شن (٪)	۶۸٫۵۸	۳۷٫۵۰	۳۱
رطوبت FC (معادل مکش ۳۰ KPa) درصد وزنی	۱۶٫۴۰	۲۱/۳۰	۲۶/۵۰
EC عصاره اشباع ($dS\ m^{-1}$)	۱۱٫۸۳	۵٫۴۵	۶٫۷۸
pH گل اشباع	۷٫۴۶	۷٫۶۷	۷٫۶
کربن آلی (٪)	۰٫۲۱	۰٫۳۲	۳٫۹۴

جدول ۲- مقدار اسید استئاریک مورد نیاز برآورد شده با آزمون WDPT جهت ایجاد آبگریزی مورد نظر در سه خاک

درجه آبگریزی	مقدار اسید استئاریک مورد نیاز ($g\ kg^{-1}$ soil)		
	خاک لوم شنی	خاک لوم	خاک لوم رسی
آبگریزی زیاد	۷/۳۵	۱۲/۵۵	۱۵٫۲۵

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر نوع مالچ بر مقدار تبخیر سطحی از خاک‌های لوم شنی، لوم و لوم رسی در جدول ۳ آورده شده است. جدول ۳ نشان‌دهنده اثر معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) لایه مالچ در مقدار تبخیر از لایسیمترها در خاک لوم شنی، لوم، لوم رسی می‌باشد. اثر لایه مالچ سطحی در کاهش تبخیر می‌تواند ناشی از تغییر در مقدار انتقال گرما به سطح خاک و برعکس، تغییر قدرت جذب انرژی خورشید و کاهش نیروهای مویینگی خاک و در نتیجه نرسیدن آب به سطح خاک باشد (Hallett، ۲۰۰۸؛ ناظم السادات، ۱۳۹۳). این عامل مانع از رسیدن آب به سطح تبخیر می‌گردد و در یکی از شرایط لازمه تداوم تبخیر که تأمین یا انتقال رطوبت به سطح تبخیر (خاک) است، اختلال ایجاد می‌کند. ناظم السادات (۱۳۹۳) نیز در تحقیق خود در مورد اثر آبگریزی ناشی از مصرف آب فاضلاب در آبیاری، این دلیل را گزارش نموده است.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس تأثیر درجه آبگریزی بر مقدار تبخیر سطحی از خاک لوم شنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
مالچ	۳	۲۴۶/۱۰**
خاک	۲	۱۲۷/۲۱**
خاک*مالچ	۶	۱۰/۰۳**
بلوک	۲	۱۲/۵۲**
خطا	۲۲	۰/۰۵
کل	۳۶	

مقایسه میانگین تبخیر از خاک‌های مورد آزمایش با لایه‌های مالچ متفاوت آبگریزی در جدول ۴ آمده است. مقادیر جدول مذکور نشان می‌دهد میانگین تبخیر از لایسیمترهایی با لایه مالچ سطحی متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) بوده و میانگین تبخیر از لایسیمترها در خاک لوم رسی بیشتر از خاک لوم و آن نیز بیشتر از خاک لوم شنی است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود تفاوت بین میانگین تبخیر در برخی از مالچ‌ها در این خاک‌ها معنی‌دار (سطح ۵ درصد) نیست، یعنی این مالچ‌ها در این خاک‌ها اثرات کاهش تبخیر تقریباً یکسانی داشته‌اند. همچنین در این جدول دیده می‌شود که اثر کاهش تبخیر مالچ آبگریز در بافت لوم شنی بسیار بیشتر از بافت‌های لوم و لوم شنی می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین میزان تبخیر از خاک‌های متفاوت با لایه مالچ سطحی متفاوت

تیمار	میانگین تبخیر ($mm\ day^{-1}$)		
	لوم شنی	لوم	لوم رسی
شاهد	۱۶٫۱۷^{b}	۱۷٫۵۰^{c}	۲۴٫۰۳^{a}
مالچ سنگریزه ریز	۶٫۵۰^{a}	۷٫۳۰^{a}	۹٫۲۷^{a}
مالچ لایه آبگریز	۸٫۲۰^{a}	۱۲٫۶۷^{b}	۱۸٫۷۰^{b}
مالچ کود دامی	۷٫۱۳^{a}	۸٫۰۳^{a}	۱۱٫۳۷^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه ازنظر آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که کاربرد مالچ‌ها موجب کاهش معنی‌دار تبخیر و تعرق نسبت به خاک فاقد پوشش مالچ در هر سه بافت خاک گردید. بیشترین اثر در کاهش تبخیر سطحی را مالچ سنگریزه ریز داشت به‌طوری‌که این مالچ موجب کاهش ۵۹/۸، ۵۸/۲ و ۶۱/۴ درصدی تبخیر سطحی به‌ترتیب در خاک‌های لوم شنی، لوم و لوم رسی گردید. بعد از مالچ سنگریزه ریز، مالچ کود دامی و پس از آن مالچ لایه آبگریز موجب کاهش تبخیر سطحی از خاک گردید. همچنین نتایج نشان داد که اثر مالچ لایه آبگریز در خاک لوم شنی در کاهش تبخیر بیشتر از دو خاک دیگر بود (۴۹/۲ درصد) ولی در خاک لوم و لوم رسی به‌ترتیب کارایی کمتری نشان داد، به‌طوری‌که مقدار کاهش تبخیر در این دو خاک به‌ترتیب برابر ۲۷/۶ و ۲۲/۱ درصد بود. اثر لایه سنگریزه ریز و کود دامی در کاهش تبخیر سطحی نزدیک به هم بوده و مقدار کاهش تبخیر کود دامی در هر سه خاک به‌ترتیب ۵۵/۹، ۵۴/۱۱ و ۵۲/۶۸ درصد بود. بنابراین نتایج کلی نشان داد که مالچ سنگریزه ریز اثر بهتری در کاهش تبخیر و حفظ رطوبت خاک نسبت به دیگر مالچ‌ها داشت.

منابع

اسلامی. ا و فرزام نیا. م. ۱۳۸۸. اثر انواع مالچ بر افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و عملکرد درختان پسته. مجله آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۲، جلد ۳، صفحه‌های ۷۹ تا ۸۷.

شاه‌محمدی کلالق، ش. و بیرامی، ح. ۱۳۹۶. اثر آبگریزی لایه سطحی خاک بر میزان تبخیر از سه خاک با بافت متفاوت. دوره ۷، شماره ۲، صفحه‌های ۱۲۳ تا ۱۳۶.

عباسی، ف.، ناصری، ا.، سهراب، ف.، باغانی، ج.، عباسی، ن. و اکبری، م. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. نشریه ۳۴/۹۴ک مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

ناظم السادات، ن. ۱۳۹۳. تأثیر استفاده از لجن فاضلاب بر آب‌گریزی و تبخیر از سطح خاک در دو بافت مختلف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. پژوهشکده مهندسی آب، دانشگاه شهرکرد.

نور مهناد ن. و طباطبائی س.ح. ۱۳۹۳. تأثیر آب‌گریزی ناشی از کاربرد پساب فاضلاب بر میزان رطوبت خاک، اولین همایش ملی محیط‌زیست، دهاقان، دانشگاه پیام نور واحد دهاقان.

Dekker, L.W. and Ritsema, C.J. 1994. How water moves in a water repellent sandy soil: 1. Potential and actual water repellency. Water Resour Res., 30: 2507–2517.

Hallett, P.D. 2008. A brief overview of the causes, impacts, and amelioration of soil water repellency. Soil and Water Resources, 3: S21–S29.

Jordán, A., Zavala, L. M. and Gil, J. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain, Catena, 81, 77–85.

Leelamanie, D.A.L, Karube, J. and Yoshida, A. 2008. Characterizing water repellency indices: Contact angle and water drop penetration time of hydrophobized sand. Soil Science and Plant Nutrition, 54: 179–187.

Mulumba, L. N. and Lal, R. 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. Soil Tillage Research, 98, 106–111.

Sadeghi, S. H. R., Gholami, L., Homaee, M. and Khaledi Darvishan, A. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. Solid Earth, 6, 445–455.

Yuan, C., Lei, T., Mao, L., Liu, H. and Wu, Y. 2009. Soil surface evaporation processes under mulches of different sized gravel.Catena 78: 117–121.

Zhang, S., Yang, X. and Lovdahl, L. 2016. Soil management practice effect on water balance of a dryland soil during fallow period on the Loess Plateau of China. Soil and Water Research, 11, 64-73.

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 mulches on evaporation reduction and moisture conservation in three soils with different texture

Beyrami, H.[*1], Rezaei, H.[2]

[1] Assistant Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

[2] Assistant Prof., Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Iran

Abstract

Reducing irrigation losses due to surface evaporation using mulch layer on soil surface can help in maintaining water in the current situation that our country is suffering from water deficit. In this research, the effect three types of mulch layer on evaporation reduction was evaluated on three soil textures (sandy loam, loam and clay loam). For this purpose, a layer of three centimeters mulches (water repellent layer, fine gravel and manure) was placed on the soil surface, and their effect and control (without mulch layers) on the evaporation rate of small lysimeters in Yazd city was investigated. The experiments were performed in a completely randomized design with four treatments and three replications. After analysis by SPSS and Duncan test (5% level), the average comparison carried out between evaporation in the different treatment for three soils. The results showed that the surface mulch layer significantly decreased evaporation in the mentioned three soils. The maximum evaporation reduction in fine gravel layer compared to the control was 59.8, 58.2 and 61.4% in the sandy loam, loam and clay loam soil, respectively. After fine gravel, the manure was more effective than the water repellent layer mulch in evaporation reduction.

Keywords: Evaporation Mulch, Soil moisture, Water repellency

[*] Corresponding author, Email: beyrami.h@hotmail.com

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

مدیریت کم آبیاری به روش خشکی موضعی ریشه درختان زردآلو در راستای ارتقا، کارآیی مصرف آب

رقیه رضوی* [۱]، مهدی شهابی فر[۱]، حسن وطن خواه[۲]، نرگس رضوی[۲]، بهارین علی اشرفی[۳]

۱محقق وعضو هیئت علمی مؤ سسه تحقیقات خا ک و آب سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج. ۲ کارشناسان بهداشت حرفه ای مرکز بهداشت آذربایجان شرقی، تبریز. ۳ دانشجوی علوم کامپیوتر دانشگاه تهران

چکیده

به منظور بررسی اثرمدیریت کم آبیاری به روش خشکی موضعی ریشه (PRD[۲]) بر عملکردکمی وکیفی زردآلو، پژوهشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و سه سال در ایستگاه تحقیقاتی کهریز ارومیه با مساحت ۹۰۰ مترمربع اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی E_1 (انجام آبیاری به مقدار ۱۰۰درصد نیاز آبی با آبیاری کل منطقه ریشه)، E_2 (انجام آبیاری به مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی با آبیاری کل منطقه ریشه)، E_3 (انجام آبیاری به مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی با آبیاری نصف منطقه ریشه)، E_4 (انجام آبیاری به مقدار۵۰ درصد نیاز آبی با آبیاری کل منطقه ریشه) و E_5 (انجام آبیاری به مقدار ۵۰ درصد نیاز آبی با آبیاری نصف منطقه ریشه) بود. پس از برداشت محصول مقدارعملکرد کمی و کیفی اندازه‌گیری و کارآیی مصرف آب نیز محاسبه گردید. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تیمار E_1 با مصرف آب به مقدار۱۰۰درصد نیاز آبی(۶۵۴۳ مترمکعب بر هکتار با محاسبه عمق آب مورد نظر در کل منطقه ریشه درخت) از نظر عملکرد توصیه شد. از سوی دیگر در شرایط محدودیت آب و برای رسیدن به بیشینه بهره‌وری آب، تیمار خشکی موضعی ریشه یا E_3 توصیه شد، که مقدار آب مصرفی این تیمار با احتساب بارندگی و آبیاری اولیه۳۳۸۱ مترمکعب بر هکتارگردید.

کلمات کلیدی: اسید آبسزیک، درختان میوه، کارآیی مصرف آب ، نیاز آبی.

مقدمه

آب عنصری حیاتی است که کمبود آن در مناطق خشک و نیمه خشک کشت در اراضی مستعد را محدود می کند. با توجه به افزایش جمعیت ضرورت دارد که با همین منابع محدود آب، تولیدات کشاورزی افزایش یابد. استفاده از مدیریت کم آبیاری راهکار مناسبی برای این منظور می باشد کم‌آبیاری به مجموعه روش‌هایی گفته می‌شودکه در آن، گیاه کمتر از نیاز کامل خود آب دریافت می‌کند و فرض بر این است که درصد کاهش عملکرد محصول، به اندازه درصد کاهش میزان مصرف آب آبیاری نیست. کم‌آبیاری به روش‌های مختلف از جمله کاهش مقدار آب آبیاری در مراحل خاصی از رشد گیاه یاکم‌آبیاری تنظیم شده (RDI[۳]) و خشکی موضعی ریشه (PRD)، می‌تواند انجام گیرد. در این صورت هم در مقدار مصرف آب صرفه‌جویی می شود و هم رشد رویشی‌گیاه‌کنترل شده وکیفیت میوه افزایش می‌یابد. از اینگونه مدیریت آبیاری اغلب به عنوان کم‌آبیاری تنظیم شده(Regulated deficit irrigation) یا RDI یاد می‌شود (سپاس‌خواه و همکاران، ۱۳۸۵). خشکی موضعی ریشه نیز به عنوان یک روش مدیریتی کم آبیاری باکاهش آب مصرفی، بطور موفقیت‌آمیز بر روی محصولات باغی از جمله زردآلواجرا شده است(Steduto et al ,2012).

الگوی رشد میوه در درختان هسته‌دار از جمله زرد آلو به صورت منحنی سیگموئید(S شکل) دوگانه می‌باشد. پس از گرده افشانی در هنگام تشکیل میوه یک دوره رشد سریع داشته سپس مرحله سخت شدن هسته دارای رشدکند شده و پس از آن دو مرتبه رشد سریع میوه تا رسیدن ادامه

*ایمیل نویسنده مسئول: razyasbah@yahoo.com

[2] Partial root zone drying

[3] Regulated deficit irrigation

می‌یابد(Steduto et al ,2012). زردآلو در مرحله دوم رشد سریع میوه به تنش آبی حساس است که در صورت وقوع، اندازه میوه کاهش می‌یابد (Steduto et al ,2012). بیشترین تاثیر تنش در مرحله اول رشد سریع میوه است که نه تنها اندازه میوه را کاهش می دهد، بلکه برای جذب عناصر غذایی نیز زیان‌آور است. چون حدود ۸۵ درصد محتوی کلسیم میوه در هنگام برداشت، در مرحله رشد سریع اولیه جذب می‌شود. عناصرکم تحرکی مثل کلسیم در آوند آبکش، اگر در این مرحله یعنی ۴ هفته اول رشد میوه به کمک آب جذب نشوند، اثر قابل ملاحظه‌ای در کاهش رشد میوه خواهند داشت(Montanaro et al ,2010). Goldhamer و همکاران (۲۰۰۶) توصیه نمودند که زردآلو در وسط دوره‌ی رشد میوه می‌تواند تحت تنش قرار گیرد اما باید در اول فصل رشد و در مرحله‌ی رشد سریع میوه و قبل از برداشت با آب کافی آبیاری گردد. نقش اصلی آبیاری پس از برداشت جلوگیری از خزان درختها است. تنش بیش از حد بعد از برداشت، موجب ریزش جوانه‌ی زردآلو و کاهش عملکرد سال بعد می‌شود. (Goldhamer et al ,2006). روش خشکی دادن بخشی از ناحیه ریشه (Partial root zone drying) یا PRD و یا آبیاری متناوب عبارت است از اعمال خیسی و خشکی در ناحیه ریشه یک گیاه به طور متناوب که بدین وسیله هم در مصرف آب صرفه‌جویی می‌گردد و هم کیفیت میوه ارتقاء پیدا می‌کند(Zahng and Davies, 1990). زمانی که یک طرف ریشه خشک باشد در ناحیه ریشه هورمون اسید آبسیزیک ساخته شده و علائم به برگ‌ها منتقل شده و باعث تنظیم روزنه‌ها و افزایش کارآئی مصرف آب می‌گردد (Zahng and Davies,1990). بدین شیوه رشد رویشی کاهش می یابد. مدیریت PRD نیاز به آبیاری متناوب دارد و تقریباً نصف ناحیه ریشه آبیاری می‌شود درحالیکه نصف دیگر خشک می‌ماند. بعد از مدت زمان معین قسمت‌های تر و خشک در تناوب قرار می‌گیرند (Dry and Loveys ,1999). کاربرد روش PRD (خشکی موضعی ریشه) برای درختان گیلاس، سیب، گلابی و پرتقال والنسیا و پرتقال گرهی (واشینگتن) مورد ارزیابی قرار گرفت (Caruso,2005). نتایج نشان داد که مقدار آب مصرفی گیاه (انتقال روزنه‌ای) در زمانی که نصف سیستم ریشه‌ای آبیاری نگردید به مقدار ۳۰ الی ۴۰ ٪ کاهش یافت. مدیریت خشکی موضعی ریشه در باغات چین بر روی هلو دارای۵۲ درصد (به روش آبیاری قطره‌ای) و در باغات گلابی استرالیا (به روش آبیاری غرقابی) با آبیاری یک در میان ردیف درختان دارای ۲۳درصد صرفه‌جویی در حجم آب مصرفی بود. نتایج فوق نشان داده‌اند که آبیاری متناوب منطقه ریشه با وجود کاهش قابل توجه مصرف آب آبیاری، کاهش معنی‌داری در عملکرد نداشته است (Kang and Zahng,2004). رضوی (۱۳۹۶) گزارش نمود که مدیریت خشکی موضعی ریشه در درختان انگور کاهش آب مصرفی به مقدار ۴۸ درصد و افزایش درکارآیی مصرف آب به مقدار۴۳ درصد نسبت به تیمار آبیاری کامل را داشت. درآزمایشی که توسط تدین (۱۳۹۵) بر روی درختان انار با مدیریت آبیاری خشکی موضعی ریشه و با دو روش آبیاری در ارسنجان اجرا شد، کاربرد آبیاری متناوب خشکی موضعی ریشه (PRD) به مقدار ۱۰۰ درصد نیاز آبی، در روش مرسوم (آبیاری غرقابی) و روش آبیاری قطره ای، موجب افزایش معنی‌دار به ترتیب ۷۱/۴ و ۷۸/۳۴ درصدکارآیی مصرف آب نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل غرقابی عرف منطقه) شد. شهابیان (۱۳۸۹) در مازندران، گزارش نمود که مدیریت خشکی موضعی ریشه با کاهش آب مصرفی به اندازه۵۰ درصد کاهش معنی داری را در عملکرد میوه پرتقال ایجاد نمی‌کند. فرشی و همکاران (۱۳۷۶) مقدار آب مورد توصیه برای درختان زردآلو را در ارومیه ۶۴۲۰ مترمکعب بر هکتار گزارش کرده‌اند. این پژوهش در تکمیل تحقیقات فوق و با هدف صرفه جویی در مصرف آب حفظ کیفیت محصول و با افزایش کارآیی مصرف آب در درختان زردآلو اجراشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار در سه تکرار به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی کهریز ارومیه با مساحت هر بلوک ۳۰۰ متر مربع و کل مساحت ۹۰۰ متر مربع اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل:

E_1 = انجام آبیاری به مقدار ۱۰۰ درصد نیاز آبی با آبیاری کل منطقه ریشه

E_2 = انجام آبیاری به مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی با آبیاری کل منطقه ریشه

E_3 = انجام آبیاری به مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی با آبیاری نصف منطقه ریشه (آبیاری خشکی موضعی ریشه)

E_4 = انجام آبیاری به مقدار ۵۰ درصد نیاز آبی با آبیاری کل منطقه ریشه

E_5 = انجام آبیاری به مقدار ۵۰ درصد نیاز آبی با آبیاری نصف منطقه ریشه (آبیاری خشکی موضعی ریشه) بود.

در این پژوهش آبیاری اول در اوایل اردیبهشت هر سال بطور یکنواخت انجام گرفت. در آبیاری های بعدی در تیمارهای با آبیاری نصف منطقه ریشه، فقط نصف منطقه ریشه آبیاری شد وآبیاری نیمه دیگر بطور متناوب در زمان آبیاری بعدی انجام شد. قبل از شروع فصل رشد نمونه مرکب خاک از عمق‌های ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر تهیه شد که نتایج تجزیه در جدول ۱ارائه می شود.

جدول ۱ – نتایج تجزیه شیمیائی خاک در ابتدای فصل رشد در سال اول

عمق	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته گل pHاشباع	مواد خنثی شونده ٪	کربن آلی ٪	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب
۰-۳۰	۳۴	۰/۴۶	۷/۷	۳/۵	۰/۶۹	۳/۷۱	۳۲۴
۳۰-۶۰	۳۴	۰/۳۷۰	۷/۷	۴/۵	۰/۲۹	۵/۰۰	۱۵۷

شوری خاک برای درختان زردآلو مناسب و خاک دارای اسیدیته (pH) قلیایی کم، موادآلی کم، فسفر قابل‌جذب کم تا متوسط و پتاسیم قابل‌جذب متوسط بود. (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴) بافت خاک از نوع لوم شنی (Sandy Loam) بود. بر اساس نتایج تجزیهٔ فیزیکی خاک، مقدار آب خاک در حد گنجایش مزرعه‌ای ۱۳/۹ درصد وزنی و در نقطهٔ پژمردگی دائم ۶/۲ درصد وزنی و چگالی ظاهری آن ۱/۵ گرم بر سانتی‌مترمکعب بود. کودهای مورد نیاز با توجه به نتایج تجزیه برگ هر سال درختان در شروع فصل رشد، با ۴ کیلوگرم کود دامی در هر درخت به صورت چال‌کود داده شد. کلیهٔ مراقبت‌های زراعی اعم از هرس، وجین، مبارزه با آفات و بیماری‌ها در فصل رشد انجام گردید. نتایج تجزیهٔ آب در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیهٔ آب آبیاری درختان زردآلو

هدایت الکتریکی dS/m	اسیدیته pH	نسبت جذب سدیم S.A.R	میلی‌اکی‌والان در لیتر					
			کربنات CO_3^{2-}	بی‌کربنات HCO_3^-	کلر Cl^-	سولفات So_4^{2-}	کلسیم Ca^{2+}	منیزیم Mg^{2+}	سدیم Na^+
۰/۵۲۷	۷/۶۳	۰/۳	۰	۳/۳۶	۲/۳۲	۰/۲	۳/۷۶	۱/۲۰	۰/۶۸

با توجه به نتایج تجزیه، آب آبیاری بر اساس طبقه‌بندی ویل‌کوکس(۱۹۹۵)، درکلاس C_2S_1 قرار داشته و محدودیتی برای درختان زردآلو نداشت. برای اندازه‌گیری آب مصرفی از کنتور استفاده شد. درختان زردآلو ۱۲ ساله و از رقم عسگرآباد بودند. سیستم آبیاری نصب شده بابلر بوده و درختان به فاصله ۴ متر از هم در ردیف‌های با فاصله ۶ متر قرار داشتند. در این پژوهش صفات عملکرد میوه در باغ، وزن تک میوه و تک برگه و ویژگی-های کیفی در آزمایشگاه تعیین و بررسیشد. - نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS توسط کارشناس آمار و احتمالات با انجام فرض های تجزیه واریانس ، مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح یک درصدگروه‌بندی شدند. همچنین کارآیی مصرف آب (WUE) از رابطه (۱) تعیین شد:

$$WUE = Yield / Vw \qquad (۱)$$

که در آن: WUE کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب) Yield عملکرد میوه (کیلوگرم بر هکتار) Vw مقدارآب مصرفی (مترمکعب بر هکتار). در نهایت ارقام حاصل از آزمایش مورد مقایسه قرارگرفت و اثرکم آبیاری در مراحل مختلف رشد تعیین شد.

نتایج و بحث

میانگین دو سال آب مصرفی محاسبه شدکه در تیمارهای E_1 تا E_5 با احتساب آبیاری یکنواخت اولیه و بارندگی به ترتیب ۶۵۴۳، ۴۸۵۰، ۳۳۸۱، ۳۸۰۴و ۲۷۵۹ مترمکعب بر هکتار شد. نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب متوسط عملکرد، کارآیی مصرف آب و عوامل تک میوه، در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- خلاصهٔ نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب دو سال برای متوسط عملکرد،کارآیی مصرف آب و عوامل تک میوه

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	عملکرد		کارآیی مصرف آب		تک میوه با هسته		تک میوه بدون هسته		برگه	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
سال	۱	۸۱۱۳۰۴۰	۵/۸۴	۲/۵۵	**۲۵/۱۹	۱۷۷۳/۶۲	**۱۴۷/۷۰	۱۱۳۴/۹۲	۵۱/۲۷	۰/۳۵	۰/۱۰
تیمار	۴	۳۸۴۰۶۵۷۵/	**۲۷/۶۷	۱/۲۲	**۱۲/۰۹	۴۰/۴۷	*۳/۳۷	۳۵/۹۷	ns ۱/۶۳	۴/۰۵	۱/۱۹
سال× تیمار	۴	۳۳۴۸۸۶۴/	۲/۵۶	۰/۶۹	*۳/۶۴	۲۸/۶۴	*۲/۳۹	۲۷/۲۰	ns ۱/۲۳	۳/۰۶	۰/۹۰
خطا	۸	۱۳۸۸۱۱۰/		۰/۳۷		۱۲/۰۰		۲۲/۱۴		۳/۳۹	
ضریب تغییرات		۹/۵۰		۱۰/۶۹		۱۰/۳۰		۱۴/۷۰		۱۶/۸۳	

ns غیر معنی دار ** معنی دار در سطح ۱٪ * معنی دار در سطح ۵٪

اثر تیمار کم‌آبیاری بر عملکرد میوه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بطوریکه تیمار E_1 دارای عملکرد بالاتری بوده و نسبت به سایر تیمارها در کلاس بالاتری بطور معنی دارقرار داشت. بیشینه عملکرد از تیمارE_1 به مقدار ۱۶۴۸۷/۷ کیلوگرم برهکتار حاصل شد. همچنین تیمار E_5 در کلاس پایین‌تری بطور معنی دار نسبت به سایر تیمارها قرار گرفت. اثر تیمار کم‌آبیاری در سطح ۱٪ بر کارآیی مصرف آب معنی‌دار بود. طوریکه تیمارهای آبیاری E_3، E_4 وE_5 نسبت به تیمارهای دیگر دارای کارآیی مصرف آب بیشتری بودند. اثر تیمارهای آبیاری بر روی وزن تک میوه و تک برگه، معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه آماری مواد جامد محلول (Tss) و اسیدیته قابل تیتراسیون (Ta) در جدول ۴ ارائه میشود

جدول ۴- خلاصهٔ نتایج تجزیهٔ واریانس درصد مواد جامد محلول (Tss) و درصد اسیدیته قابل تیتراسیون(Ta)

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	مواد جامد محلول (Tss)		اسیدیته قابل تیتراسیون (Ta)	
		MS	F	MS	F
تکرار	۲	۴/۰۲	۰/۷۶	۰/۰۰۲	۲/۰۴
تیمارآبیاری	۴	۲۹/۳۸	۵/۵۴**	۰/۰۰۵	۴/۴۱*
اشتباه	۸	۵/۳۰		۰/۰۰۱	
ضریب تغییرات		۷/۱۰		۱۳/۰۸	

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که اثر تیمار کم آبیاری بر روی مواد جامد محلول (Tss)، در سطح ۱٪ و بر روی اسیدیته قابل تیتراسیون (Ta)، در سطح ۵٪ معنی‌دار بود.

جدول۵- مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد(کیلوگرم بر هکتار)، کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب) ، درصد مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون زردآلو

عملکرد	کارآیی مصرف آب	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون

تیمارآبیاری	میانگین	کلاس	میانگین	کلاس	میانگین	کلاس	میانگین	کلاس
E_1	۱۶۴۸۷	A	۲/۵۳	B	۳۰/۱	B	۰/۳۲۳	A
E_2	۱۲۴۱۰	B	۲/۵۶	B	۳۳/۳	AB	۰/۲۴۶	B
E_3	۱۱۲۰۵	BC	۳/۳۲	A	۲۹/۸	B	۰/۲۲۵	B
E_4	۱۲۱۹۹	B	۳/۲۴	A	۳۷/۴	A	۰/۳۱۷	A
E_5	۹۶۷۴	C	۳/۵۸	A	۳۱/۵	B	۰/۲۵۹	AB

مقدار میانگین کل آب مصرفی مربوط به تیمار E_1 با بالاترین عملکرد، ۶۵۴۳ متر مکعب بر هکتار بود. فرشی و همکاران (۱۳۷۶) مقدار نیاز-آبی درختان زردآلو برای ارومیه را نیز ۶۴۲۰ مترمکعب بر هکتار برآوردکرده‌اند. نتایج پژوهش‌های کاربرد PRD در درختان هلو وگلابی توسط کنگ و ژنگ (۲۰۰۴) در چین نشان داد که میزان صرفه‌جویی در حجم آب مصرفی به ترتیب ۵۲ و ۲۳ درصد بود که در مورد گلابی با این پژوهش هم‌خوانی دارد. مقدار میانگین دوسال آب مصرفی مربوط به (E_5) حداقل و برابر ۲۷۵۹ متر مکعب بر هکتار بود که حدود ۵۸ درصد نسبت به آبیاری کامل کمتر است ولی عملکرد آن بطور معنی‌داری یعنی ۴۱ درصد پایین‌تر از تیمار E_1 است، توصیه نمی شود. تیمار آبیاری E_3 دارای ۴۸ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب و با ۳۱ درصد افزایش درکارآیی مصرف آب نسبت به آبیاری کامل، قابل توصیه است. بررسی نتایج حاصله از این آزمایش برای کسب بیشینه عملکرد محصول از واحد سطح زمین تیمار E_1 مورد توصیه می‌باشد که انجام آبیاری در کل منطقه ریشه با مقدار ۱۰۰درصد نیاز آبی بوده و مقدار آب مصرفی
این تیمار ۶۵۴۳ متر مکعب بر هکتار می‌باشد. برای رسیدن به بیشینه استفاده از واحد آب مصرفی، تیمار آبیاری E_3 (انجام آبیاری به مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی با آبیاری نصف منطقه ریشه) قابل توصیه است. مقدار آب مصرفی این تیمار ۳۳۸۱ متر مکعب بر هکتار بود.

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج حاصله از این آزمایش برای کسب بیشینه عملکرد محصول از واحد سطح زمین تیمار E_1 مورد توصیه می‌باشد که انجام آبیاری در کل منطقه ریشه با مقدار ۱۰۰درصد نیاز آبی بوده و مقدار آب مصرفی این تیمار ۶۵۴۳ متر مکعب بر هکتار می‌باشد. برای رسیدن به بیشینه استفاده از واحد آب مصرفی، تیمار آبیاری E_3 (انجام آبیاری به مقدار ۷۵ درصد نیاز آبی با آبیاری نصف منطقه ریشه) قابل توصیه است. مقدار آب مصرفی این تیمار ۳۳۸۱ متر مکعب بر هکتار بود.

منابع:

-تدین، محمد سعید . ۱۳۹۵. بررسی عکس العمل کمی و کیفی انار به مدیریت آبیاری خشکی موضعی ریشه (PRD) در منطقه ارسنجان. گزارش نهایی شماره ۵۰۰۴۳. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.

-رضوی، رقیه. ۱۳۹۶. بررسی تأثیرمدیریت کم آبیاری به روش خشکی موضعی ریشه (PRD) بر عملکرد کمی و کیفی انگور در ارومیه. گزارش نهایی شماره ۵۲۵۰۴. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.

- سپاس‌خواه، علیرضا. ع توکلی و س ف موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم‌آبیاری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۸۸ ص.

-شهابیان مهرداد، ۱۳۸۹. بررسی واکنش درختان پرتقال در مقابل روش کم آبیاری خشکی موضعی ریشه‌گاه. پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی. https://ganj-old.irandoc.ac.ir

-فرشی، ع ا. شریعتی، م ح. جارالهی، ر، قائمی، م ح.، شهابی‌فر، م. و تولایی، م. ۱۳۷۶. برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور جلد دوم. نشر آموزش کشاورزی . ۶۲۹ ص.

- ملکوتی ، م. ج ، ف مشیری، م ن غیبی، ص مولوی. ۱۳۸۴ . حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در خاک و برخی از محصولات. نشریه ۴۰۶ . انتشارات سنا، تهران، ایران

-Caruso, J. (2005). Implementing partial rootzone drying - Inside Cotton. NPSI2. NPSI Factsheet 2005/2.

-Dry, P. R. and B. R. Loveys. 1999. Grapevine shoot growth and stomatal conductance are reduced when part of the root system is dried. Vitis 38(4): 151-156.

-Goldhamer, D.A., M. Viveros and M. Salinas. 2006. Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. Irrig. Sci. 24, 101–114.

- Kang, S. and J. Zhang. 2004. Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. J. Exp. Bot. 55 (407), 2437–2446.

-Montanaro, G., B. Dichio & C. Xiloyannis. 2010. Significance of fruit transpiration on calcium nutrition in developing apricot fruit. Journal of Plant Nutrition Soil Science, 173: 618–622. doi: 10.1002/jpln.200900376

-Steduto, P., T. C. Hsiao, E. Fereres and J.A. Cohen. 2012. Crop yield response to water. In: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66.

-Zhang, J. and W. J. Davies. 1990. Changes in the concentration of ABA in the xylem sap as a function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth. Plant, Cell and Environment 13: 277-285.

Increasing water use efficiency of apricot trees by Partial Root zone Drying (PRD) deficit irrigation management

Roghie Razavi* ,Mehdi shahabifar[1], Hasan Vatan khah [2], Narges Razavi[2] , Baharin Ali Ashrafi [3]

1Researchers of soil & Water Research *I*nstitute, Agricultural Research & Education Organization, 2 occupational health experts of East Azarbaijan Health Center, 3computer student of Tehran University

Abstract

In order to study the effect of Partial Root zone Drying (PRD) deficit irrigation management on the apricot yield and quality, a randomized complete block design with three replications was conducted at Kahriz research station of Urmia, for two years. The treatments were: E_1(irrigation based on 100% of crop evapotranspiration at full root zone), E_2(irrigation based on 75% of crop evapotranspiration at full root zone), E_3 (irrigation based on 75% of crop evapotranspiration alternate watering at half of root zone(PRD).),E_4 (irrigation based on 50% of crop evapotranspiration at full root zone) and E_5 (irrigation based on 50% of crop evapotranspiration alternate watering at half of root zone(PRD). After harvesting, the apricot yield and quality were measured and water use efficiency was also calculated. The results of statistical analysis showed that E_1 treatment with water consumption of 100% water requirement (6543 m3 / ha) is recommended to achieve high yield. On the other hand under limited water conditions and to achieve maximum use of water unit, E_3 treatrment is recommended that the amount of water consumed by this treatment was 3381 m^3/ha at the experimental conditions.

Key words: Abscisic acid, fruit trees, water use efficiency, water requirement.

*Corresponding Author: razyasbah@yahoo.com

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: تنش کم آبی گیاه و روش های نگهداری آب در خاک

برنامه‌ریزی آبیاری گل رز برای کلاس‌های مختلف بافت خاک در فضای باز (مطالعه موردی محلات، اراک و ورامین)

علی اکبر عزیزی زهان*[۱]، سید محمد بنی جمالی[۲]، مهدی شهابی فر[۳]، سمانه پورمنصور[۴] ، رقیه رضوی[۵] و ساسان رفعت‌پور[۶]

۱، ۳، ۴ ، ۵ و ۶ به ترتیب محقق، عضو هیات علمی، کارشناس، محقق و کارشناس موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲ عضو هیات علمی پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

چکیده

رز از محبوب‌ترین گل‌های جهان و تجارت آن سودآور است. سطح کشت رز نسبت به سایر گیاهان کم ولی حساسیت کیفی و اقتصادی آن ایجاب می‌کند، تا مدیریت باغ از نظر تامین نهاده‌ها و عملیات به‌باغی با دقت انجام شود. از جمله مهمترین عملیات مرحله داشت، مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری است. در بررسی منابع درخصوص برنامه‌ریزی آبیاری و نیاز آبی گل رز نتایج قابل توجهی یافت نشد، لذا در این مقاله پس از تعیین داده‌های پایه لازم، جداول برنامه‌ریزی آبیاری باغ رز در خاک‌ها و تقویم زراعی مختلف برای سه منطقه محلات، اراک و ورامین تهیه شد. نتایج نشان داد که در شرایط مشابه تعداد آبیاری در خاک‌های با بافت سبک زیاد و بیش از سه برابر خاک‌های سنگین است. در اقلیم‌های گرم‌تر، برای شرایط مشابه خاک، تعداد آبیاری بیشتر از اقلیم‌های معتدل سرد بود. مقدار حداکثر و متوسط هیدرومدول آبیاری برای شرایط آبیاری کامل در ورامین، اراک و محلات به ترتیب ۱/۲، ۱/۴، ۱/۱ و ۰/۶۷، ۰/۸۵ و ۰/۶۴ لیتر در ثانیه در هکتار بود. تفضیل نتایج این پژوهش برای استفاده مدیران، شرکت‌ها، کارشناسان و کشاورزان، در یک برنامه کاربردی (اپلیکیشن) برای گوشی‌های تلفن همراه ارائه شده که در دسترس کاربران قرار خواهد گرفت.

کلمات کلیدی: اپلیکیشن، دور آبیاری، عمق آبیاری، مدیریت آبیاری، نیاز آبی، هیدرومدول آبیاری

مقدمه

رز، یا گل سرخ، گیاهی از خانواده گل سرخ‌ها یا رزاسه (Rosaceae) متشکل از ۱۱۵ جنس و حدود ۳۲۰۰ گونه می‌باشد (Zielinski *et al*., 2004). گل رز بعنوان ملکه گل‌ها از زمان عهد باستان مورد توجه بشر بوده است (Shehata and Khawas, 2003). گل رز با اختصاص بیش از یک سوم تولید گل بریدنی، مقام نخست تولید در جهان را به خود اختصاص داده است (خندان میرکوهی و همکارن، ۱۳۸۶). تجارت گل رز در سراسر جهان از جمله تجارت‌های سودآور است. کشت گل رز با اهداف مختلفی از جمله کشت گل‌های باغی، ارزش زیبایی شناسی، دکوراسیون و غیره صورت می‌گیرد (Singh et al., 2016). سطح زیرکشت گل و گیاه زینتی در جهان و ایران حدود ۳۶۰ و ۴/۷ هزار هکتار است. درآمد حاصل از صادرات گل و گیاهان زینتی در ایران ۸۶ میلیون یورو، معادل یک درصد ارزش تولیدات جهانی است. ایران از نظر تولید گل در جهان رتبه ۱۷ و در عرصه صادرات گل رتبه ۱۰۷ جهان را دارا می‌باشد (سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، ۱۳۸۶). میزان کل تولید گل شاخه بریده ایران در سال ۱۳۹۶ بیش از ۲۵۶۱/۹ میلیون شاخه بوده که ۳۸/۵ درصد آن در فضای باز تولید می‌شود. سهم استان مرکزی ۲۵۲/۶ میلیون شاخه بوده و ۳۸/۳ میلیون آن در فضای باز تولید شده است (عبادزاده و همکاران، ۱۳۹۷).

اگرچه سطح زیر کشت رز نسبت به سایر گیاهان زراعی و باغی کم است ولی حساسیت کیفیت و نگاه اقتصادی به تولید این گل ایجاب می‌کند تا مدیریت باغ از نظر تامین نهاده و عملیات کاشت، داشت و برداشت با دقت و حساسیت انجام شود. از جمله مهمترین عملیاتی که در مرحله داشت باید انجام شود، برنامه‌ریزی آبیاری مطلوب در سطح باغ است که باید متناسب با نیاز آبی گیاه و ویژگی‌های خاک باشد تا درختچه یا شاخه گل شاداب، با کیفیت و با بازارپسندی مطلوب تولید شود. در مورد مدیریت آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری و کم آبیاری محصولات مختلف زراعی و باغی تحقیقات زیادی در ایران و جهان انجام و نتایج آن به صورت گزارش، مقاله و نشریه و کتاب ارائه شده است ولی در مورد مدیریت آبیاری گل رز تحقیقات پراکنده‌ای در نقاط مختلف جهان انجام شده که به برخی از آنها در ادامه اشاره شده است.

Baills و همکاران (۱۹۹۴) تعرق گل رز را در جنوب فرانسه براساس شرایط اقلیمی متفاوت اندازه‌گیری و معادله پنمن- مانتیث را مناسب برای تعیین تعرق گیاهی گزارش کردند. Katsoulas و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی تاثیر تعداد آبیاری بر رشد و عملکرد گل رز نشان دادند که تعداد آبیاری بالاتر باعث افزایش تولید زیست توده می شود اما کیفیت گلدهی را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. Singh و همکاران (۲۰۱۶) حداکثر مقادیر روزانه تبخیر

* - نویسنده مسئول: azizizohan@yahoo.com

– تعرق رز را به ترتیب ۵ و ۵/۳ میلی‌متر بر روز برای شرایط گلخانه و فضای باز گزارش کردند. به طور کلی مجموع آب مورد نیاز گیاه گل رز ۱۰۰۰ میلی-متر و ۱۲۱۱ میلی‌متر برای شرایط گلخانه‌ای و فضای باز بدست آمد. Caballero و همکاران (۱۹۹۶) آب مصرفی گل رز در فصل تابستان و زمستان را به ترتیب ۲/۵ تا ۳/۶ و ۱ تا ۲/۵ میلی‌متر در روز گزارش نمودند. شهابی‌فر و عزیزی‌زهان (۱۳۹۱) با بررسی مسائل و اهداف نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری محصولات کشاورزی، با توجه به نتایج تحقیقات قبلی ۷۶ طرح محوری برای رفع مسائل نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری را پیشنهاد دادند که از جمله آنها تعیین برنامه آبیاری در روش‌های مختلف آبیاری است.

برای مدیریت کارآمد آبیاری در باغ باید به سه سئوال مهم: ۱- گیاه و باغ در هر مرحله از رشد (یا هر زمان) به چه مقدار آب نیاز دارد؟ (نیاز آبی و نیاز آبیاری گیاه چقدر است؟)، ۲- آب موردنیاز گیاه در چه فواصل زمانی و به چه مقدار در هر نوبت آبیاری باید در اختیار گیاه قرار گیرد (برنامه‌ریزی آبیاری چگونه است)؟ ۳- آب آبیاری باید به چه روشی به خاک افزوده شود (روش آبیاری چه باشد)؟ پاسخ داد (عزیزی‌زهان و همکاران، ۱۳۹۷). پاسخ به این سوال‌ها یا اطلاعات پایه موردنیاز برای پاسخ به آن‌ها برای اغلب گیاهان در منابع گوناگون مانند نشریات ۳۳، ۵۶ و ۶۶ فائو (Doorenbos et al., 1979; Allen et al., 1998; Steduto et al., 2012)، کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) و سند ملی آب کشور (۱۳۷۶) بطور مفصل و یا به صورت کلی ارائه شده است. ولی در مورد بسیاری از گیاهان زینتی از جمله گل رز اطلاعاتی در این مراجع وجود ندارد.

تبخیر- تعرق در شرایط استاندارد (ETc) و نیاز آبیاری (Irr.Req) گل رز را برای تقویم‌های مختلف زراعی در شهرهای محلات، اراک و ورامین محاسبه و به ترتیب برابر ۱۳۱۴، ۸۸۱، ۱۲۳۱ و ۱۲۹۲، ۸۴۹ و ۱۲۲۱ میلی‌متر گزارش شد (عزیزی‌زهان و همکاران، ۱۳۹۸). برنامه‌ریزی آبیاری به معنای مشخص نمودن فاصله آبیاری (دور آبیاری) و مقدار آب لازم در هر نوبت آبیاری (عمق آبیاری) در طول دوره رشد گیاه است. از منافع مهم برنامه آبیاری مناسب بهبود کمیت و کیفیت محصول و کاهش تلفات آب و هزینه‌های تولید است. همچنین با یک برنامه‌ریزی موثر، می‌توان سیاست‌های مختلف تقسیم آب از نظر عمق موردنیاز آبیاری، دور و همچنین استراتژی‌های آبیاری مختلف را اعمال کرد (شهابی فر و عزیزی زهان، ۱۳۹۱). مهمترین روش‌ها برای تعیین برنامه آبیاری گیاهان عبارت از: ۱- تعیین برنامه آبیاری (دور و عمق) بر اساس مقدار آب مصرفی و ویژگی‌های خاک، ۲- برنامه‌ریزی آبیاری براساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر و ۳- برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس تعیین مراحل رشد حساس به کم آبی و حذف یا کاهش آبیاری در مراحل غیرحساس است (عزیزی زهان و همکاران، ۱۳۹۷).

در این پژوهش با توجه به کمبود اطلاعات درخصوص برنامه‌ریزی آبیاری گل رز با استفاده از تجربیات کارشناسی مقادیر گزارش شده برای تبخیر – تعرق گیاه رز در شرایط استاندارد (ETc) و نیاز آبیاری (Irr.Req) آن برای فضای باز در سه منطقه عمده کشت این گیاه توسط عزیزی‌زهان و همکاران (۱۳۹۸)، روش دوم برنامه ریزی آبیاری برای تقویم های مختلف زراعی در ۷ بافت و دو کلاس بافتی خاک انجام و نتایج آن ارائه شده است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش برنامه‌ریزی آبیاری گیاه رز در فضای باز بر اساس مقدار آب مصرفی گیاه و ویژگی‌های خاک تعیین شد. برای این منظور تبخیر- تعرق گیاه در شرایط استاندارد (ETc) در طول دوره رشد به صورت روزانه یا دهه‌ای، باران موثر، خصوصیات مربوط به گیاه مانند عمق ریشه و ضریب تخلیه مجاز رطوبتی (P)، ویژگی‌های خاک نظیر بافت، ضرایب رطوبتی ظرفیت زراعی (FC) و پژمرگی دائم (WP) و مقدار آب سهل‌الوصول (RASW) خاک و راندمان کاربرد آبیاری (Ea) برای باغ رز تعیین شد. برای ETc و باران موثر از مقادیر ارائه شده توسط عزیزی زهان و همکاران (۱۳۹۸) در مناطق و تقویم زراعی موردنظر استفاده شد. پس از بررسی منابع با تشکیل جلسه کارشناسی از کارشناسان باتجربه موسسه تحقیقات خاک و آب و پژوهشکده گل و گیاهان زینتی محلات، ضریب تخلیه مجاز رطوبتی (P) گل رز در مراحل اولیه، میانی و انتهایی رشد به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۳۷ و ۰/۴ و حداکثر عمق ریشه گیاه برای برنامه‌ریزی آبیاری در خاک‌های متوسط و سنگین ۵۰ و در خاک‌های سبک ۴۰ سانتی‌متر منظور شد. مقادیر ضرایب رطوبتی خاک برای بافت‌های مختلف و دو کلاس بافت سبک و سنگین پس از بررسی منابع مختلف و بحث کارشناسی احصاء و براساس آن کل آب قابل استفاده (TAW) و مقدار آب سهل الوصول (RASW) برای گیاه رز در هر متر عمق خاک محاسبه (رابطه ۱) و در جدول (۱) ارائه شده است.

$$RASW = TAW \times P = (\theta_{FC} - \theta_{WP}) \times P/100 \qquad (۱)$$

دور آبیاری (F، روز) بر اساس نیاز آبیاری گیاه (Irr.Req) و عمق آب سهل‌الوصول در ناحیه ریشه گیاه از رابطه (۲) محاسبه شد. عمق ناخالص آبیاری (dg، میلی‌متر) با اعمال راندمان کاربرد آبیاری (Ea) در عمق خالص آبیاری (dn که برابر نیاز آبیاری گیاه (Irr.Req) است) از رابطه (۳) محاسبه شد. با توجه به اینکه سیستم آبیاری سطحی در باغ گل رز عموماً کرت یا نوارهای کوتاه است، راندمان کاربرد آبیاری در آنها ۸۰ درصد منظور شد. هیدرومدول آبیاری با توجه به عمق ناخالص آبیاری برای هر دور آبیاری محاسبه شد.

$$F = \frac{RASW}{Irr.Req} \quad (۲)$$

$$dg = \frac{dn}{Ea} \quad (۳)$$

پس از تعیین داده‌های پایه به شرح گفته شده، در غالب فایل‌های ETo، Crop، Rain و Soil وارد نرم‌افزار Cropwat-8 شد و تنظیمات لازم برای هر شرایط انجام و سپس خروجی جدول برنامه‌ریزی آبیاری برای سه شهرستان (محلات، اراک و ورامین)، ۸ تقویم زراعی و ۱۰ بافت یا کلاس بافتی خاک، جمعاً ۸۰ جدول برنامه‌ریزی آبیاری حاصل شد. جداول برنامه‌ریزی آبیاری برای هر شرایط (منطقه، تقویم زراعی و خاک) شامل تاریخ آبیاری و نیاز خالص آبیاری (mm)، نیاز ناخالص آبیاری (mm)، حجم ناخالص آبیاری (m^3ha^{-1}) و هیدرومدول آبیاری ($Ls^{-1}ha^{-1}$) در هر آبیاری بود. خلاصه‌ای از ترکیب یا مهم‌ترین خروجی‌های آن در جداول ۲ و ۳ آمده است.

نتایج و بحث

پس از تعیین عمق آب سهل‌الوصول خاک (RASW) برای گیاه رز در خاک‌های مختلف (جدول ۱) جداول برنامه‌ریزی آبیاری برای هر یک از تقویم‌های زراعی مناطق مورد مطالعه در بافت‌ها و کلاس‌های مختلف بافت خاک تهیه شد (جمعا ۸۰ جدول). برای نمونه جدول برنامه‌ریزی آبیاری برای کلاس بافت خاک سنگین (H) در منطقه اراک برای تاریخ کشت دهه اول فروردین ارائه شده است (جدول ۲). در این جدول تعداد آبیاری، تاریخ آبیاری بر اساس روز بعد از کاشت، نیاز خالص و ناخالص آبیاری و هیدرومدول آبیاری برای هر یک از آبیاری‌ها ارائه شده است. فاصله مناسب آبیاری در مرحله اولیه رشد که ضریب گیاهی (Kc) پایین است، زیاد و در مرحله میانی رشد که ضریب گیاهی (Kc) حداکثر مقدار خود را دارد کم و به ۵ روز کاهش می‌یابد. در مرحله انتهایی رشد با کم شدن ضریب گیاهی (Kc) و زیاد شدن عمق توسعه ریشه گیاه فاصله مناسب آبیاری نسبت به مرحله میانی بیشتر و به ۱۰ روز افزایش می‌یابد. نیاز خالص آبیاری هر خاک متاثر از عمق ریشه گیاه و عمق آب سهل‌الوصول خاک (RASW) است مقدار آن در مرحله اولیه رشد کم و در مرحله میانی و انتهایی که عمق ریشه افزایش یافته بیشتر و به طور متوسط به حدود ۴۳ میلی‌متر می‌رسد. نیاز ناخالص آبیاری متاثر از نیاز خالص و راندمان آبیاری است و از رابطه (۳) محاسبه شده است. ارقام ارائه شده در جدول (۲) با لحاظ برای راندمان کاربرد آبیاری ۸۰ درصد است و از ۲۸ تا ۵۵ میلی‌متر در طول فصل رشد متغیر است. در شرایطی که راندمان کاربرد آبیاری متفاوت از ۸۰ باشد، عمق ناخالص و هیدرومدول آبیاری با استفاده از روابط مربوطه باید محاسبه شود. هیدرومدول آبیاری از حداقل ۰/۱ تا ۱/۱ لیتر در ثانیه در هکتار از مرحله اولیه رشد تا مرحله میانی رشد (متناسب با تغییرات ضریب گیاهی (Kc)) متغیر و به طور متوسط در طول فصل رشد برابر ۰/۶۴ لیتر در ثانیه در هکتار بود.

در جدول (۳) خلاصه خروجی جداول برنامه‌ریزی آبیاری ارائه شده برای یک تقویم زراعی در هر منطقه در خاک‌های مختلف ارائه شده است. با توجه به تغییرات عمق آب سهل‌الوصول (RASW) در خاک‌های مختلف تعداد آبیاری در خاک‌های با بافت سبک بسیار زیاد و بیش از سه برابر خاک‌های سنگین است. در اقلیم‌های گرم‌تر مانند ورامین که نیاز آبی گیاه بیشتر است تعداد آبیاری برای خاک‌های مشابه بیشتر از اقلیم‌های معتدل سرد که نیاز آبی گیاه در آن کمتر است می‌باشد (۳۸ آبیاری در ورامین و ۲۶ آبیاری در اراک برای بافت خاک لوم (L)). هیدرومدول آبیاری بیشتر متاثر از نیاز آبی بیشتر گیاه است و مقدار حداکثر آن برای ورامین، محلات و اراک به ترتیب ۱/۲، ۱/۴ و ۱/۱ و مقدار متوسط آن ۰/۶۷، ۰/۸۵ و ۰/۶۴ لیتر در ثانیه در هکتار است. ریز خروجی‌های جداول نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری گل رز در مناطق مورد مطالعه برای خاک‌های مختلف در تقویم‌های مختلف زراعی در یک برنامه کاربردی (اپلیکیشن) به نام برآورد نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری گل رز (عزیزی زهان و همکاران، ۱۳۹۷) ارائه شده است.

جدول ۱- کل آب قابل استفاده (TAW) و عمق آب سهل الوصول خاک (RASW) در هر متر عمق خاک‌های مختلف برای رز

بافت یا کلاس بافتی	TAW (mm/m)	RASW (mm/m)		بافت یا کلاس بافتی	TAW (mm/m)	RASW (mm/m)
شنی (S)	۸۰	۳۰		رسی سیلتی (SiC)	۲۰۰	۷۴
لومی شنی (SL)	۱۲۰	۴۴		رسی (C)	۲۳۰	۸۵
لوم (L)	۱۷۰	۶۳		سبک (L)	۱۰۰	۳۷
لومی رسی (CL)	۱۹۰	۷۰		سنگین (H)	۲۰۰	۷۴

جدول ۲- نمونه جدول برنامه‌ریزی آبیاری گل رز (خاک با بافت سنگین (H) - تاریخ کاشت دهه اول فروردین – اراک)

شماره آبیاری	تاریخ آبیاری (روز بعد از کاشت)	نیاز خالص آبیاری (mm)	نیاز ناخالص آبیاری (mm)	حجم ناخالص آبیاری (m^3ha^{-1})	هیدرومدول آبیاری ($Ls^{-1}ha^{-1}$)		شماره آبیاری	تاریخ آبیاری (روز بعد از کاشت)	نیاز خالص آبیاری (mm)	نیاز ناخالص آبیاری (mm)	حجم ناخالص آبیاری (m^3ha^{-1})	هیدرومدول آبیاری ($Ls^{-1}ha^{-1}$)
۱	۳۶	۲۲/۶	۲۸/۳	۲۸۳	۰/۰۹		۱۲	۱۱۹	۴۴/۲	۵۵/۲	۵۵۲	۱/۰۷
۲	۵۵	۲۸/۲	۳۵/۲	۳۵۲	۰/۲۱		۱۳	۱۲۵	۴۳/۴	۵۴/۳	۵۴۳	۱/۰۵
۳	۶۶	۳۱/۶	۳۹/۵	۳۹۵	۰/۴۲		۱۴	۱۳۱	۴۲/۲	۵۲/۸	۵۲۸	۱/۰۲
۴	۷۴	۳۴/۲	۴۲/۷	۴۲۷	۰/۶۲		۱۵	۱۳۷	۴۰/۱	۵۰/۱	۵۰۱	۰/۹۷
۵	۸۱	۳۵/۵	۴۴/۴	۴۴۴	۰/۷۳		۱۶	۱۴۳	۳۹/۳	۴۹/۲	۴۹۲	۰/۹۵
۶	۸۷	۳۷/۳	۴۶/۷	۴۶۷	۰/۹		۱۷	۱۵۰	۴۲/۹	۵۳/۶	۵۳۶	۰/۸۹
۷	۹۳	۴۱/۶	۵۲	۵۲۰	۱		۱۸	۱۵۷	۴۲/۳	۵۲/۹	۵۲۹	۰/۸۷
۸	۹۸	۳۷/۶	۴۷	۴۷۰	۱/۰۹		۱۹	۱۶۴	۴۰/۶	۵۰/۷	۵۰۷	۰/۸۴
۹	۱۰۳	۳۸/۵	۴۸/۱	۴۸۱	۱/۱۱		۲۰	۱۷۲	۴۱/۷	۵۲/۱	۵۲۱	۰/۷۵
۱۰	۱۰۸	۳۴/۴	۴۸	۴۸۰	۱/۱۱		۲۱	۱۸۲	۴۲/۱	۵۲/۶	۵۲۶	۰/۶۱
۱۱	۱۱۳	۳۸/۵	۴۸/۲	۴۸۲	۱/۱۲		جمع	END	۸۰۲/۸	۱۰۰۳/۶	۱۰۰۳۶	

جدول ۳- خلاصه خروجی‌های جداول برنامه‌ریزی آبیاری باغ گل رز در فضای باز با روش آبیاری سطحی

منطقه و تقویم زراعی[1]	بافت یا کلاس بافت خاک	تعداد آبیاری	نیاز خالص آبیاری (mm)	نیاز ناخالص آبیاری (mm)	حجم ناخالص آبیاری (m^3ha^{-1})	هیدرومدول آبیاری ($Ls^{-1}ha^{-1}$)	
						حداکثر	متوسط
محلات – دهه سوم اسفند (۳۴۵ روز)	S	۸۸	۱۲۸۱/۷	۱۶۰۲	۱۶۰۲۰	۱/۳۹	۰/۸۲
	LS	۸۴	۱۲۶۴/۴	۱۵۷۹/۷	۱۵۷۹۷	۱/۳۹	۰/۸۴
	L	۴۰	۱۲۶۵/۸	۱۵۸۲/۲	۱۵۸۲۲	۱/۳۹	۰/۸۱
	CL	۳۶	۱۲۵۱/۴	۱۵۶۳/۹	۱۵۶۳۹	۱/۳۹	۰/۸۵
	SiC	۳۴	۱۲۳۱/۳	۱۵۳۸/۶	۱۵۳۸۶	۱/۳۹	۰/۸۵
	C	۳۰	۱۲۳۲/۱	۱۵۴۰/۱	۱۵۴۰۱	۱/۳۹	۰/۸۵
	L	۹۴	۱۲۸۸	۱۶۰۹/۶	۱۶۰۹۶	۱/۳۹	۰/۸۲
	H	۳۴	۱۲۳۱/۳	۱۵۳۸/۶	۱۵۳۸۶	۱/۳۹	۰/۸۵
اراک – دهه سوم فروردین (۳۰۶ روز)	S	۶۴	۸۰۱/۲	۱۰۰۱/۹	۱۰۰۱۹	۱/۰۷	۰/۶۴
	LS	۵۹	۸۱۷/۷	۱۰۲۱/۹	۱۰۲۱۹	۱/۰۷	۰/۶۰
	L	۲۶	۷۷۰/۸	۹۶۳/۶	۹۶۳۶	۱/۰۶	۰/۶۵
	CL	۲۴	۷۶۷/۹	۹۶۰/۱	۹۶۰۱	۱/۰۶	۰/۶۵
	SiC	۲۲	۷۵۷	۹۴۶/۱	۹۴۶۱	۱/۰۶	۰/۶۴
	C	۲۰	۷۸۵/۳	۹۸۱/۵	۹۸۱۵	۱/۰۵	۰/۶۲
	L	۷۰	۸۰۶/۴	۱۰۰۷/۹	۱۰۰۷۹	۱/۰۷	۰/۶۴
	H	۲۲	۷۵۷	۹۴۶/۱	۹۴۶۱	۱/۰۶	۰/۶۴
ورامین – دهه سوم بهمن (۲۸۵ روز)	S	۸۹	۱۲۳۱/۲	۱۵۳۸/۷	۱۵۳۸۷	۱/۱۹	۰/۶۴
	LS	۸۳	۱۲۲۴/۶	۱۵۳۰/۴	۱۵۳۰۴	۱/۱۹	۰/۶۵
	L	۳۸	۱۲۰۴/۱	۱۵۰۴/۸	۱۵۰۴۸	۱/۱۹	۰/۶۶
	CL	۳۴	۱۱۹۳/۲	۱۴۹۱/۷	۱۴۹۱۷	۱/۱۹	۰/۶۷
	SiC	۳۳	۱۲۰۹	۱۵۱۱/۳	۱۵۱۱۳	۱/۱۹	۰/۶۷
	C	۲۸	۱۱۷۸/۵	۱۴۷۳/۳	۱۴۷۳۳	۱/۱۹	۰/۶۸
	L	۹۹	۱۲۴۴/۸	۱۵۵۵/۳	۱۵۵۵۳	۱/۱۹	۰/۶۶

	H	۳۳	۱۲۰۹	۱۵۱۱/۳	۱۵۱۱۳	۱/۱۹	۰/۶۷

۱- منظور از تقویم زراعی تاریخ کاشت یا شروع رشد رویشی در ابتدای فصل است. نتایج یک تاریخ (تقویم) برای هر منطقه ارائه شده است. عدد داخل پرانتز طول دوره رشد است.

نتیجه‌گیری

از آنجا که در منابع موجود درخصوص برنامه‌ریزی آبیاری و نیاز آبی گل رز دستورالعمل یا مجموعه مدونی یافت نشد، در این پژوهش با لحاظ شرایط و محدودیت‌ها و پتانسیل‌های اقلیم، خاک و روش آبیاری، دور، عمق و هیدرومدول آبیاری برای باغ گل رز ارائه شده است. نتایج این پژوهش که تفصیل آن در یک برنامه کاربردی (اپلیکیشن) برای گوشی‌های تلفن همراه ارائه شده است و در دسترس کاربران قرار خواهد گرفت راهگشای تولیدکنندگان، بهره‌برداران، کارشناسان و مروجان درخصوص برنامه‌ریزی آبیاری (دور و عمق آبیاری) در تقویم‌های مختلف زراعی برای خاک‌های مختلف در مناطق مورد مطالعه خواهد بود. هیدرومدول آبیاری ارائه شده برای هر اقلیم و تقویم زراعی برای توسعه سطح کشت بر مبنای منابع آبی در دسترس و طراحی سیستم‌های آبیاری بویژه آبیاری تحت فشار، توسط مدیران شرکت‌ها، کارشناسان و کشاورزان کاربرد خواهد داشت.

منابع

آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۷. آمارنامه دفتر گل و گیاهان زینتی وزارت جهادکشاورزی در سال ۱۳۹۶(جلد دوم). مرکز فناوری اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی، ۴۱۸ صفحه.

بنی‌جمالی، س.م.، خلج، م.ع.، عزیزی‌زهان، ع.ا.، محبوب خمامی، ع. و میرعبدالباقی، م. ۱۳۸۸. برنامه راهبردی تغذیه، آبیاری و بسترهای کشت گل و گیاهان زینتی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی (محلات)، شماره ثبت ۱۰۵۸۴۴۶، ۱۲۵ صفحه.

خندان میرکوهی، ع.ا.، بابالار، م.، نادری، ر. و عسگری م.ع. ۱۳۸۶. تاثیر نسبت متفاوت نیتروژن آمونیومی و نیتراتی بر تولید گل بریدنی ورد رقم وارلون. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۸(۳): ۱۴۸-۱۳۹.

عزیزی زهان، ع.ا.، بنی جمالی، س.م.، شهابی فر، م.، پورمنصور، س. و خلج، م.ع. ۱۳۹۸. برآورد تبخیر – تعرق در شرایط استاندارد (ETc) و نیاز خالص آبیاری (Irr.Req) گل رز در فضای باز (مطالعه موردی محلات، اراک و ورامین). یازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران، ایران، ارومیه.

عزیزی‌زهان، ع.ا.، خلج، م.ع.، بنی جمالی، س.م. و پورمنصور، س. ۱۳۹۷. اپلیکیشن برآورد نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری گل رز. شماره ثبت ۶۲-۱پ. موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

عزیزی‌زهان، ع.ا.، رضوی، ر. و پورمنصور، س. ۱۳۹۷. راهنمای آبیاری گیاه کلزا. نشریه شماره ۵۶۲ موسسه تحقیقات خاک و آب، ۲۷ صفحه.

فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جارالهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی‌فر، م. و تولایی، م.م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد ا و ۲. موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

Allen, R.G., Percira, L.S., Rees, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspirantion. Irrigation and Drawing paper, NO. 56, FAO, 300 p.

Caballero, M., Mansito, P. and Zieslin, N. 1996. Water use and crop productivity of roses growing on volcanic lapilli (Picon) in Canary Islands. Acta Horticulturae, 424, 41-44.

Katsoulas, N., Kittas, C., Dimokas, G. and Lykas, Ch. 2006. Effect of Irrigation Frequency on Rose Flower Production and Quality. Biosystems Engineering. 93 (2), 237–244.

Singh, V.K., Tiwari, K.N. and Santosh, D.T. 2016. Estimation of Crop Coefficient and Water Requirement of Dutch Roses Rosa hybrida under Greenhouse and Open Field Conditions. Irrigat Drainage Sys Eng, 5:3.

Smith, M. 1992. CROPWAT: A computer program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper. No. 46. Rome. FAO. ISBN 978-925-1031-06-3 pp. 133.

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

Irrigation Scheduling Roses for Different Classes of Soil Texture for Outdoor Space (Case Study Mahallat, Arak, and Varamin)

Ali Akbar Azizi Zohan[1*], Sayed Mohamad Banijamali[2], Mehdi Shahabifar[3], Samana Pourmansour[4], Roghaya Razavi[5], Sasan Rafatpour[6]

1, 3, 4 , 5, 6 Researcher, Assistant Professor, Expert, Researcher and Expert Soil and Water Research Institute (SWRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2 Assistant Professor , Ornamental Plants Research Center, Education and Extension Organization (AREEO), Mahalat, Iran.

Abstract:

Rose is one of the most popular flowers in the world and its business is profitable. However , The level of cultivars is lower than other plants, its qualitative and economic sensitivity requires that the management of the garden should be carefully monitored in terms of providing inputs and operations. Management and scheduling of irrigation is one of the most important stage operations. There were no significant results in the study of resources on irrigation scheduling and the irrigation requirement, So, in this paper, after determining the necessary basic data, rose Garden irrigation scheduling tables and agronomic calendar were prepared in different soils for Mahallat, Arak, and Varamin. The results showed that in the same conditions, the number of irrigation in soils with a light texture are much and almost more than three times in the heavy soils. In warmer climates, on similar soil conditions, the number of irrigation was higher than moderate cold climates. The maximum and average hydro module irrigation for perfect irrigation conditions in Varamin, Arak, and Mahallat were respectively ,1.2, 1.4, 1.1 and 0.67, 0.85 and 0.64 $Ls^{-1}ha^{-1}$. The results of this study based on presentations will be available in an application (app) in mobile phones for use by managers, companies, experts and farmers.

Key words: Application, Irrigation depth, Irrigation interval, Irrigation management, Irrigation hydro module, Water requirement

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

تنش کم‌آبی گیاه و روش‌های نگهداری آب در خاک

اثر چهار برنامه آبیاری بر عملکرد و کارآیی آب مصرفی گندم

ناهید کاوه زاده*[۱] نصرت اله منتجبی[۲] بابک خیام باشی[۲]

۱- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۲- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان

چکیده

طی دو سال زراعی، اثر چهار برنامه آبیاری بر عملکرد دانه، کاه، وزن هزار دانه، درصد پروتئین دانه و کارآیی مـصرف آب گندم رقم مهدوی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار بررسی شد. تیمارهای آبیـاری شـامل چهـار دور آبیاری پس از T1= 50، T2=75، T3=100, T4=125 میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A بود. قبـل از هـر نوبت آبیاری، رطوبت اعماق ۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۶۰-۳۰ سانتیمتری خاک اندازه‌گیری می‌شد. نتایج نشان داد اثر تیمار بر میانگین عملکرد دانه، کاه، درصد پروتئین‌دانه و کارایی مصرف آب بر اساس تولید دانه در سطح پنج در صد معنی‌دار بود. عملکرد دانه و کاه با تغییر دور آبیاری در تیمارهای T1، T3 و T4 نسبت به T2 کاهش یافت. در صد پروتئین دانه در تیمارT1 بیشترین مقدار بود. کمترین مقدار کارآیی مصرف آب ۰/۹۹ و مربوط به تیمار T1 و بیشرین مقدار مربوط به تیمار T4 و برابر ۱/۲۴ کیلوگرم دانه به ازای یک متر مکعب آب آبیاری بود. در تیمارT2 کارآیی مصرف آب بر اساس تولید دانه برابر۱/۲۲ و بر اساس تولید کاه برابر ۲/۱۱ کیلوگرم به ازای هر متر مکعب آب آبیاری بود.

کلید واژه : برنامه آبیاری- پروتئین- کارآیی مصرف آب- گندم

مقدمه

شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک و محدودیت منابع آب قابل استفاده، مهمترین مانع در توسعه کشاورزی پایدار در بخش وسعی از کشور به شمار می‌رود. بنابراین افزایش کارآیی مصرف آب به ویژه در بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب، در برنامه های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ضروری است. بهینه سازی مصرف آب در این بخش راهکارهای متعدد زیربنایی، مدیریتی و فنی از جمله مدیریت بهینه آبیاری، افزایش راندمان انتقال آب از منبع تا محل مصرف، کاهش تلفات آب در مزارع، یکپارچه سازی و تسطیح اراضی، استفاده از سیستمهای آبیاری بارانی و قطره ای سایر روشهای جدید آبیاری، تحویل حجمی و تعیین تعرفه مناسب برای آب و همچنین انتخاب ارقام و الگوی کشت مناسب را در بر می گیرد(منتجبی و وزیری، ۱۳۸۳). بررسی اثر برنامه آبیاری کامل و تکمیلی بر محصول WUE گندم نتیجه داد که آبیاری تکمیلی نسبت به آبیاری کامل، دارای WUE بیشتری است. (Oweis و همکاران، ۲۰۰۰) . مقایسه اثر سه رژیم آبیاری بر اساس کسرهای متفاوت رطوبت در لایه های بالایی و پایینی

خاک منطقه توسعه ریشه گندم بر WUE سه ژئوتیپ گندم بهاره نشان داد که با انجام آبیاری در زمانی که ۶۰-۵۰ در صد TAW خاک لایه پایینی مصرف شده باشد. حداکثر WUE بدست می‌آید (Li Feng و همکاران، ۲۰۰۱). Galavi و Akbari Moghadam (۲۰۱۲) نشان دادند که عملکرد، شاخص برداشت، کارآیی مصرف آب و کارآیی تبخیر و تعرق توسط کمبود آبیاری تحت تاثیر قرار گرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

قبل از کاشت نمونه خاک مرکب تهیه شد. گندم رقم مهدوی در کرت‌های با ابعاد (۱۲*۶) متر مربع کشت شد. کودهای مصرفی بر اساس توصیه آزمون خاک مصرف شد. آبیاری پس از T1= 50، T2=75، T3=100, T4=125 میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A در چهار تکرار در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی اجرا شد. قبل از آبیاری، رطوبت وزنی اعماق ۱۵-۰، ۳۰-۱۵، ۶۰-۳۰ سانتیمتری خاک به روش وزنی اندازه-گیری می‌شد و کمبود رطوبت از ظرفیت مزرعه (FC) محاسبه و آب مورد نیاز آبیاری با پارشال‌فلوم اندازه‌گیری می‌شد.

* نویسنده مسئول nkavezadeh@gmail.com

نتایج و بحث

نتایج برخی مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش در جداول ۱و ۲ آورده شده است. خاک محدودیت شوری و قلیائیت ندارد.

جدول ۱. برخی خصوصیات شیمیایی و بافت خاک عمق ۳۰-۰ سانتیمتری محل اجرای آزمایش

سال	pH	ECe dS/m	در صد		میلی‌گرم در کیلوگرم خاک		در صد			بافت
			مواد خنثی شونده	کربن آلی	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	رس	شن	سیلت	
اول	۷/۷	۲/۶	۲۴/۵	۰/۹۲	۷/۹	۱۹۰	۲۲	۳۴	۴۴	Loam
دوم	۷/۶	۳/۵	۲۴/۵	۱/۱	۱۱/۶	۲۱۶	۲۲	۳۴	۴۴	

جدول ۲. برخی خصوصیات فیزیکی محل اجرای آزمایش

عمق (Cm)	وزن مخصوص ظاهری cm^{-3}) (g	در صد رطوبت حجمی یا وزنی؟؟		رطوبت قابل استفاده (mm)
		FC	PWP	
۰-۱۵	۱/۴۴	۲۳	۱۲	۲۴
۱۵-۳۰	۱/۵۵	۲۶	۱۳	۳۰
۳۰-۶۰	۱/۵۲	۲۷	۱۲	۳۴

جدول۳. میانگین عملکرد کمی و کیفی دانه ، کاه و میزان کارآیی مصرف آب آبیاری (WUE) در دو سال اجرای آزمایش

تیمار	عملکرد دانه kg/ha	عملکردکاه kg/ha	وزن هزار دانه gr	پروتئین دانه (درصد)	نیاز ناخالص آب آبیاری m^3/ha	WUEدانه Kg/m3	نیاز خالص آب آبیاری m^3/ha	WUEدانه Kg/m^3	WUEکاه Kg/m^3
۵۰ میلیمتر	۷۱۷۵a	۱۲۶۲۵b	۵۱/۶۴ a	۱۲/۶۲ a	۱۱۳۱۰	۰/۶۳	۷۳۵۲	۰/۹۸b	۱/۷۲b
۷۵ میلیمتر	۷۸۲۵a	۱۳۶۲۵a	۵۲/۶۳ a	۱۲/۰۲ a	۹۸۸۸	۰/۷۹	۶۴۲۷	۱/۲۲ a	۲/۱۲ a
۱۰۰ میلیمتر	۶۸۸۷b	۱۲۰۸۷b	۵۳/۰۹a	۱۱/۸۸b	۸۶۴۷	۰/۸۰	۵۶۲۰	۱/۲۲ a	۲/۱۵ a
۱۲۵ میلمتر	۶۵۲۵b	۱۱۶۳۷b	۵۰/۳۰a	۱۲/۳۴ a	۸۰۴۵	۰/۸۱	۵۲۳۰	۱/۲۵ a	۲/۲۲ a

بیشترین و کمترین عملکرد دانه و کاه به ترتیب مربوط به تیمارهای آبیاری پس از ۷۵ و۱۲۵ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر است. مقدار پروتئین دانه تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند. با کاهش دور (افزایش تواتر)، عملکرد دانه و کاه افزایش یافته ولی WUE آنها کاهش داشته است. با طولانی شدن دور آبیاری، در صد پروتئین بیشتر و وزن هزار دانه کمتر شده است.

نتایج نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی یکی از ابزارهای مهم بهینه‌سازی مصرف آب است. در شرایط آزمایش، آبیاری پس از ۷۵ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A با عملکرد ۷۸۲۵ کیلوگرم دانه و ۱۳۶۲۵ کیلوگرم کاه در هکتار و کار آیی مصرف آب به مقدار ۱/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب بر اساس تولید دانه و ۲/۱۱ کیلوگرم بر متر مکعب بر اساس تولید کاه، تیمار برتر بوده است. تعداد دفعات آبیاری در این تیمار ۹ نوبت و مقدار آب مصرفی حدود ۶۴۳۰ متر مکعب در هکتار می باشد. بنابراین پیشنهاد می شود که در شرایط مشابه آزمایش و در صورتی که محدودیت منابع آب وجود

ندارد. دور آبیاری بر اساس ۷۵ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A تنظیم و در هر نوبت بدون احتساب راندمان آبیاری، ۷۵ میلیمتر آبیاری انجام شود.

منابع

صادق زاده،ک وکشاورز، ع ۱۳۷۹. توصیه هایی بر بهینه سازی کارایی مصرف آب در اراضی زراعی کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. صفحه۳۱.

Deming, H., C. Willeke-Wetstein and Steinbach, J. 1999. Optimizing the irrigation scheduling strategy and the water use efficiency in stoppe and irrigated crop production ecosystems in north western China. *Tsinghua Science and technology*. Vol. 4, no. 3.

Galavi, M., Akbari Moghaddam, H. 2012. Influence of irrigation deficit during growth stages on water use efficiency (WUE) and production of wheat cultivars under field conditions. *International research journal of Applied and basic sciences*. ISSN 2251- 838x/ vol, 3(10): 2071-2078

Li Feng, M., Xun Ylan., Feng-Rui Li and An-Hong Guo.2001. Effects of different water supply regimes on water use and yield performance of spring wheat in a simulated semi-arid environment. *Agricultural water Management*, Vol.47(1):25-35.

Oweis, T., H. Zhang and M. Pala.2000. Water use efficiency of rained and irrigated bread wheat in a Mediterranean environment. *Agronomy Journal*. 92:231-238.

Zhang, H. and T. Oweis. 1999. Water- yield relation and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. *Agricultural Water Management.Vol*. 38(3).

Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation

The effect of four irrigation programs on yield and water use efficiency

Kavehzadeh N.[1], Nosratolah M.[2], Khayambashi B.[2]

1. Master of Science Research Center and Education Agriculture and the Natural Resources of Isfahan Province

2 faculty members of Science Research Center and Education Agriculture and the Natural Resources of Isfahan Province

Abstract

During the two growing years, the effect of four irrigation programs on grain yield, straw, 1000-grain weight, seed protein percentage and water use efficiency of wheat cultivar Mahdavi were investigated in a randomized complete blocks design with four replications. Irrigation treatments consisted of four irrigation intervals after T1 =50, T2 = 75, T3 = 100 and T4 = 125 mm cumulative evaporation from class A pan. Before irrigation, soil humidity for depths of 0-15, 15-30 and 30-6 cm were measured. The results showed that the effect of treatments on average grain and straw yield, grain protein percentage and water use efficiency was significant based on grain production at 5% level and production at 1% level. Grain and straw yield decreased with the change in irrigation intervals in T4, T3 and T1 treatments than T2. The highest grain protein content was observed in T1 treatment. The lowest amount of water use efficiency was 0.99 in T1 treatment, and the highest amount was related to T4 treatment and equal to 1.24 kg of grain per 1 cubic meter of irrigation water. T2 treatment was based on grain production at 1.22 and straw production equaled to 2.11 kilograms per cubic meter of irrigation water.

Keyword: Irrigation plan- protein- Weat- wue

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

جداسازی باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد با مقاومت بسیار زیاد به خشکی از باغات پسته رفسنجان

مژده خلیل پور*[۱]، وحید مظفری[۲]، پیمان عباس‌زاده دهجی[۳]، احمد تاج‌آبادی‌پور[۲]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

[۳] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان

mkhalilpour@ymail.com

چکیده

تعیین باکتری‌های محرک رشد مقاوم به خشکی در خاک محلی می‌تواند به‌عنوان یک راه‌کار ساده و سالم برای افزایش رشد درختان پسته در شرایط تنش خشکی مدنظر قرار گیرد. بدین منظور تعداد ۸۰ نمونه خاک از منطقه ریزو سفری باغات مختلف پسته تهیه گردید و باکتری‌های مقاوم به خشکی از این خاک‌ها جداسازی و خالص‌سازی گردید. جهت بررسی مقاومت به خشکی جدایه‌های مختلف از محیط کشت نوترینت براث (NB) با غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) استفاده گردید. نتایج نشان داد که حدود ۳۰ درصد از باکتری‌های جدا شده از تمام مناطق مختلف پسته‌کاری به سطح ۱۰ درصد PEG حساسیت نشان دادند و با افزایش سطح PEG بسیاری از جدایه‌ها قادر به رشد نبودند به‌طوری‌که حدود ۵۱ در صد از جدایه ها در سطح ۲۰ در صد PEG از بین رفتند. نتایج هم‌چنین حاکی از آن بود که به ترتیب ۲۹ و ۸ در صد از باکتری‌های مورد بررسی در سطح ۳۰ و ۴۰ درصد PEG رشد کردند. چهار جدایه Kh19 ، Kh42، Kh63، و Kh65 توانستند در سطح ۴۰ درصد PEG رشد کنند. لذا با توجه به نتایج این تحقیق و با شناسایی و بررسی صفات محرک رشدی این جدایه‌ها، می‌توان از جدایه‌های برتر در جهت افزایش مقاومت نهال‌ها و درختان پسته به شرایط تنش خشکی و بهبود رشد و عملکرد آنها استفاده کرد.

کلمات کلیدی: باکتری‌های محرک رشد گیاه، پسته، پلی‌اتیلن گلیکول، خشکی، ریزوسفر

مقدمه

ایران با قرار گرفتن بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه از خط استوا در نیم‌کره شمالی، جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود. کمبود آب و تنش ناشی از آن یکی از مهم‌ترین و معمول‌ترین تنش‌های محیطی است که هر ساله خسارت‌های هنگفتی به محصولات کشاورزی در جهان به‌خصوص ایران وارد می‌نماید (صباغ پور، ۱۳۸۲). از آنجا که بیش از ۸۵ درصد آب مصرفی در دنیا، در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (Van schilfgaarde, 1994)، حتی کاهش جزئی در میزان مصرف آب در این بخش، آب قابل دسترس برای سایر بخش‌ها را افزایش می‌دهد. مسئله خشکی و کم‌آبی در ایران همواره یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات کشاورزی بوده است. به‌طوری‌که کشورمان با متوسط نزولات آسمانی معادل ۲۴۰ میلی‌متر در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا طبقه‌بندی می‌شود (Mohammadkhani and Heidari, 2008). کمبود آب و ناکارآمدی روش‌های استفاده از آن از عوامل اصلی محدودکننده توسعه کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود. ازجمله گیاهان مقاوم به شوری و خشکی می‌توان از درخت پسته نام برد. کشت و کار تجاری پسته در مناطقی که دارای تابستان‌های گرم و طولانی و خشک بوده و زمستان سرد دارند امکان‌پذیر است. این درخت به کم‌آبی و خشکی خاک بسیار مقاوم بوده و مقاومت آن به شوری آب و خاک نیز در حد بالایی است (Mohammadkhani and Heidari, 2008). با این حال انتظار می‌رود که مسئله تنش آبی یک آسیب محیطی برای این محصول فراهم آورد چرا که علت مزوفیت و گلیکوفیت بودن آن، همانند همه محصولات باغبانی ولی در سطحی بالاتر از تنش، دچار آسیب و خسارت می‌شود. با توجه به شرایط موجود در مناطق پسته‌کاری ایران استفاده از کودهای زیست محیطی می‌تواند به‌عنوان یک راهکار در سیستم‌های کشاورزی پایدار می‌باشد. جدایه‌های مختلفی در خاک‌ها وجود دارند که تأثیر آنها بر میزبان از نظر تثبیت زیستی و مقابله با تنش‌های محیطی یکسان نیست (Rehman and Nautiyal, 2002). لازمه دستیابی به بهترین کودهای زیستی، شناسایی دقیق جدایه‌های هر منطقه و اکولوژی زیستی آنهاست، در نتیجه جداسازی جدایه‌های مقاوم به شرایط منطقه و اختصاصی پسته و سازگار به شرایط اقلیمی متفاوت می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مد نظر قرار گیرد (McDermoti and Graham, 1990). باکتری‌های محرک رشد از طریق اتصال مستقیم

به سطح ریشه و یا نفوذ به سطوح داخلی ریشه سبب تغییر در فعالیت ریشه و تحریک رشد می‌گردند. این باکتری‌ها از طریق تغییر در مقدار وضعیت هورمونی نظیر افزایش هورمون اکسین و هم‌چنین تغییر در متابولیسم ریشه سبب تحریک ریشه می‌شوند. در شرایط تنش، باکتری‌های محرک رشد سبب تحریک و انتقال سیگنال در بافت گیاه می‌گردد که این امر منجر به تجمع برخی از ترکیبات اسملیت‌کننده در بافت گیاه شده و در نتیجه سبب افزایش تحمل گیاه می‌گردد (Niu و همکاران ۲۰۱۸). بنابراین با توجه به نقش این باکتری‌های محرک رشد گیاه در افزایش مقاومت به شرایط تنش و تحریک رشد در این شرایط، از آن‌ها می‌توان به‌عنوان یک روش بیولوژیک، مفید و سالم برای افزایش مقاومت به گیاهان به شرایط تنش استفاده کرد. بنابراین با توجه به اینکه اغلب مناطق پسته‌کاری در ایران جزء مناطق شور و خشک می‌باشد، استفاده از این باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد مقاوم به شوری و خشکی یک ضرورت می‌باشد. هدف از این مطالعه جداسازی باکتری‌های بسیار مقاوم به خشکی‌های بسیار زیاد از مناطق پسته‌کاری رفسنجان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور جداسازی و خالص‌سازی باکتری‌های مقاوم به شوری خاک برخی از مناطق پسته‌کاری شهرستان رفسنجان، ابتدا ۸۰ نمونه خاک از منطقه ریزوسفری باغات پسته تهیه گردید و برای به حداقل رسیدن تبخیر در داخل پلاستیک‌های استریل به سردخانه دانشگاه ولی‌عصر (عج) انتقال داده شد. سپس در آزمایشگاه باکتری‌ها به‌روش Kumar و همکاران (۲۰۱۷) از خاک جداسازی و خالص‌سازی گردیدند. جهت بررسی مقاومت به خشکی جدایه‌های مختلف از محیط کشت نوترینت براث (NB) با غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد PEG (به‌ترتیب معادل ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ گرم بر لیتر) استفاده گردید (wang و همکاران ۲۰۱۴). لازم به ذکر است جدایه‌هایی که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند، طی آزمایش قبلی مقاومت به شوری آنها مورد بررسی قرار گرفت و تمام این جدایه‌ها به سطح ۱۵ یا ۲۰ درصد شوری مقاومت نشان دادند (خلیل‌پور و همکاران، ۱۳۹۷).

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که ۵۲ جدایه مقاوم به شوری مورد آزمایش، واکنش متفاوتی به سطوح مختلف خشکی در شرایط آزمایشگاهی نشان دادند. براساس نتایج جدول ۱ حدود ۷۰ درصد جدایه‌های باکتری‌های جداسازی شده به سطح ۱۰ درصد PEG مقاومت نشان دادند. نتایج هم‌چنین نشان داد که حدود ۴۹ درصد از باکتری‌های جداسازی شده از تمام مناطق مختلف پسته‌کاری به سطح ۲۰ درصد PEG مقاومت نشان دادند و سایر جدایه‌ها از بین رفتند. نتایج هم‌چنین حاکی از آن بود که به ترتیب ۲۹ و ۸ درصد از باکتری‌های مورد بررسی در سطح ۳۰ و ۴۰ درصد PEG رشد کردند. چهار جدایه Kh19، Kh42، Kh63، و Kh65 توانستند در سطح ۴۰ درصد PEG رشد کنند (جدول ۱).

خشکی یکی ازمشکلاتی می‌باشد که در سال‌های اخیر تولید بسیاری از محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده، به‌طوری‌که از طریق تأثیر بر پتانسیل آب گیاه، تورژسانس سبب تغییر در بسیاری از شاخص‌های گیاه می‌گردد که این امر سبب کاهش عملکرد می‌گردد (Rahdari and Hoseini, 2012). یکی از اولین علایمی که در شرایط تنش خشکی در گیاه رخ می‌دهد تحریک و سنتز برخی از هورمون‌های گیاهی نظیر اسیدآبسایزیک و اتیلن می‌باشد. گزارش شده است که تنش خشکی تولید اتیلن را در گیاهان افزایش می‌دهد. از طرف دیگر مشخص شده است سطوح بالای اتیلن تأثیر تعدادی از تنش‌های محیطی از جمله شوری و خشکی را شدیدتر می‌کند (Vurukonda و همکاران ۲۰۱۶). در مواردی نشان داده شده است که حذف اتیلن تولید شده در نتیجه تنش، تأثیر تنش بر گیاهان را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (Aabeles و همکاران ۱۹۹۲). یک راه جهت کاهش تولید اتیلن تنشی، تلقیح گیاهان با باکتری دارای توان تولید ACC-دآمیناز است. تولید اتیلن در شرایط تنش باعث کند شدن رشد ریشه و در نهایت کاهش رشد و پیری می‌شود (Glick, 2004). این ریزجانداران در افزایش میزان تحمل گیاهان نسبت به تنش‌های زنده و غیرزنده نظیر تنش شوری، خشکی، عناصر غذایی و بیماری‌ها موثر هستند (Dimkpa و همکاران ۲۰۰۹). استفاده از باکتری‌های محرک رشد برای تحریک تحمل گیاهان زراعی (Kasim و همکاران ۲۰۱۳) و باغی نظیر پسته (فتحی و همکاران، ۱۳۹۴) نسبت به تنش‌های غیرزنده نظیر خشکی گزارش شده است که باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق بهبود توسعه سیستم ریشه، افزایش پایداری غشاء سلولی، بهبود شرایط آبی گیاه، تجمع مواد تنظیم‌کننده اسمزی و بیان ژن‌های افزایش تحمل گیاه به شرایط تنش خشکی، سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه گندم نسبت به شرایط تنش گردید (Kasim و همکاران ۲۰۱۳). هم‌چنین گزارش شده است که باکتری‌های محرک رشد از طریق فعال کردن آنزیم‌های آنتی اکسیدانت سبب افزایش مقاومت گیاه به شرایط تنش شدند (Kasim و همکاران ۲۰۱۳). فتحی و همکاران (۱۳۹۴) نیز طی بررسی بر روی دانهال‌های پسته نشان دادند که باکتری‌های محرک رشد از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و تنظیم‌کننده‌های اسمزی دانهال‌های پسته سبب افزایش مقاومت این گیاه به شرایط تنش شدند.

جدول ۱- پاسخ ۵۲ جدایه مقاوم به شوری به غلظت‌های مختلف PEG در محیط NB

جدایه	منطقه	۱۰٪	۲۰٪	۳۰٪	۴۰٪
Kh 10	لطف‌آباد، شاهم آباد	+	+	+	_
Kh 15	گلستان	+	_	_	_
Kh 19	بیاض قدیم	+	+	+	+
Kh 22	توکل آباد، محمودآباد	+	_	_	_
Kh 23	توکل آباد	+	+	_	_
Kh 24	توکل آباد	+	+	_	_
Kh 26	بیاض، توکل‌آباد، محموآباد	+	+	+	_
Kh 40	توکل آباد	_	_	_	_
Kh 42	توکل آباد	+	_	_	_
Kh 43	توکل آباد	+	+	+	+
Kh 46	نوق، روان‌مهران	_	_	_	_
Kh 47	گلشن	+	+	_	_
Kh 49	لطف‌آباد، حجت آباد، گیتی آباد	+	+	_	_
Kh 51	لطف‌آباد، حجت آباد، گیتی آباد	+	+	+	_
Kh 54	محموآباد	+	+	+	_
Kh 55	محموآباد	+	+	+	_
Kh 57	لطف‌آباد، حجت آباد، گیتی آباد	+	_	_	_
Kh 63	توکل آباد	+	+	+	+
Kh 64	توکل آباد	_	_	_	_
Kh 65	توکل آباد	+	+	+	+
Kh 66	جوادیه فلاح	+	_	_	_
Kh 68	جوادیه فلاح	+	_	_	_
Kh 71	نوق، روان‌مهران	_	_	_	_
Kh 72	انار، احمد آباد	_	_	_	_
Kh 73	انار، پشت امامزاده	+	+	+	_
Kh 74	انار، پشت امامزاده	+	+	+	_
Kh 76	امیرآباد، گلشن	+	+	_	_
Kh 77	احمد آباد	+	+	_	_
Kh 78	نوق، روان مهران	_	_	_	_
Kh 79	انار، احمد آباد	+	_	_	_
Kh 86	امیرآباد، گلشن	+	+	_	_
Kh 88	جوادیه فلاح	_	_	_	_
Kh 95	جوادیه فلاح	_	_	_	_
Kh 100	جوادیه فلاح	_	_	_	_
Kh 105	جوادیه فلاح	_	_	_	_
Kh 107	عباس‌آباد	+	+	+	_
Kh 108	جوادیه فلاح	+	_	_	_
Kh 109	جوادیه فلاح	+	+	_	_

Kh 112	احمدآباد	–	–	–	–
Kh 114	جوادیه فلاح	–	–	–	–
Kh 119	جوادیه فلاح	+	–	–	–
Kh 124	انار	+	–	–	–
Kh 127	جوادیه فلاح	+	+	+	–
Kh 130	امیرآباد، گلشن	+	+	+	–
Kh 132	جوادیه فلاح	–	–	–	–
Kh 138	انار	+	+	–	–
Kh 150	نوق، روان مهران	+	+	–	–
Kh 155	جوادیه فلاح	–	–	–	–
Kh 158	احمدآباد	+	+	–	–
Kh 160	انار	+	–	–	–
Kh 162	انار	–	–	–	–
Kh 164	انار	+	–	–	–

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این تحقیق و با شناسایی و بررسی صفات محرک رشدی این جدایه‌ها، می‌توان از جدایه‌های برتر نظیر Kh19، Kh42، Kh63، و Kh65 در جهت افزایش مقاومت نهال‌ها و درختان پسته به شرایط تنش خشکی و بهبود رشد و عملکرد آنها استفاده کرد. با این وجود نیاز به تحقیقات بیشتری در زمینه بررسی توانایی سازگاری این باکتری‌ها با درخت پسته، توان ماندگاری در شرایط آبیاری در باغ و هم‌چنین قدرت کلونیزاسیون ریشه درختان پسته لازم است.

منابع

خلیل‌پور، م.، مظفری، و. و عباس‌زاده دهجی، پ. ۱۳۹۷. جداسازی باکتری‌های محرک رشد مقاوم به شوری‌های بسیار زیاد از باغات پسته رفسنجان. دومین همایش ملی پسته دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان.

صباغ پور، س. ح. ۱۳۸۲. سازوکارهای تحمل به خشکی در گیاهان. فصل‌نامه خشکی و خشک‌سالی کشاورزی، شماره ۱۳، صفحه ۳۲-۲۱

فتحی، ف.، صابری، ر. و مرادی، م. ۱۳۹۴. تأثیر چند جدایه سودوموناس فلورسنت بر میزان پرولین، قند محلول و کلروفیل در نهال‌های پسته تحت شرایط تنش خشکی. سومین همایش کنترل بیولوژیکی دانشگاه فردوسی مشهد.

Aabeles F.B., Morgan D.W., and altveit M.E. 1992. Ethylene in Plant Biology. (2nd Ed). Academic Press, New York.

Dimkpa, C., Weinand, T. and Asch, F. 2009. Plant–rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. Plant, Cell and Environment, 32, 1682–1694.

Glick, B.R. 2004. Bacterial ACC deaminase and the alleviation of plant stress. Advances in Applied Microbiology, 56, 291-312.

Kasim, W.A., Osman, M.E., Omar, M.N., Abd El-Daim, I.A., Abd El-Daim, I.A., Bejai, S. and Meijer, J. 2013. Control of Drought Stress in Wheat Using Plant-Growth- Promoting Bacteria. Journal of Plant Growth Regulation, 32, 122–130.

Kumar, K., Amaresan, N. and Madhuri, K. 2017. Alleviation of the adverse effect of salinity stress by inoculation of plant growth promoting rhizobacteria isolated from hot humid tropical climate. Ecological Engineering, 102, 361-366.

McDermoti, T.R. and Graham, P.H., 1990. Competitive ability and efficiency in nodule formation of strains of Bradyrhizobium japonicum. Applied and Environmental Microbiology, 56, 3035-3039.

Mohammadkhani, N. and Heidari, R. 2008. Effects of drought stress on soluble proteins in two maize varieties. Turkish Journal of Biology, 32(1), 23-30.

Niu, X., Song, L., Xiao, Y. and Ge, W. 2018. Drought-tolerant plant growth-promoting rhizobacteria associated with foxtail millet in a semi-arid agroecosystem and their potential in alleviating drought stress. Frontiers in Microbiology, 8, 1-11.

Qin, S., Zhang, Y.J., Yuan, B., Xu, P.Y., Xing, K., Wangle, J. 2014. Isolation of ACC deaminase-producing habitat-adapted symbiotic bacteria associated with halophyte Limonium sinense, (Girard) Kuntze and evaluating their plant growth-promoting activity under salt stress. Plant Soil, 374, 753–766.

Rahdari, P. and Hoseini, S.M. 2012. Drought stress: a review. International Journal of Agronomy and Plant Production, 3, 443-446.

Rehman, A. and Nautiyal, C.S. 2002. Effect of drought on the growth and survival of the stress-tolerant bacterium Rhizobium sp. NBRI2505 sesbania and its drought-sensitive transposon Tn5 mutant. Current microbiology, 45, 368-377.

Sheehy, R.E., Honma, M., Yamada, M., Sasaki, T., Martineau, B. and Hiatt, W.R. 1991. Isolation, sequence, and expression in Escherichia coli of the *Pseudomonas* sp. strain ACP gene encoding 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. Journal of Bacteriology, 173, 5260-5265.

Van Schilfgaarde, J. 1994. Irrigation: a blessing or a curse. Agricutural water Management, 25:203-219.

Vurukonda, S.S.K.P., Vardharajula, S., Shrivastava, M. and SkZ, A. 2016. Enhancement of drought stress tolerance in crops by plant growth promoting rhizobacteria. Microbiological Research, 184, 13-24.

Wang, S., Ouyang, L., Ju, X., Zhang, L., Zhang, Q. and Li, Y., 2014. Survey of plant drought-resistance promoting bacteria from Populus euphratica tree living in arid area. Indian Journal of Microbiology, 54, 419-426.

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

Isolation of high drought-tolerant plant growth promoting rhizobacteria from Rafsanjan pistachio orchards

Mojdeh Khalilpour[1*], Vahid Mozaffari[2], Payman Abbaszadeh Dahaji[3], Ahmad Tajabadi

1. Ph.D student, Department of Soil Science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
2. Associate Professor, Department of Soil Science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
3. Assistant Professor, Department of Soil Science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

Abstract

Determination of drought tolerant bacteria in soil can be considered as a simple and safe solution for increasing growth of pistachio trees in drought stress conditions. Eighty rhizosphere soil samples were prepared from pistachio orchards, then drought tolerant bacteria were isolated and purified Nutrient broth medium containing 10, 20, 30 and 40 percent of Polyethylene glycol (PEG) was used to investigate isolates tolerant to drought. The results showed that the 30% bacteria strains collected from all studied area are resistance to 10 percent of PEG. With increasing levels of PEG, many isolates were not able to grow, so that about 51.1% of isolates disappeared at 20% PEG level. The results also indicated that 9.28% and 7.69% of the bacteria were grown at 30% and 40% PEG levels. Four isolates Kh19, Kh42, Kh63 and Kh65 were able to grow in medium containing 40% PEG. Therefore, according to the results of this study by identification and investigation of plant growth promoting characteristics of isolates, it is possible to use the superior isolates to increase pistachio seedlings and trees to drought stress and improving plants growth and yield.

Keywords: plant growth promoting bacteria , pistachio, polyethylene glycol, drought, rhizosph

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

اثر سطوح مختلف هیدروژل و تنش رطوبتی بر شاخص‌های محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل کل و پرولین برگ مرکبات زینتی کامکوآت (*Fortunella* spp. Swing)

سیده مرضیه حسینی ولشکلایی[۱*]، یحیی تاجور[۲]، مسعود آزادبخت[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه فضای سبز موسسه آموزش عالی سنا، ساری

[۲] استادیار موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

[۳] استادیار گروه فضای سبز موسسه آموزش عالی سنا، ساری

چکیده

کم‌آبی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محدود کننده رشد گیاهان به‌ویژه ارقام زینتی می‌باشد. بنابراین کاربرد روش‌های حفظ رطوبت خاک در شرایط تنش خشکی لازم و ضروری است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر پلیمرهای هیدروژل بر حفظ رطوبت خاک در شرایط تنش خشکی انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل هیدروژل با سه سطح (۰/۲، ۰/۶ و صفر درصد وزنی خاک به‌عنوان تیمار شاهد) و آبیاری با سه سطح (۱۰۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) روی مرکبات زینتی کامکوات در سال ۱۳۹۴ انجام شد. نتایج نشان داد که اثر کاربرد هیدروژل بر میزان شاخص‌های محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل کل برگ‌های کامکوآت در شرایط تنش خشکی معنی‌دار شد و در پرولین نیز تنها اثرات ساده خشکی و هیدروژل تفاوت معنی‌دار نشان داد. به‌طوری‌که مصرف ۰/۶ درصد وزنی هیدروژل در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب موجب افزایش ۷۶/۵ و ۵۲ درصد محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل کل نسبت به تیمار بدون مصرف هیدروژل در همین تیمار تنش خشکی گردید. بنابراین با توجه به سازوکار دفاعی کارامد کامکوآت، می‌توان تحمل‌پذیری این رقم را به شرایط تنش خشکی توجیه کرد و همچنین با مصرف هیدروژل در شرایط کم آبی، نیاز آبی گیاه را تامین کرد.

کلمات کلیدی: پرولین، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل کل، ظرفیت زراعی

مقدمه

مرکبات از خانواده *Rutaceae* و زیرخانواده *Aurantioideae* و منشأ آن مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر جنوب‌شرقی آسیا، شمال‌شرقی هند، جنوب چین و مالزی می‌باشد. برخی از ارقام زینتی مرکبات، به‌منظور استفاده در فضای سبز شهری بسیار مناسب می‌باشند. یکی از ارقام زینتی مرکبات، کامکوات (*Fortunella* spp. Swing) است که زمان گل‌دهی این درختچه‌ها برخلاف سایر ارقام زینتی مرکبات در اوایل تابستان است. از خصوصیات دیگر این رقم، حجم کم تاج آن‌ها بوده که می‌تواند در طراحی باغ و فضای سبز مورد استفاده قرار گیرد (Kahn و همکاران، ۲۰۰۱). تنش خشکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محدود کننده‌های رشدی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام مرکبات تأثیر گذاشته و خسارات ناشی از آن در مراحل حساس رشد و نمو منجر به کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ و کاهش میزان کلروفیل برگ گیاه می‌گردد. هم‌چنین با افزایش شدت تنش خشکی، گیاه با افزایش میزان آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی مانند پرولین برگ، تحمل‌پذیری خود را به شرایط تنش افزایش می‌دهد (Moller و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین به کارگیری استراتژی‌هایی که کارایی مصرف آب را در گیاه افزایش داده و موجب حفظ رطوبت خاک گردد، ضروری است. یکی از این استراتژی‌های نوین که طی سال‌های اخیر بسیار مورد استفاده قرار گرفته است، مصرف پلیمرهای هیدروژل (جاذب رطوبت) می‌باشد. هیدروژل‌ها ترکیباتی غیر سمی بوده که ۴۰۰ برابر وزن خود، آب جذب می‌کنند و در شرایط خشکی، آب جذب شده در بافت‌های خود را در اختیار خاک و گیاه قرار می‌دهند (Bhardwaj و همکاران، ۲۰۰۷). در حقیقت هیدروژل‌ها با حفظ محتوای نسبی آب برگ در شرایط تنش خشکی و کم‌آبی، از

* ایمیل نویسنده مسئول: sepideh.hosseni91@yahoo.com

تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن که عامل تخریب بافت‌های گیاهی و کلروپلاست‌ها است، ممانعت به عمل آورده و میزان کلروفیل گیاه را حفظ می‌کنند. بنابراین با توجه به پدیده فراگیر خشکی و کم‌آبی در کشور، هدف اصلی این پژوهش ارزیابی اثرات مثبت هیدروژل بر خصوصیات رشدی، محتوای کلروفیل و آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی پرولین روی کامکوآت به عنوان یکی از ارقام زینتی مرکبات می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری کشور واقع در شهر رامسر با مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی در سال ۱۳۹۴ روی نهال‌های سه ساله کامکوآت بصورت گلدانی به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح هیدروژل (صفر، ۰/۲، ۰/۶ درصد وزنی خاک) و آبیاری با سه سطح (۱۰۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) انجام گرفت. به‌منظور اختلاط هیدروژل با خاک بستر کاشت نیز، از هیدروژل آکوآزورب A200 ساخت ایران، استفاده شد. هیدروژل‌ها ترکیباتی غیر سمی بوده که نسبت به مزایایی که برای گیاه به‌همراه دارد، قیمت بسیار پایینی دار (هر کیلوگرم هیدروژل کوآزورب A200 برابر با ۴۰ هزار تومان). مدت زمان ماندگاری این پلیمرهای جاذب رطوبت در خاک حدود ۵ تا ۷ سال می‌باشد. تیمار تنش خشکی با سه سطح، ۱۰۰ درصد (بدون تنش)، ۶۰ درصد (تنش خفیف) ۴۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) و با استفاده از دستگاه صفحات فشاری مدل (1500 pF-1, USA) در طول آزمایش اعمال شد. به‌منظور اعمال سطوح مختلف تنش خشکی، ابتدا پلیمر هیدروژل با مقادیر ذکرشده و در سه تکرار به نمونه‌هایی از بستر کاشت اضافه شد و نمونه‌ها بعد از اشباع شدن با آب در دستگاه صفحات فشاری و در مکش یک سوم بار قرار داده شدند. پس از خارج شدن آب ثقلی، نمونه‌ها از دستگاه خارج و پس از توزین، در آون با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس خشک شدند و درصد رطوبت وزنی در نقاط تعیین‌شده ظرفیت مزرعه برای هر سطحی از پلیمر تعیین گردید. برای اعمال سطوح تنش خشکی، گلدان‌ها در فاصله‌های زمانی معین (هر دو روز یک‌بار) توسط ترازوی دیجیتالی وزن شدند و با محاسبه کاهش وزن هر کدام از گلدان‌ها و اضافه نمودن آب مصرفی، تیمارهای مورد نظر اعمال شد و هر گلدان در وزن تیمار مربوطه ثابت نگه داشته شد. مقدار آب مصرفی نیز بر حسب سانتی‌متر مکعب یادداشت شد.

سه ماه بعد از اعمال تیمارهای آزمایشی، نمونه‌های برگی تهیه شد. برای محاسبه میزان رنگدانه کلروفیل کل، یک گرم از بافت برگ با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ (مدل SW14R، فرانسه) گردید. سپس میزان جذب نمونه‌ها (A) توسط اسپکتروفوتومتر (مدل ND-1000، آمریکا) در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت گردید. سپس مقدار رنگدانه‌ها بر حسب میلی‌گرم کلروفیل برگرم وزن تر برگ محاسبه شد (Arnon, 1949). برای محاسبه محتوای نسبی آب برگ (RWC)، قطعات برگی تهیه و وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. پس از خیساندن نمونه‌ها در آب مقطر به‌مدت ۲۴ ساعت، وزن آماس نمونه‌ها به‌دست آمد. بعد از قرارگیری نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سلسیوس آون، وزن خشک برگ محاسبه گردید و محتوای نسبی آب برگ بر حسب درصد طبق رابطه زیر محاسبه شد (Weatherley, 1950).

$$RWC = ((FW - DW) / (TW - DW)) \times 100$$

که در رابطه بالا، FW وزن تر برگ (g)، DW وزن خشک برگ (g) و TW وزن آماس نمونه‌های برگی (g) می‌باشد. برای اندازه گیری میزان پرولین، ۲ میلی‌لیتر عصاره برگی استخراج‌شده با سولفوسالیسیلیک اسید با معرف ناین‌هیدرین و استیک‌اسید، مخلوط و به حمام آب‌گرم (به‌مدت یک‌ساعت) منتقل شدند. بعد از اضافه کردن تولوئن، میزان جذب فاز رویی عصاره استخراج‌شده درطول موج ۵۲۰ نانومتر محاسبه شد (Alen and Ort, 2001). رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ و تجزیه آماری با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کلروفیل کل

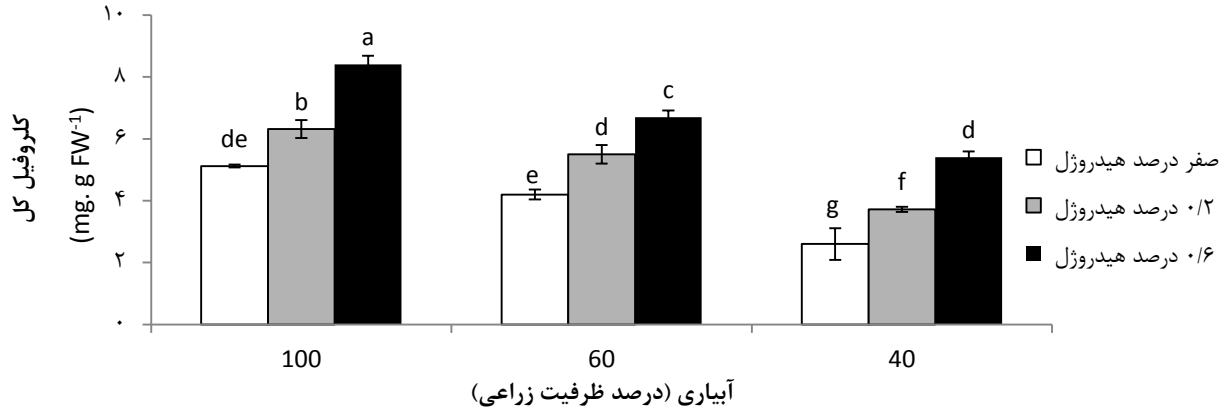
نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و هیدروژل بر شاخص کلروفیل کل برگ نشان داد که اثرات ساده تنش خشکی و هیدروژل و همچنین برهمکنش خشکی و هیدروژل بر شاخص کلروفیل برگ کامکوآت در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مطابق با شکل ۱، در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی همراه با مصرف ۰/۶ درصد هیدروژل بیشترین محتوای کلروفیل کل مشاهده شد. در تیمار تنش خشکی شدید (۴۰ درصد ظرفیت زراعی) نیز مصرف ۰/۶ درصد هیدروژل موجب افزایش ۵۲ درصدی کلروفیل کل نسبت به تیمار بدون مصرف هیدروژل در همین تیمار آبیاری گردید. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که در شرایط تنش خشکی، الکترون‌های آب در فتوسیستم II کاهش یافته و سبب اختلال در سیستم فتوسنتزی گیاه می گردد. در نتیجه میزان کلروفیل کاهش می‌یابد. در واقع کاهش کلروفیل در شرایط تنش خشکی، سبب تولید رادیکال‌های آزاد و

فعال اکسیژن می‌گردد که این رادیکال‌ها موجب پراکسیداسیون و از هم‌پاشیدگی سلول می‌شوند (Nazarli و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از هیدروژل‌ها موجب بهبود و حفظ رطوبت خاک شده و میزان ازت خاک را حفظ می‌کنند. در نتیجه باعث افزایش محتوای کلروفیل می‌شوند (Yazdani و همکاران، ۲۰۰۷). افزایش میزان کلروفیل کل با مصرف هیدروژل در شرایط تنش خشکی با نتایج بدست آمده از گیاه زیتون (Moriana و همکاران، ۲۰۱۲) مطابقت دارد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط دمای پایین روی مرکبات زینتی کامکوآت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین‌مربعات		
		کلروفیل کل (mg. g FW^{-1})	محتوای نسبی آب برگ (%)	پرولین (mg. g FW^{-1})
تنش خشکی	۲	۱۸/۳۴**	۵۳۷۷**	۱۶۴/۶۶**
هیدروژل	۲	۱۵/۲۳**	۲۴۵**	۵۰۴/۱۶**
تنش خشکی × هیدروژل	۴	۰/۶**	۵۳۹**	۱۳/۱۱ns
خطاء	۱۸	۰/۱۲	۲۱/۳	۱۰/۲۳
ضریب‌تغییرات (٪)		۶/۱۴	۱۲	۱۹/۹۹

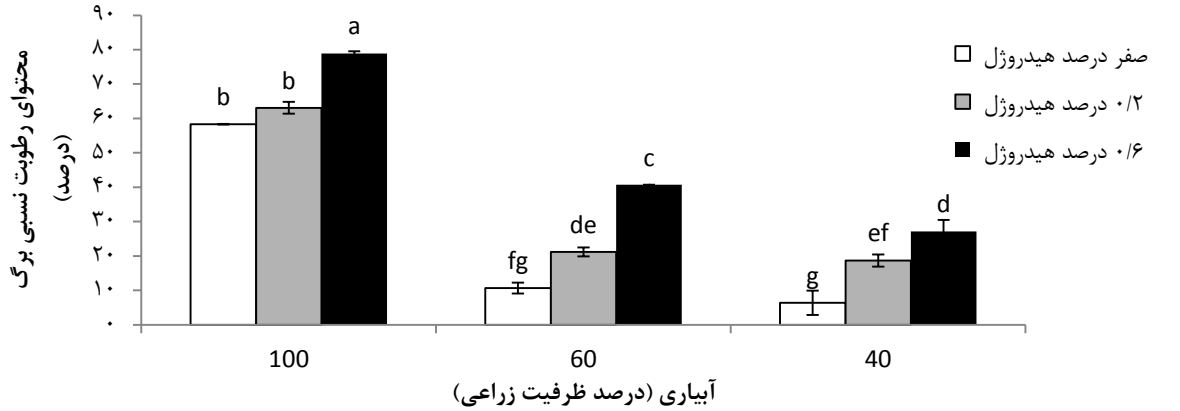
**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌داری



شکل ۱- اثر سطوح مختلف هیدروژل بر شاخص کلروفیل کل در سطوح مختلف آبیاری. در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

محتوای نسبی آب برگ

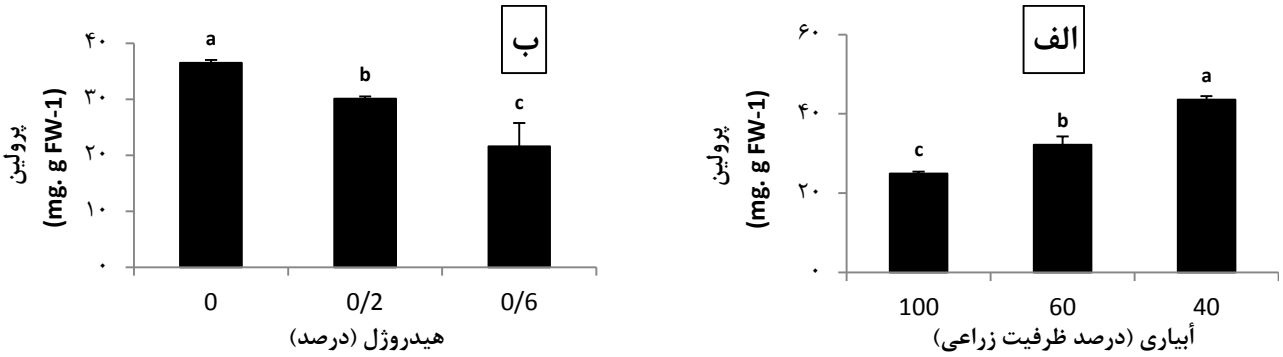
نتایج نشان داد که تیمار تنش خشکی و هیدروژل و اثرات متقابل تنش خشکی و هیدروژل بر میزان محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). طبق شکل ۲، با افزایش شدت تنش خشکی (از ۱۰۰ درصد تا ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) یک روند کاهشی در محتوای نسبی آب برگ مشاهده شد در صورتی که در تمام تیمارها با افزایش کاربرد هیدروژل افزایش معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۲). در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی و بدون مصرف هیدروژل کمترین محتوای نسبی آب برگ با میانگین ۶/۴ درصد مشاهده شد. اما با افزایش مصرف هیدروژل مقدار آن افزایش معنی‌دار پیدا کرد. در پژوهش حاضر با افزایش تنش خشکی، محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. در حقیقت کاهش محتوای نسبی آب گیاه با کاهش رطوبت خاک مرتبط می‌باشد. اما مصرف هیدروژل اثرات منفی تنش خشکی در گیاه را کاهش می‌دهد. در حقیقت هیدروژل با حفظ رطوبت خاک، گیاه را از قرار گیری در شرایط کم‌آبی و کاهش محتوای نسبی آب برگ حفظ می‌کند (FotohiGhazvini and Fattahi moghadam, 2006). نتایج پژوهش روی نارنگی رقم پیج نشان داد که با افزایش مصرف هیدروژل در شرایط تنش خشکی، محتوای نسبی آب برگ افزایش معنی‌دار یافت که تایید کننده نتایج پژوهش حاضر می‌باشد (رفیعی‌راد و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۲- اثر سطوح مختلف هیدروژل بر محتوای رطوبت نسبی برگ در سطوح مختلف آبیاری. در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

پرولین

نتایج نشان داد که تنها تیمار تنش خشکی و هیدروژل بر شاخص میزان پرولین برگ گیاه در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار نشان داد و اثر متقابل این دو تیمار بر این شاخص تفاوت معنی‌دار نشان نداد (جدول ۱). مطابق با شکل ۳ الف، با افزایش میزان تنش خشکی و کم‌آبی میزان پرولین برگ افزایش معنی‌دار یافت. بیشترین مقدار پرولین نیز در تیمار ۴۰ درصد ظرفیت زراعی با میانگین (۴۳/۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) مشاهده شد. در حالی‌که با مصرف هیدروژل، میزان پرولین کاهش معنی‌دار یافت (شکل ۳ب). کمترین مقدار پرولین نیز در تیمار ۰/۶ درصد مشاهده شد که نسبت به تیمار بدون مصرف هیدروژل در همین تیمار تنش خشکی ۴۱ درصد کاهش نشان داد. تجمع پرولین، شاخص تحمل‌پذیری در مقابل تنش‌های محیطی به‌ویژه خشکی است. در شرایط تنش، غلظت اسیدآمینه پرولین نسبت به سایر اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد. پرولین به‌صورت ماده محلولی که پتانسیل اسمزی را کاهش می‌دهد عمل می‌کند و تحمل‌پذیری گیاه را به شرایط تنش بالا می‌برد. در شرایط تنش، پرولین، جاروکننده رادیکال‌های آزاد (ROS) است و سبب افزایش سنتز سلولی در طول تنش در گیاهان می‌شود (Xoconostle-Cazares و همکاران، ۲۰۱۰). در پژوهش حاضر، استفاده از هیدروژل، تجمع پرولین را کاهش داد و در توجیه نتایج حاصل می‌توان بیان کرد که هیدروژل با در اختیار گذاشتن آب به‌صورت تدریجی برای گیاه در شرایط تنش، باعث حفظ پتانسیل فشاری و حفظ آب سلول می‌گردند (Ahmadi and Ceiocemardeh, 2004). پژوهش بر روی برگ‌های قهوه (Liu و همکاران، ۲۰۱۶) نشان داد که به‌کارگیری هیدروژل، تجمع پرولین را کاهش داد.



شکل ۳- اثر سطوح مختلف آبیاری (الف) و هیدروژل (ب) بر میزان تجمع پرولین در برگ کامکوآت. در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف هیدروژل با مقدار ۰/۶ درصد در شرایط خشکی شدید (تنش ۴۰ درصد ظرفیت زراعی)، باعث افزایش میزان کلروفیل کل و محتوای رطوبت نسبی و همچنین کاهش محتوای پرولین نسبت به شرایط بدون مصرف هیدروژل گردید. در حقیقت هیدروژل با حفظ رطوبت خاک و در نتیجه کاهش تبخیر و تعرق گیاه، می‌تواند موجب کاهش تولید رادیکال‌های فعال اکسیژن گردد و تحمل‌پذیری گیاه را در شرایط گرمای شدید تابستان و کم‌آبی افزایش دهد. لذا با توجه به کمبود آب در کشور، استفاده از هیدروژل های جاذب آب در مرکبات به‌ویژه ارقام زینتی می‌تواند ضمن حفظ رطوبت خاک، موجب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب آبیاری در درخت حاصل شود.

منابع

رفیعی راد، ز.، گلچین، الف.، تاجور، ی. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۷. اثر سطوح سوپر جاذب آکوازورب بر رشد رویشی و زایشی نارنگی پیچ تحت شرایط تنش خشکی، به‌زراعی کشاورزی، ۲۰ (۳)، ۷۳۵-۷۱۹.

یزدانی، ف.، اکبری، غ. و بهبهانی، و. ۱۳۸۷. اثر مقدارپلیمرسوپر جاذب و تنش خشکی بر عملکرد و شاخص‌های عملکرد سویا. مجبه تحقیق و توسعه، ۱۵، ۱۷۴-۱۶۷.

Ahmadi, A. and Ceiocemardeh, A. 2004. Effect of drought stress on soluble carbohydrate, chlorophyll and Proline in four adopted wheat cultivars with various climate of Iran. Iranian Journal of Agricultural Science, 35, 753-763.

Allen, D. J. and Ort, D. R. 2001. Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm-climate plants. Trends in Plant Science, 6(1),36-41.

Arnon, D. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta Vulgaris*. Plant Physiology, 24(1), 1-15.

Bhardwaj, A. K., Shainberg, I., Goldstein, D., Warrington, D. N. and Levy, G. J. 2007. water retention and hydraulic conductivity of cross-linked polyacrylamides in sandy soils. Soil Science Society of America Journal, 71, 406-412.

Fotouchi Ghazvini, R. and Fatahi Moghaddam, J. 2006. Citrus cultivation in Iran. Guilan University Press.

Kahn, T. L., Krueger, R. R., Gumpf, D. J., Roose, M. L., Arpaia, M. L., Batkin, T. A., Bash, J. A., Bier, O. J., Clegg, M. T. and Cockerham, S. T. 2001. Citrus genetic resources in California: Analysis and recommendations for long-term conservation. Report No. 22. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Genetic Resources Conservation Program. Davis CA, USA.

Liu, X., Li, F., Yang, Q. and Wang, X. 2016. Effects of alternate drip irrigation and superabsorbent polymers on growth and water use of young coffee tree. Journal of Environmental Biology, 37, 485-491.

Moller, I.M, Jensen, P.E, Hansson, A. 2007. Oxidative modifications to cellular components in plants. Annual Review of Plant Biology, 58, 459–481.

Moriana, A., Perez-Lopez, D., Prieto, MH., Ramirez-Santa-Pau, M. and Perez-Rodriguez, JM. 2012. Midday stem water potential as a useful tool for estimating irriagtion requirements in olive trees. Agricultural water management, 112,43–54.

Nazarli, H., Zardashti, MR., Darvishzadeh, R. and Najafi, S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use eficiency, Yield and several morphological traits of sunflower under geenhouse condition. Notulae Scientia Biologicae, 2(4), 53-58.

Weatherley, P. E. 1950. Studies in water relations of cotton plants. I. The field measurement of water deficits in leaves. New Phytology, 49, 81–97.

Xoconostle-Cazares, B., Ramirez-Ortega, F. A., Flores-Elenes, L. and Ruiz- Medrano, R. 2010. Drought tolerance in crop plants. American Journal of Plant Physiology, 5(5), 241-256.

16th Iranian Soil Science Congress

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

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

The effect of different levels of hydrogel and water stress on leaf relative water content, total chlorophyll and leaf proline content of citrus ornamental Kumquat (Fortunella spp. Swing)

Seyedeh Marziyeh Hosseini Valashkolee*[11], Yahya Tajvar[2], Masoud Azadbakht[3]

M.Sc. Graduated, Department of Landscape, Sana Institute of Higher Education, Sari, Iran

2. Assistant Professor, Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization, Ramsar, Iran

3. Assistant Professor, Department of Landscape, Sana Institute of Higher Education, Sari, Iran

Abstract

Water scarcity is one of the most important factors limiting the growth of plants, especially ornamental cultivars. Therefore, application of soil moisture preservation methods is necessary for drought stress conditions. The present study was conducted to investigate the effect of hydrogel polymers on soil moisture content under drought stress conditions. The experiment was conducted factorial based on the completely randomized design with three replications in greenhouse conditions. The treatments consisted of three levels of hydrogel (0.2, 0.6 and 0% by weight of soil as control) and irrigation with three levels (100, 60 and 40% of crop capacity) on citrus ornamental Kamquate in 2015. The results showed that the effect of hydrogel application on leaf relative water content and total chlorophyll content of Kamquate leaves was significant in drought stress conditions, and in proline, only simple effects of drought and hydrogel showed a significant difference. So that using 0.6% of hydrogel with 40% of field capacity increased percentage 76.5 and 52 percentage of the relative water content of leaves and total chlorophyll relative to non-hydrogel treatment in this drought stress condition. Therefore, considering the effective defense mechanism of Kamkoat, it is possible to justify the tolerance of this cultivar to drought stress conditions and, by using hydrogel in this condition can supply the plant's water requirement.

Keywords: Prolin, Leaf relative water content, Total chlorophyll, Field capacity

* Corresponding author, Email: sepideh.hosseni91@yahoo.com

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 صرفه‌جویی و کارآیی مصرف آب ذرت دانه‌ای در اصفهان

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 رشد و نمو گیاه ذرت است. هدف از این پژوهش بررسی چگونگی رشد و نمو گیاه ذرت در 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 (I_1) (۱۰۰٪)، (I_2) (۸۰٪) و (I_3) (۶۰٪) و عامل فرعی شامل سه روش آبیاری جویچه‌ای مرسوم، یک در میان ثابت و متناوب بود. نتایج نشان داد که تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و نیز نوع روش آبیاری جویچه‌ای بر عملکرد و اجزای عملکرد از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. رژیم آبیاری I_1 در حضور آبیاری جویچه‌ای مرسوم و رژیم I_3 در روش آبیاری یک در میان ثابت به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر عملکرد و اجزای عملکرد داشتند. کاربرد رژیم‌های آبیاری I_2 و I_3 نسبت به رژیم آبیاری I_1 باعث صرفه جویی در مقدار آب مصرفی به ترتیب برابر ۱۱/۳ و ۲۶/۳ درصد گردید. با تغییر آبیاری جویچه‌ای مرسوم به آبیاری جویچه‌ای یک در میان تا مرحله برداشت ذرت دانه‌ای، ۳۹/۴ درصد در آب کاربردی صرفه‌جویی شد. مقادیر کارآیی مصرف آب آبیاری نیز در آبیاری جویچه‌ای یک در میان متناوب ۲۳/۹ افزایش و در روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت ۲/۷ درصد کاهش یافت. به طور کلی با اعمال شرایط کم آبیاری تا ۱۶ درصد در آبیاری جویچه‌ای مرسوم و یا با کاربرد آبیاری جویچه‌ای متناوب، می‌توان ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری به عملکرد قابل قبول نیز دست یافت.

کلمات کلیدی: عملکرد ذرت، آبیاری یک در میان، رژیم آبیاری، بهره‌وری آب

مقدمه

با توجه به منابع محدود آب در کشور، تلاش برای افزایشراندمان آبیاری و کارآیی مصرف آب موجود در بخش کشاورزی یک ضرورت مبرم و ضروری به نظر می‌رسد. یکی از راهکارهای عملی به منظور کاهش آب کاربردی استفاده از شیوه‌هایی چون کم آبیاری است که بتوان بدون کاهش و یا با کاهش اندکی در تولید، میزان آب کاربردی در بخش کشاورزی را کاهش داد. آبیاری جویچه‌ای یک در میان متناوب روشی تعمیم یافته از کم‌آبیاری است که در آن در هر نوبت از آبیاری یک جویچه آبیاری می‌شود و در نوبت بعدی آبیاری، برعکس نوبت قبلی در جویچه دیگر آبیاری انجام می‌گردد. کاربرد صحیح این نوع کم آبیاری برای محصولات زراعی نظیر ذرت که با سیستم آبیاری جویچه‌ای آبیاری می‌گردند، ضمن حفظ عملکرد و تولید قابل قبول و صرفه‌جویی زیاد در آب کاربردی باعث افزایش کارآیی مصرف آب می‌گردد. این مقدار افزایش کارآیی مصرف آب بسته به نوع محصول و شیوه آبیاری توسط پژوهشگران در کشورهای مختلف گزارش شده است. مقدار افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری بر روی ذرت توسط Kang و همکاران(۲۰۰۰) حدود ۳۰ درصد، توسط Du و همکاران(۲۰۱۳) معادل ۳۴/۵ درصد و توسط پناهی(۱۳۸۶) برای ذرت دانه ای ۳۵-۳۰ درصد گزارش شده است. در دهه اخیر آبیاری جویچه‌ای یک در میان متناوب توسط پژوهش‌گران روی محصولات مختلفی مانند خیار، گوجه، پنبه، ذرت و سویا بررسی شده است Liu و همکاران(۲۰۱۳)؛ Zhang و همکاران(۲۰۱۲).

در پژوهش‌هایی که با این روش روی سویا، خیار، فلفل، گوجه و ذرت صورت گرفته است، میزان آب کاربردی نسبت به روش متداول جویچه‌ای ۲۵ تا ۵۰ درصد کاهش یافت و این در حالی بود که مقدار عملکرد کاهش اندکی نشان داد Cao و همکاران(۲۰۱۰)؛ Shao و همکاران(۲۰۱۰). همچنین Nelson and Al-Kaisi,(2010) مقدار آب صرفه جویی شده با استفاده از آبیاری متناوب جویچه‌ای را نسبت به آبیاری جویچه‌ای متداول ۲۳ درصد برای ذرت گزارش کردند. نتایج پژوهش Du و همکاران(۲۰۱۳) نیز نشان داد که کارآیی مصرف آب بر مبنای تبخیر و تعرق

* ایمیل نویسنده مسئول: mdehqani@gmail.com

و همچنین کارآیی مصرف آب بر مبنای آب آبیاری، با انجام آبیاری یک در میان متناوب نسبت به آبیاری جویچه‌ای مرسوم، به ترتیب ۳۰ و ۳۴/۵ درصد افزایش یافت.

نادری و همکاران(۱۳۹۴ و ۱۳۹۵) تاثیر ۹ تیمار آبیاری شامل آبیاری کامل(FI)، کم آبیاری تنظیم‌شده (DI)، کم آبیاری ناقص ریشه در حالت متغیر (PRD) و کم آبیاری ناقص ریشه در حالت ثابت (FPRD) در سه سطح ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی را روی عملکرد و کارآیی مصرف مصرف آب ذرت علوفه‌ای بررسی نمودند. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد علوفه‌تر (میانگین ۷۵۰۹۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار آبیاری کامل بود. عملکرد کم‌آبیاری ناقص ریشه در حالت متغیر (PRD) و تامین ۸۰ درصد نیاز آبی، ۶۸۸۳۷ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد با تیمار آبیاری کامل نداشت. بیشترین کارآیی مصرف آب با میانگین ۲/۲۷ کیلوگرم ماده خشک به ازای مصرف یک متر مکعب آب مربوط به تامین ۸۰ درصد نیاز آبی در تیمار PRD متغیر بود.

با وجود اهمیت بررسی تنش رطوبتی بر گیاه ذرت دانه‌ای در روشهای آبیاری جویچه‌ای مرسوم و یک در میان و به منظور استفاده پژوهش‌گران در زمینه های زراعت، فیزیک خاک و به‌ویژه برآورد نیاز آبی گیاه در شرایط مختلف مدیریت آبیاری و از طرفی نیاز به اطلاعات واقعی مزرعه‌ای برای مدل کردن و واسنجی مدلهای حاصله، تا کنون تحقیق جامع و کاملی در مزرعه بر توزیع رطوبت و روند توسعه رشد ذرت دانه‌ای تحت تیمارهای مذکور در شرایط مناطق تحت کشت ذرت در اصفهان صورت نگرفته است. بنابراین در این پژوهش، به بررسی تاثیر اعمال تیمارهای کم‌آبیاری تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای بر اندام هوایی گیاه ذرت دانه‌ای پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۴تا ۱۳۹۶در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد 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 آب‌وهوای 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 ازاجرای تحقیق از لایه‌های خاک تا عمق ۶۰ سانتیمتری با فواصل ۲۰ سانتیمتری نمونه‌برداری و جهت تعیین ویژگی‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید.

این پژوهش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل رژیم‌های آبیاری سطحی (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 (مدل Trase6050X1) 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) می باشد. راندمان آبیاری با انجام آزمایشات نفوذ آب در عمق های خاک و در طول جویچه ها توسط دستگاه رطوبت سنج 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. رقم مورد استفاده، سینگل کراس ۷۰۴ بود که از ارقام رایج و غالب در کشور است. فواصل ردیف‌ها طبق توصیه بخش تحقیقات نهال و بذر استان اصفهان ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی هر ردیف

۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. مقادیر مناسب کودهای مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و طبق توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب محاسبه و اعمال گردید. کودهای سوپر فسفات تریپل(۷۵ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم(۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به همراه یک سوم کود اوره(۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) در هنگام کاشت و بقیه کود اوره در دو نوبت به‌صورت سرک داده شد. تاریخ کاشت نیمه دوم خرداد ماه و زمان برداشت ذرت دانه‌ای نیمه دوم مهرماه بود. 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. در طول فصل زراعی یادداشت‌برداری‌های لازم انجام گردیده و سپس در زمان برداشت و در انتهای فصل عملکرد و اجزای عملکرد برای هر تیمار محاسبه گردید. به همین منظور از دو ردیف وسط هر تیمار با حذف دو متر از ابتدا و انتهای جویچه‌ها تعداد ۲۰ بوته انتخاب شد و پارامترهای وزن بلال، وزن دانه بلال، وزن هزاردانه، طول بلال،قطر بلال، تعداد ردیف دانه، سطح برگ، شاخص سطح برگ، پروتئین دانه، عملکرد، آب کاربردی و کارآیی مصرف آب آبیاری محاسبه گردید. کارآیی مصرف آب آبیاری (کیلوگرم بر متر مکعب) با استفاده از عملکرد و حجم آب مصرفی در هر تیمار، از رابطه (۳) به دست می‌آید.

$$W.U.E=Y.I^{-1} \quad (۳)$$

W.U.E ، کارآیی مصرف آب آبیاری (kg.m-3)، Y مقدارمحصول (kg.ha-1) و I حجم خالص آبیاری(m3) است.

نتایج و بحث

مقدار آب مصرفی گیاه ذرت در تیمارهای مختلف در جدول(۱) 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 ۱- 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	-	-
	I_2	۹۹۵۱	۱۰۷۱۹	۱۵/۵۹	۱۵/۹۳
	I_3	۸۱۱۲	۸۶۸۸	۳۱/۱۹	۳۱/۸۶
یک در میان ثابت و متناوب	I_1	۶۶۹۷	۷۱۷۷	۳۹/۱۲	۴۳/۷۰
	I_2	۶۲۷۳	۶۶۵۷	۴۳/۵۳	۴۷/۷۹
	I_3	۵۳۵۳	۶۵۴۱	۴۴/۵۲	۴۸/۶۹

جداول ۲ و ۳ میانگین نتایج اثر رژیم آبیاری بر صفات وزن بلال، وزن دانه بلال، وزن هزاردانه، طول بلال،قطر بلال، تعداد ردیف دانه، سطح برگ، شاخص سطح برگ، پروتئین دانه، عملکرد، آب کاربردی و کارآیی مصرف آب آبیاری در ذرت دانه ای را نشان می دهد. بیشترین مقدار صفات مورد نظر به جز پروتئین دانه در تیمار رژیم آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی به دست آمد. کمترین مقدار صفات مورد نظر نیز در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی حاصل گردید. این اختلاف ناشی از تاثیر مقدار آب کاربردی و رطوبت در دسترس ریشه برای تامین آب و مواد غذایی به منظور فعالیت‌های فتوسنتز و متابولیسم گیاه و تولید محصول می باشد. کاربرد رژیم‌های آبیاری I2 و I3 نسبت به رژیم آبیاری I1 باعث صرفه جویی در مقدار آب مصرفی به ترتیب برابر ۱۱/۳ و ۲۶/۳ درصد گردید. این مقدار کاهش در مصرف آب باعث کاهش وزن بلال به ترتیب برابر ۱۹/۲ و ۵۰/۱ درصد، شاخص سطح برگ ۱۵/۱ و ۳۳/۳ ، عملکرد ۲۱/۹ و ۵۶/۲ درصد، طول بلال ۷/۳، ۱۵/۷، تعداد ردیف ۲ و ۴ درصد، وزن دانه بلال ۲۱/۵ و ۵۶/۱ درصد، وزن هزاردانه ۰/۱ ، ۷/۵ و کارایی مصرف آب برابر ۱۳/۷ و ۴۲/۱ درصد گردید. مقدار کاهش در مصرف آب در تیمارهای مدیریت آبیاری متناوب نسبت به آبیاری مرسوم باعث افزایش یک درصد در قطر بلال و کاهش ۱/۹ درصد پروتئین دانه گردید. همچنین کاهش در مصرف آب در تیمارهای مدیریت آبیاری یک در میان ثابت نسبت به آبیاری مرسوم باعث کاهش ۶/۳ درصد در قطر بلال و افزایش ۱/۲ درصد پروتئین دانه گردید.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای تحت تاثیر تیمارهای مختلف رژیم‌های آبیاری جویچه‌ای بر اساس آزمون LSD

عامل آزمایشی	پارامترهای اندازه گیری						
رژیم آبیاری	وزن بلال (gr)	وزن دانه بلال(gr)	وزن هزاردانه (gr)	طول بلال(mm)	تعداد ردیف	قطر بلال (mm)
I1	۱۴۶a	۱۲۴/۳a	۲۹۴/۲a	۱۶۵a	۱۴/۹a	۴۶/۱a
I2	۱۱۸b	۹۷/۵b	۲۹۴/۶a	۱۵۳b	۱۴/۶ab	۴۴/۹a
I3	۷۳c	۵۴/۷c	۲۷۲/۳b	۱۳۹c	۱۴/۳b	۴۳/۲b

درهرمرحله میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای تحت تاثیر تیمارهای مختلف رژیم‌های آبیاری جویچه‌ای بر اساس آزمون LSD

عامل آزمایشی	پارامترهای اندازه گیری						
رژیم آبیاری	سطح برگ (cm2)	شاخص سطح برگ (cm2.cm-2)	پروتئین دانه (%)	عملکرد (kg.ha -1)	آب کاربردی (m3.ha -1)	کارآیی مصرف آبیاری(خشک) (kg.m-3)
I1	۴۸۱۰/۶a	۳/۳a	۱۰/۸۴a	۸۳۲۴/۳a	۹۰۳۵a	۰/۹۵a
I2	۴۰۵۵/۴b	۲/۸b	۱۰/۶۳a	۶۵۰۳/۶b	۸۰۱۱b	۰/۸۲b
I3	۳۲۷۴/c	۲/۲c	۱۰/۹۸a	۳۶۴۴/۶c	۶۶۵۷c	۰/۵۵c

درهرمرحله میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

جداول ۴ و ۵ میانگین نتایج اثر مدیریت آبیاری بر صفات وزن بلال، وزن دانه بلال، وزن هزاردانه، طول بلال،قطر بلال، تعداد ردیف دانه، سطح برگ، شاخص سطح برگ، پروتئین دانه، عملکرد، آب کاربردی و کارآیی مصرف آب آبیاری در ذرت دانه‌ای را نشان می دهد. بیشترین مقدار صفات اندازه‌گیری شده به جز پروتئین دانه در تیمار مدیریت آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی به دست آمد. کمترین مقدار صفات مورد نظر نیز در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی حاصل گردید. روش‌های آبیاری جویچه‌ای مرسوم و یک در میان متناوب و ثابت نیز به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر روی صفات اندازه‌گیری شده داشتند و از نظر آماری باعث اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد گردیدند.

کاربرد مدیریت‌های آبیاری متناوب و یک در میان ثابت باعث ۳۹/۴ درصد صرفه جویی در مقدار آب مصرفی گردید. این مقدار کاهش در مصرف آب باعث کاهش وزن بلال به ترتیب برابر ۱۹/۴ و ۳۷/۴ درصد، شاخص سطح برگ ۳/۹ و ۵۲/۶ ، عملکرد ۲۱/۳ و ۴۰/۹ درصد، طول بلال ۵/۵، ۱۲/۳، تعداد ردیف صفر و ۶ درصد، وزن دانه بلال ۲۱/۳ و ۵۹/۱ درصد، وزن هزاردانه صفر ، ۴/۳ و قطر بلال برابر ۲/۸ و ۵/۹ درصد نسبت به آبیاری جویچه‌ای مرسوم گردید. مقدار کاهش در مصرف آب در تیمارهای مدیریت آبیاری متناوب و یک در میان ثابت نسبت به آبیاری مرسوم باعث افزایش ۳/۶ و ۵/۸ درصد پروتئین دانه گردید. همچنین کارایی مصرف آب آبیاری در تیمار مدیریت آبیاری متناوب و یک در میان ثابت نسبت به آبیاری مرسوم به ترتیب ۲۳/۹ درصد افزایش و ۲/۷ درصد کاهش نشان داد.

روش آبیاری یک در میان متناوب جویچه‌ای نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت به علت تر و خشک شدن متوالی محیط ریشه‌ها باعث جذب آب از قسمت مرطوب و تحریک روزنه ها برای بسته شدن از طریق آنزیم آبسسیک اسید از قسمت خشک ریشه‌ها می‌گردد. به این ترتیب تولید ماده خشک گیاه کمتر دچار اختلال گردیده و مقدار کاهش عملکرد به کمترین مقدار ممکن می رسد. مشابه این نتایج در پژوهش Sepaskhah and Ahmadi (2010) گزارش شده است.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه ای تحت تاثیر تیمارهای مدیریت آبیاری جویچه‌ای بر اساس آزمون LSD

عامل آزمایشی	پارامترهای اندازه گیری					
مدیریت آبیاری	وزن بلال (gr)	وزن دانه بلال(gr)	وزن هزاردانه (gr)	طول بلال(mm)	تعداد ردیف	قطر بلال (mm)

مرسوم	۱۳۹a	۱۱۶/۵a	۲۹۴/۲a	۱۶۲a	۱۴/۹a	۴۵/۹a
متناوب	۱۱۲b	۹۱/۷b	۲۹۲/۲a	۱۵۳b	۱۴/۹a	۴۴/۶b
یک در میان ثابت	۸۷c	۶۸/۹c	۲۸۱/۵b	۱۴۲c	۱۴/۰b	۴۳/۲c

درهرمرحله میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه ای تحت تاثیر تیمارهای مختلف مدیریت آبیاری جویچه‌ای بر اساس آزمون LSD

عامل آزمایشی	پارامترهای اندازه گیری					
مدیریت آبیاری	سطح برگ (cm2)	شاخص سطح برگ (cm2.cm-2)	پروتئین دانه (%)	عملکرد (kg.ha -1)	آب کاربردی (m3.ha -1)	کارآیی مصرف آبیاری(خشک) (kg.m-3)
مرسوم	۴۹۷۵/۱a	۳/۲a	۱۰/۳۵b	۷۷۶۸/۸a	۱۰۷۲۰a	۰/۷۲b
یک در میان متناوب	۴۸۰۸/۴b	۳/۲a	۱۰/۷۴ab	۶۱۱۱/۱b	۶۴۹۲b	۰/۹۴a
یک در میان ثابت	۲۳۵۶/۸c	۱/۶b	۱۰/۹۸a	۴۵۹۲/۶c	۶۴۹۲b	۰/۷۰b

درهرمرحله میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد اگرچه اعمال تنش رطوبتی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ذرت از نظر آماری در سطح یک درصد اثر معنی دار بوده و با اعمال تنش رطوبتی صفات مذکور در هر سه روش آبیاری جویچه‌ای کاهش می‌یابد؛ ولی می‌توان اذعان داشت که آبیاری جویچه-ای متناوب و یا آبیاری جویچه‌ای مرسوم با اعمال تنش ملایم (کم آبیاری تا حد ۲۰ درصد) ضمن صرفه جویی در مصرف آب و با توسعه یک سیستم مناسب ریشه و گسترش ریشه‌های ثانویه؛ امکان استفاده بهتر از شرایط محیطی و رطوبت موجود در خاک را فراهم می‌سازد. با تغییر آبیاری جویچه‌ای مرسوم به آبیاری جویچه‌ای یک در میان متناوب تا مرحله برداشت ذرت علوفه‌ای، ۳۹/۱۲ درصد در آب کاربردی صرفه‌جویی شد و مقادیر کارآیی مصرف آب آبیاری نیز ۲۳/۹ درصد در آبیاری جویچه‌ای متناوب افزایش یافت. لذا آبیاری جویچه‌ای متناوب به عنوان مهمترین تکنیک کم‌آبیاری در شرایط کمبود منابع آب و یا آبیاری جویچه‌ای مرسوم با اعمال تنش ملایم (کم آبیاری تا حد ۲۰ درصد) می‌تواند به عنوان گزینه‌ای مناسب برای کشت ذرت علوفه‌ای در مزارع کشاورزان و کشت و صنعت‌های کشاورزی قابل توصیه باشد.

منابع

پناهی، م. ۱۳۸۶. تأثیر روش‌های آبیاری فارو و مقادیر آب آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات خاک و آب شماره ۸۵/۱۳۵۰.

نادری، ن.، فضل اولی، ر.، ضیاء تباراحمدی، م.خ.، شاهنظری، ع. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۹۴. بررسی روشهای مختلف کم آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت علوفه ای. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۳ (۹) ، ۵۳۱-۵۲۳.

نادری، ن.، فضل اولی، ر.، ضیاء تباراحمدی، م.خ.، شاهنظری، ع. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۹۵. بررسی اثر کم آبیاری تنظیم شده و کم آبیاری ناقص ریشه بر پارامترهای فیزیولوژیکی و فتوسنتزی ذرت علوفه ای. نشریه علوم آب و خاک(علوم و صنایع کشاورزی). ۳ (۲)، ۴۴۲-۴۳۲.

Cao, Q., Wang, S.Z., Gao, L.H., Ren, H.Z., Chen, Q.Y., Zhao, J.W., Wang, Q., Sui, X.L., Zhang, Z.X. (2010). Effect of alternative furrow irrigation on growth and water us of cucumber in solar greenhouse. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 29(1):47–53. (In Chinese with English abstract)

Du TS, Kang SZ, Yan BY, Zhang JH. (2013). Alternate furrow irrigation: a practical way to improve grape quality and water use efficiency in arid Northwest China. Journal of Integrative Agriculture, 12, 509–519.

Kang, S., Liang, Z., Pan, Y., Shi, P., and Zhang, J. (2000). Alternate furrow irrigation for maize production in an arid area. Agric. Water manage. Vol. 45: 267-274.

Liu, S, Yang, J.Y., Zhang, X.Y., Drury, C.F., Reynolds, W.D. and Hoogenboom, G. 2013. Modelling crop yield, soil water content and soil temperature for a Soybean–maize rotation under conventional and conservation tillage Systems in Northeast China. Agricultural Water Management, 23: 32– 44.

Nelson, D.J. and Al-Kaisi, M.M. (2011). Agronomic and economic evaluation of various furrow irrigation strategies for corn production under limited water supply. Journal of soil and water conservation, vol. 66(2):114-121.

Sepaskhah, A.R., Ahmadi, S.H. (2010). A review on partial root-zone drying irrigation. Int.J. Plant Prod. 4(4): 241-258.

Shao, G.C., Liu, N., Zhang, Z.Y., Yu, S.E.N., Chen, C.R. (2010). Growth, yield and water use efficiency response of greenhouse-grown hot pepper under Time-Space deficit irrigation. Sci. Hort. 126: 172–179.

Zhang, L., Gaoa, L., Zhanga, L., Wangb, S., Suia, X., and Zhanga, Z. (2012). Alternate furrow irrigation and nitrogen level effects on migration of water and Nitrate-nitrogen in soil and root growth of cucumber in solar-greenhouse. Scientia Horticulturae, 138: 43–49.

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

Effect of Different Irrigation Management on Consumption and Water Use Efficiency of Maize in Isfahan

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 factors affecting the growth and development of maize. 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 includes of 3 levels of surface irrigation regime I1 (100%) ،I2 (80%), I3 (60%) and the sub-factor includes conventional, alternative and constant irrigation methods. Our findings showed that the effect of irrigation regimes and type of irrigation method on maize and yield components in the 1% level was statistically significant. The highest amount of aerial parts for each of the 3 irrigation regimes related to I1 regime and furrow irrigation, and the lowest related to I3 regime in the other furrow as constant irrigation. The application of I2 and I3 irrigation regimes compared to irrigation regime I1 resulted in savings of 11.3% and 26.3%, respectively. Changing the conventional furrow irrigation to constant or alternate furrow irrigation until the harvesting stage led to 39.4% save water consumption and 37% water use efficiency has increased in alternative furrow irrigation but decreased 2.7% in furrow constant irrigation. The achievement of deficit irrigation rate up to 20% in conventional furrow irrigation or alternative furrow irrigation is gain by saving water consumption and increasing the irrigation water use efficiency to a suitable yield.

Keywords: Corn yield, alternative furrow irrigation, Irrigation regime, Water productivity.

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

تأثیر سوپر جاذب پلیمری استاکوزورب و کود دامی برعملکرد زعفران در یک خاک شن لومی در منطقه نیمه خشک

علی عابدینی[۱*]، جهانگیر عابدی کوپایی[۲]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] استاد گروه علوم مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

خاستگاه و جایگاه زعفران در دنیا، ایران زمین است. علیرغم قدمت کشت زعفران، این گیاه در مقایسه با بسیاری از محصولات زراعی رایج در کشور از فناوری‌های نوین، سهم کمتری داشته و تولید آن بیشتر متکی بر دانش بومی بوده است. این طرح آزمایشی در مزرعه و در قالب بلوک کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گردید. هدف از انجام این پژوهش تأثیر استفاده سوپرجاذب و کوددامی بر عملکرد زعفران بود. تیمارهای آزمایشی شامل؛ کوددامی پوسیده، سوپر جاذب پلیمری استاکوزورب در سه سطح (۱۰۰، ۲۰۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد بودند. نتایج نشان داد که اثر کاربرد سوپر جاذب و کوددامی بر میزان شاخص‌های رشد و نمو زعفران معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۱$). بیشترین شاخص کلاله خشک در کوددامی و سوپر جاذب ($۳۰۰kg\ ha^{-1}$) به‌ترتیب افزایش ۵/۳۲ و ۳/۵۷ برابر و شاخص بُنه زعفران به‌ترتیب ۶/۷۷ و ۴/۵ برابر نسبت به شاهد را نتیجه داد. وزن گل‌تر در سوپر جاذب ($۳۰۰kg\ ha^{-1}$) و کود دامی نسبت به شاهد به ترتیب ۱۷/۴۷ و ۱۷/۶۹ درصد کاهش یافت. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، کاربرد جاذب پلیمری و کوددامی روشی مناسب برای افزایش عملکرد زعفران در مناطق نیمه‌خشک است. این اصلاح‌کننده‌ها باعث نگهداشت رطوبت و کاهش تنش کم آبی می‌شود.

کلمات کلیدی: سوپر جاذب پلیمری، نگهداشت رطوبت، زعفران، کوددامی.

مقدمه

آب مهمترین نهاده در بخش کشاورزی بوده و حفظ آن در منطقه ریزوسفر گیاه اهمیت ویژه‌ای دارد. استفاده از سوپر جاذب پلیمری در خاک باعث نگهداشت رطوبت، نگهداری مواد مغذی، کنترل تنش آبی، تأخیر در رسیدن به زمان نقطه پژمردگی و افزایش طول عمر گیاه می‌شود (Hüttermann و همکاران ۱۹۹۹، Orikiriza و همکاران ۲۰۰۹، Abedi-Koupai و همکاران ۲۰۰۶، El-Hady و همکاران ۲۰۰۹). استفاده از سوپر جاذب پلیمری در خاک های شنی باعث کاهش آبیاری و تلفات آب باران به علت نفوذ عمقی می‌شود (Buchholz and Graham, 1998). اصلاح خاک با سوپر جاذب‌های پلیمری باعث افزایش تخلخل خاک (بدین ترتیب، میزان هوادهی، نفوذ پذیری خاک و میزان نفوذ آب) می‌شود (Helalia and Letey, 1988). این نوع سوپر جاذب از پلی‌آکریلات‌پتاسیم و کوپلیمرها و پلی‌آکریلامید ساخته شده است. جذب و ذخیره مقدار زیاد آب در سوپر جاذب‌های پلیمری بسته به کیفیت آب و نوع خاک مورد استفاده متفاوت هستند. Abedi-Koupai و همکاران (۲۰۰۸) طی پژوهشی نشان دادند که اختلاف معنی‌داری بین دو هیدروژل PR3005A و A100 در سطح ۸ گرم بر کیلوگرم نسبت به شاهد در خصوص آب باقی‌مانده در خاک را نتیجه داد. این مطالعه میزان آب باقی‌مانده در سه نوع بافت خاک رس، لوم و لوم شنی به ترتیب افزایش ۱/۸، ۲/۲ و ۲/۳ برابر نسبت به شاهد را نشان داد. Lixia و همکاران (۲۰۱۴) طی مطالعه‌ای اثر سوپر جاذب پلیمری بر نگهداشت رطوبت، افزایش سرعت جوانه‌زنی و ازدیاد طول عمر گیاه در بافت خاک لوم شنی نسبت به شاهد مشاهده گردید. Hechmi و همکاران (۲۰۱۷)، با تزریق هیدروژل به منطقه ریزوسفر درخت زیتون نسبت به شاهد افزایش رطوبت در خاک، طول رشد رویشی اندام هوازی، باروری بهتر و دور از تنش، راندمان استفاده از آب باران و کیفیت روغن زیتون را مشاهده کردند. زعفران، گران-ترین دارو گیاهی در دنیاست و جزء گیاهان پر ارزش شناخته شده‌است. سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی (FAO)، ایران را از سال ۲۰۰۴ بزرگترین

* ایمیل نویسنده مسئول: a.abedini.eng@gmail.com

صادر کننده زعفران در جهان معرفی کرده‌است. دوره رشد این محصول در فصول بارش‌زا است. این محصول عموماً در گروه محصولات کم‌آب طبقه‌بندی می‌شود. برای حفظ رطوبت ناشی از بارش یا آبیاری در محل توسعه بُنه باید راهکاری را ارائه داد تا بتوان عملکرد بهتری را نتیجه گرفت. این گیاه دارای نیاز آبی مختص به خود بوده ولی با توجه به مراحل انجام آبیاری براساس عرف منطقه عدم تامین نیاز آبی تولید باعث کاهش می‌گردد. لذا این پژوهش با هدف تاثیر سوپر جاذب پلیمری بر عملکرد محصول زعفران مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده زعفران تربت‌حیدریه واقع در استان خراسان رضوی با موقعیت جغرافیایی ۵۹°۳۹ طول شرقی و ۳۵°۲۲ عرض شمالی، در قالب طرح آماری بلوک کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. اقلیم منطقه با توجه به تقسیم بندی دومارتن، در طبقه‌بندی نیمه‌خشک قرار گرفت. با توجه به دوره آماری ۴۶ ساله، کمینه و بیشینه دما به ترتیب ۴/۳- و ۳۳/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط میزان بارش سالیانه ۲۷۴/۸ میلی‌متر است. تیمارهای آزمایشی شامل؛ کود دامی پوسیده، سوپرجاذب پلیمری استاکوزورب در سه سطح (۱۰۰، ۲۰۰ و۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد (بدون افزودنی) بودند به این منظور ۱۵ کرت آزمایشی با مساحت هر کرت ۶ متر مربربع در نظر گرفته شد (شکل ۱). محل قرارگیری جاذب‌های رطوبتی در عمق فعالیت بُنه زعفران بود. شرایط یکسان عملیات کوددهی و آبیاری در همه تیمارها اعمال شد. آبیاری به صورت سطحی و براساس عرف منطقه در ۴ مرحله (شامل آب‌گل، زاج آب، آب‌زمستانه و زردآب) انجام گردید. میزان بارش در طول دوره، توسط باران‌سنج نصب شده در مزرعه اندازه‌گیری شد. برخی از ویژگی‌های سوپر جاذب در جدول (۱) ارائه شده است. در پایان دوره رشد محصول پارامترهای گیاهی شامل وزن خشک کلاله، وزن گل‌تر برای تولید یک کیلوگرم کلاله خشک و تعداد بُنه تولید شده با وزن بالای ۸ گرم اندازه‌گیری شد. برای تعیین ویژگی‌های خاک، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام شد. بافت نقش بسزایی در رشد گیاه، توسعه اندام زیرزمینی به ویژه در گیاهان غده‌ای، نفوذ و نگهداری آب در خاک از اهمیت خاصی برخوردار است (کوچکی و همکاران ۱۳۹۳). بافت خاک با روش هیدرومتری، پ.هاش با دستگاه pH سنج و شوری با EC سنج اندازه‌گیری شد (جدول ۲). رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۱ و تجزیه آماری با نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام گردید

شکل ۱. نمایی از کرت‌های مورد آزمایش

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سوپرجاذب پلیمری استاکوزورب

حلالیت در آب	متوسط اندازه ذرات (میلیمتر)	چگالی ظاهری (گرم برسانتی مترمربع)	پ.هاش	ظرفیت تبادل کاتیونی (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم)	عمر مفید (سال)
نامحلول	۲-۴	۰/۶۵	۷/۷	۴۰۰	۷-۱۰

جدول ۲. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	شن (در صد)	سیلت (در صد)	رس (در صد)	پ.هاش	شوری (دسی زیمنس بر متر)
شنی لوم	۵۸	۲۸	۱۴	۷/۹	۱/۳

نتایج و بحث

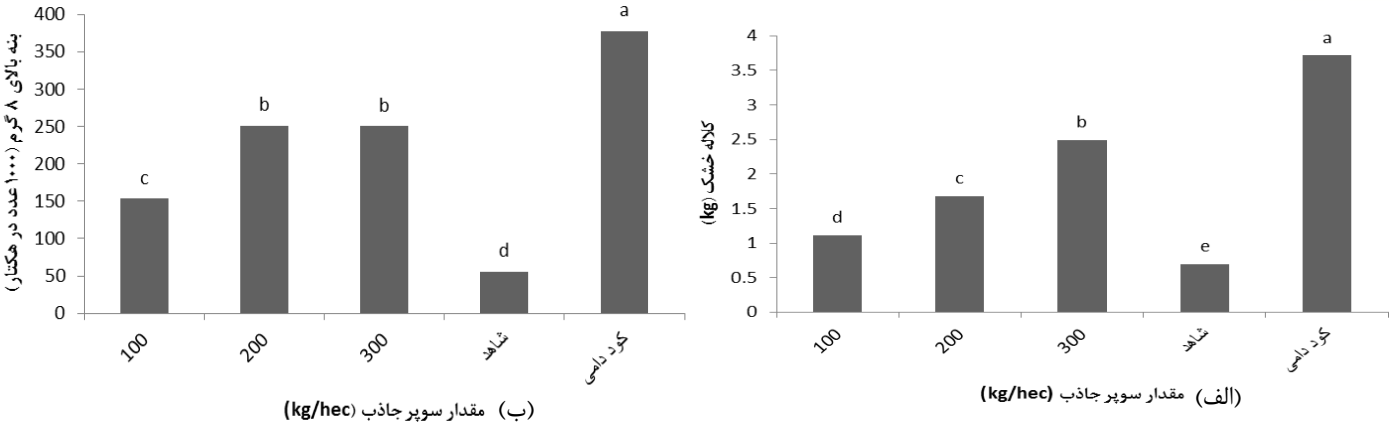
فاکتور سوپرجاذب پلیمری افزایش قابل‌توجهی در میزان تولید نسبت به شاهد نشان داد، در حالی‌که نسبت به کود دامی تغییر بسیار ناچیز بود (جدول۳). بر اساس نتایج تجزیه واریانس، کاربرد تیمار سوپر جاذب اثر معنی‌داری بر روی عملکرد زعفران داشت ($P<0.05$). بیشترین میزان تولید کلاله خشک و بُنه زعفران با وزن بیش از ۸ گرم، در تیمار کود دامی (به ترتیب، ۳/۷۱ کیلوگرم و ۳۷۷ هزار عدد بُنه در هکتار) و کمترین در شاهد (به‌ترتیب، ۰/۶۹ کیلوگرم و ۵۵/۶۷ هزار عدد بُنه در هکتار) به دست آمد (شکل ۲). بیشترین و کمترین میزان وزن گل‌تر به ازای تولید یک کیلوگرم کلاله خشک به ترتیب تیمار شاهد (۱۰۸/۰۱ کیلوگرم) و تیمارهای سوپر جاذب استاکوزورب با میزان مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (۸۹/۱۵ کیلوگرم) و تیمار کود دامی (۸۸/۹۱ کیلوگرم) حاصل گردید. شایان توجه است که هر چقدر این عملکرد کمتر باشد از اهمیت بیشتری برخوردار است. این پژوهش با نتایج تحقیقات Khorramdel و همکاران (۲۰۱۵) و Douglas و همکاران (۲۰۱۴) مشابهت دارد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تیمارها بر شاخص های رشد و نمو زعفران در طی دوره آزمایش

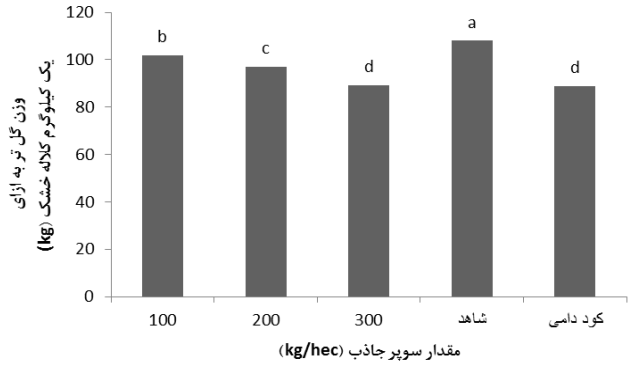
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		کلاله خشک	تناسب تولید وزن گل تر به ازای تولید یک کیلوگرم کلاله خشک	تعداد بُنه با وزن بالای ۸ گرم
تیمار	۶	۲/۸۷***	۱۳۷/۴۲***	۲۹۰۸۸/۹۱***
خطای آزمایشی	۸	۰/۰۱۴	۲/۷۹	۵۱۳/۷۸

***: معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از سوپر جاذب به عنوان منابع مینیاتوری نگهدارنده رطوبت در خاک باعث افزایش عملکرد تولید محصولات زعفران نسبت به تیمار شاهد گردید. یزدانی و همکاران (۱۳۸۶)، طی پژوهشی تاثیر سوپر جاذب بر رشد و عملکرد سویا با رقم L11 به نتایج مشابهی دست یافت.



شکل ۲ – اثر مواد افزودنی بر مقدار تولید کلاله خشک (الف) و مقدار تولید بُنه با وزن بالای ۸ گرم (ب)



شکل ۳- اثر مواد افزودنی بر وزن گل تر

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که استفاده از سوپرجاذب پلیمری در سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود دامی پوسیده باعث تولید بهینه محصول زعفران نسبت به شاهد گردید. سوپر جاذب پلیمری با خاصیت آبدوستی، می تواند با ذخیره رطوبت ناشی از بارش یا آبیاری کمک شایانی در مقابله با هدرروی آب از خود نشان دهد. از طرفی کود دامی در گروه جاذب رطوبت طبیعی، طبقه‌بندی شده است. تغییرات کل در عملکرد زعفران به شدت وابسته به تغییرات گل، کلاله و وزن بُنه مادری زعفران و جذب آب و مواد مغذی است (Temperini و همکاران ۲۰۰۹). افزایش میزان تخلخل خاک توسط سوپرجاذب و کود دامی باعث افزایش تولید بُنه با وزن بالا گردید. علل نتایج بهتر برخی از شاخص‌های رشد و نمو زعفران در کود دامی نسبت به سوپرجاذب بخاطر مواد ریزمغذی موجود در آن است. مواد آلی در خاک موجب تجمع میکروارگانیسم‌های خاک زیست می‌شود. در حالی که سوپر جاذب پلیمری، خنثی و فاقد مواد مغذی است. نکات موثر، الف) کود دامی پوسیده خلاف سوپر جاذب باید هر سال تجدید شود، ب) آلودگی‌های بیویی توسط کود دامی قابل انتقال و تشدید است، ج) در صورت استفاده از کود دامی نامناسب خسارات ناشی از افزایش شوری در خاک را موجب می‌گردد.

منابع

کوچکی، ع.، سیدی، س.م.، جمشید عینی، م. ۱۳۹۳. اثر میزان آبیاری و کشت متراکم بر جذب فسفر و رشد بنه های دختری زعفران. مجله علوم زراعی ایران، ۱۶(۳)، ۲۳۵-۲۲۲.

یزدانی، ف.، اله دادی، ا.، اکبری، غ.ع.، بهبهانی، م. ۱۳۸۶ . تاثیر مقادیر پلیمر سوپر جاذب Trawat A200 و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا (Glycine max L.). پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۵.

Abedi-Koupai, J., Asadkazemi, J. 2006. Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (Cupressus arizonica) under reduced irrigation regimes. Iran. Polym. J. 15, 715–725.

Abedi-Koupai, J., Farahnaz, B. and Swarbrick, G. 2008. Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. J. Plant Nutr. 31(2): 317 – 331.

Buchholz, F.L. and Graham, A.T. 1998. Modern Superabsorbent Polymer Technology. John Wiley & Sons, Inc., New York City.

Douglas, M.H., Smallfield, B.M., Wallace, A.R., McGimpsey, J.A. 2014. Saffron (Crocus sativus L.): the effect of mother corm size on progeny mul-tiplication, flower and stigma production. Scientia Horticulturae. 166, 50–58.

El-Hady, O.A., AbdEl-Kader, A.A., Shafi, A.M. 2009. Physico-bio-chemical propertiesof Sandy soil conditioned with acrylamide hydrogels after cucumberplantation. Aust. J. Basic Appl. Sci. 3 (4), 3145–3151.

Hechmi, C., Mariem, T., Beligh, M., Abdelmajid, J., Mohamed, G., Zoubeir, M., Dalenda, B., Salwa, L., Badreddine, C., Houda, Z., Mohamed, H., Tommaso del, G. 2017. Effect of the Super Absorbent Polymer Stockosorb on leaf turgorpressure, tree performance and oil quality of olive trees cv. Chemlaligrown under field conditions in an arid region of Tunisia. Agricultural Water Management. 192, 221–231.

Helalia, A.M. and Letey, J. 1988. Cationic polymer effects on infiltration rates with arainfall simulator. Soil Sci. Am. J. 52, 247–250.

Hüttermann, A., Zommorodi, M. nd Reise, K. 1999. Addition of SAPs to prolong thesurvival of Pinus halepensis seedlings subjected to drought. Soil Tillage Res. 50,295–304.

Lixia, Y., Yang, Y., Zhang, C., Chunxiao, G., Shaocai, L. 2014. Influence of super absorbent polymer on soil water etention, seed germination and plant survivals for rocky slopes eco-engineering. Ecological Engineering. 62, 27– 32.

Orikiriza, L.J.B., Agaba, H., Tweheyo, M., Eilu, G., Kabasa, J.D., Huttermann, A. 2009. Amending soils with hydrogels increases the biomass of nine tree species under non-water stress conditions. Clean Soil Air Water. 37, 615–620.

Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G., Rouphael, Y. 2009. Evaluationof saffron (Crocus sativus L.) production in Italy: effects of the ageof saffron fields and plant density. Journal of Food, Agriculture and Environment. 7, 19–23.

16th Iranian Soil Science Congress

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

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

The effect of the superabsorbent polymer Stockosorb and cow manure n saffron yield (crocus sativus L.) in a sandy loam soil in semi-arid region

Abedini*[1], A., Abedi Koupai[2], J.

[1] M. Sc., Department of Water Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

[2] Professor,Department of Water Engineering, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

Abstract

The origin and position of saffron in the world, Iran is the land. Despite the antiquity of saffron, the plant compared to many common crops in the country of new technologies, and a smaller share of its production is based on indigenous knowledge. This experiment was carried out on a field in a completely randomized block design with three replications. The purpose of this study was investigated the effect of superabsorbent and cow manure on saffron yield. The treatments include; cow manure, superabsorbent Stockosorb in 3 levels (100, 200 and 300 kg ha^{-1}) and control. The results showed that the effect of superabsorbent and cow manure on the growth and development of saffron was significant ($p<0.001$). The highest stigma in cow manure and superabsorbent (300 kg ha^{-1}) was 5.32 and 3.57 times than control, respectively; and the corm was 6.77 and 4.5 times than control respectively. The flower weights in superabsorbent (300 kg ha^{-1}) and cow manure were decreased 17.77% and 17.69% than control, respectively. In general, this study suggested that use of superabsorbent and cow manure is a suitable method for increasing saffron yield in semi-arid regions. This amendments causes moisture retention and reduction of water stress.

Keywords: Superabsorbent, Moisture retention, Saffron, Cow manure.

* Corresponding author, Email: a.abedini.eng@gmail.com

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

تأثیر کاه و کلش بر ویژگی‌های خاک و عملکرد دانه و اجزای عملکرد گندم در کشتزار دیم

محدثه حیدری[۱]، علی رضا واعظی[۲]

[۱] کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۲] استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر مالچ کاه و کلش گندم بر میزان عملکرد دانه و اجزا عملکرد در کشتزار گندم دیم اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار در شرایط مزرعه‌ای با هفت سطح کاه و کلش گندم (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ درصد) و شخم در جهت شیب انجام شد. نتایج نشان داد که اثر کاربرد مالچ بر میزان عملکرد دانه و اجزا عملکرد معنی‌دار بود ($p<۰/۰۰۵$). با افزایش سطح مالچ میزان میزان عملکرد ماده خشک در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) افزایش یافت؛ به‌طوری که بیشترین مقدار آن در سطح ۱۰۰ درصد کاه و کلش (۲۲۹۱/۶۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار آن (۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد مشاهده گردید. همچنین کمترین مقدار عملکرد دانه در تیمار شاهد (۴۹۴/۵ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین مقدار آن در سطح ۱۰۰ درصد کاه و کلش (۹۰۶/۴ کیلوگرم در هکتار) بود. به طور کلی این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد مالچ کاه و کلش گندم باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح خاک، به دلیل کاهش تبخیر سطحی آب، افزایش رطوبت خاک، بهبود شرایط دمایی خاک موجب افزایش عملکرد دانه گندم دیم می‌گردد.

کلمات کلیدی: تبخیر، کشت دیم، رطوبت خاک، دمای خاک

مقدمه

مالچ به عنوان یک مدیریت حفاظت خاک عمل می‌کند که می‌تواند به حفظ کیفیت خاک و آب عمل کند. استفاده از مالچ یک روش مؤثر برای تغییر محیط گیاه است تا عملکرد محصول را افزایش دهد. با توجه به مواد مورد استفاده، مالچ می‌تواند به طور گسترده‌ای به سه نوع اصلی تقسیم شده باشد: مالچ‌های آلی (نی‌نی، برگ ها و غیره)، مالچ‌های معدنی (فیلم های پلاستیکی خالص، فیلم های قابل تجزیه و غیره) و مالچ‌های مخلوط (پلاستیکی، چمن، سنگ و غیره) (Kader و همکاران 2017). یکی از مؤثرترین انواع مختلف مالچ، مالچ با باقی‌مانده-های گیاهی است که باعث کاهش نرخ فرسایش خاک و تلفات آب در زمین‌های کشاورزی، مراتع، مناطق آتش‌سوزی تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی است (Prosdocimi و همکاران 2016). استفاده از مالچ بقایای گیاهی می‌تواند کمک به بهبود حاصلخیزی خاک و خواص خاک کند که بهره وری محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Jordan و همکاران 2010). مالچ باعث بهبود چرخه آب و گرما در اکوسیستم خاک می‌شود، به طوری که بر تغییرات دما خاک و خواص خاک مانند چگالی و تخلخل تأثیر می‌گذارد. با استفاده از مالچ می‌توان ظرفیت آب خاک و راندمان مصرف آب را افزایش دهد (Wang, 2015)، دمای خاک را تنظیم کرده (Li, 2012) و خواص فیزیکی خاک را بهبود بخشد (Chen و همکاران 2014). علاوه بر این، مالچ سطحی می‌تواند باروری خاک و عملکرد محصول را بهبود بخشد (Rodrigues و همکاران 2013؛Jordán و همکاران 2010). مالچ‌های زنده و آلی بسته به نوع خاکپوش، می‌توانند جنبه‌های مختلف حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه را تحت تأثیر قرار دهند. با تجزیه‌ی خاکپوش‌های زنده و آلی در شرایط دما و رطوبت مناسب، عناصر غذایی به تدریج آزاد شده و برای جذب توسط ریشه‌ها و جمعیت میکروبی خاک در دسترس قرار می‌گیرند. به طور کلی، کودهای سبز و حیوانی که به عنوان مالچ به کار می‌روند در مقایسه با گزینه-هایی مانند کاه، پوست درختان و خرده‌های چوب عناصر غذایی بیشتری را برای گیاه تأمین می‌کنند و اغلب کارایی بالاتری نسبت به خاکپوش‌هایی غیر آلی دارند (Chalker- Scott, 2007). Li و همکاران (2019) در پژوهشی نشان دادند که استفاده از مالچ پلاستیک و کاه کلش به ترتیب ۲۴/۳ و ۱۶ درصد باعث افزایش عملکرد محصول کشت سیب‌زمینی شده است.

بسیاری از پژوهشگران افزایش عملکرد دانه را در شرایطی که بقایای گیاهی در خاک حفظ شدند، گزارش نمودند و اکثر آنها این افزایش عملکرد را عمدتاً ناشی از تأثیر بقایا، افزایش مواد آلی خاک، کاهش درجه‌ی حرارت خاک و حفظ محتوای رطوبتی خاک بیان نمودند (Wilhelm و همکاران 1986; Sayer و همکاران 2001; Ortege و همکاران 2002). در پژوهش دیگری نیز گزارش شد که خاکپوش کلش تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و ارتفاع ذرت داشت و درمجموع باعث افزایش عملکرد دانه شد. همچنین، گزارش شده است که کاربرد مالچ کاه و کلش باعث افزایش عملکرد دانه و ماده خشک کل ذرت شد (مرادی طالب بیگی، ۱۳۸۲).
با توجه به محدودیت گسترش زمین‌های کشاورزی، افزایش عملکرد در واحد سطح راهکار مهم افزایش تولید گندم در جهان است. حدود ۶۶ درصد از سطح زیر کاشت گندم در دنیا به صورت دیم است. سطح زیر کشت گندم دیم در ایران از ۳/۸ الی ۴/۲ میلیون هکتار متغیر است و میانگین عملکرد آن ۱۰۵۶ در هکتار است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۲). بیش از ۳۳/۵ درصد از زمین‌ها دیم کشور در منطقه نیمه‌خشک قرار گرفته است. بارندگی اندک و توزیع غیریکنواخت آن طی سال، عامل اصلی کمبود آب در کشتزارهای دیم و بروز تنش خشکی و در نتیجه افت عملکرد گندم دیم است. باقی‌گذاشتن کاه و کلش گندم راهکاری ساده، کم‌هزینه و ارزان برای کاهش تبخیر از خاک و حفظ رطوبت خاک می‌باشد. این پژوهش به منظور بررسی نقش مصرف کاه و کلش گندم بر عملکرد گندم در کشتزار دیم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در کشتزار گندم دیم در محدوده دانشگاه زنجان در طول فصل زراعی ۹۶- ۱۳۹۵ انجام گرفت. منطقه مورد بررسی بین عرض جغرافیایی ″۴۵ ′۲۵ °۳۵ و ″۲۴ ′۱۵ °۳۷ شمالی و طول جغرافیایی ″۱۲ ′۱ °۴۷ و ″۳۷ ′۵۲ °۴۹ شرقی قرار داشت. آزمایش در زمینی با شیب متوسط ۱۰ درصد و با کشت دیم گندم صورت گرفت. عملیات خاکورزی با استفاده از خطی‌کار ۱۱ ردیفه در جهت شیب زمین صورت می‌گیرد.

آزمایش در هفت سطح مصرف کاه و کلش گندم (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۱۲۵ درصد) در سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی طی سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۶ انجام گرفت. برای این منظور در طول دامنه مطالعاتی، ابعاد کرت تحت کشت ۱۲/۶ × ۱۰ متر انتخاب شد. مقدار مصرف کاه و کلش گندم در تیمار ۱۰۰ درصد برابر با ۹ کیلوگرم معادل با پنج تن در هکتار بود. برای تعیین عملکرد دانه و ماده خشک، کل بوته¬های گندم در هر شیار برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد (شکل ۱). تعداد و جرم خشک بذور در هر بوته تعیین شد. جرم خشک اندام هوایی گیاه نیز بعد از قرار دادن نمونه‌های گندم در آون در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شد.

شکل ۱. برداشت گندم مورد مطالعه، نمایی از شیارهای برداشت شده

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری، قبل از تجزیه و تحلیل از نظر چگونگی توزیع آماری و تشخیص نرمال بودن آن‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور تجزیه وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و جهت رسم نمودار از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

با استفاده از روابط (۱) و (۲) به ترتیب عملکرد دانه گندم و عملکرد ماده خشک در هر هکتار برای هر شیار قرار گرفت:

$$YG= MGNS\times 10000/A \quad (۱)$$

$$YDM= MDMNS \times 10000/A \quad (۲)$$

که در آن‌ها: YG و YDM به ترتیب عملکرد دانه و ماده خشک در هر هکتار (کیلوگرم در هکتار)، MG و MDM به ترتیب جرم بذور در هر بوته (کیلوگرم)، NS تعداد بوته در شیار و A مساحت شیار (مترمربع) است.

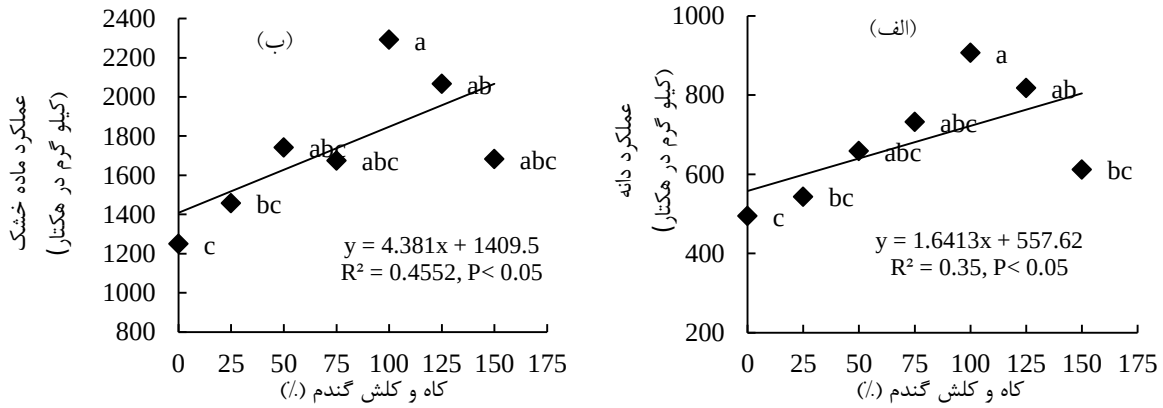
نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک کشتزار در جدول (۱) ارائه شده است. با توجه به میانگین درصد شن، سیلت و رس، بافت خاک کشتزار لومی شنی بود. نفوذپذیری خاک به‌دلیل فراوانی زیاد ذرات درشت و در نتیجه وجود منافذ درشت بیش‌تر و قرارگیری بر روی تشکیلات آبرفتی، بالا بود.

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی خاک کشتزار

ویژگی‌های فیزیکی	میانگین
شن (٪)	۶۰/۱۶
سیلت (٪)	۲۰/۵۹
رس (٪)	۱۹/۲۵
سنگریزه (٪)	۱۸/۸۷
نفوذپذیری (cm/h)	۱۰/۰۲

بررسی مقدار عملکرد ماده خشک بین سطوح مختلف مصرف کاه و کلش نشان داد که کم‌ترین مقدار عملکرد ماده خشک در کشت ۱۱ ردیفی در تیمار شاهد (۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین مقدار آن در سطح ۱۰۰ درصد کاه و کلش (۲۲۹۱/۶۶ کیلوگرم در هکتار) بود. همچنین کمترین مقدار عملکرد دانه در کشت ۱۱ ردیفی در رتیمار شاهد (۴۹۴/۵ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین مقدار آن در سطح ۱۰۰ درصد کاه و کلش (۹۰۶/۴ کیلوگرم در هکتار) بود.

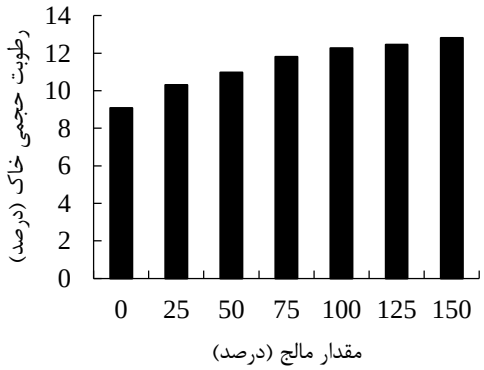


شکل ۲. تغییرات عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه تحت تأثیر کاه و کلش گندم در کشت ۱۱ ردیفی عملکرد دانه (الف)، عملکرد ماده خشک (ب)

بررسی رابطه بین مقدار عملکرد و اجزای عملکرد و مقدار مصرف کاه و کلش گندم نشان داد که رابطه خطی افزایشی بین عملکرد و مقدار مصرف کاه و کلش گندم وجود داشت. نتایج نشان داد که مصرف کاه و کلش گندم اثری معنی‌دار بر عملکرد و اجزای

عملکرد داشت (P<۰/۰۰۵). این نتایج ناشی از این است که باقی نگه داشتن بقایای گیاهی زراعی در سطح زمین‌ها موجب فراهم آوردن محیطی مناسب برای نفوذ آب در خاک، کاهش میزان تبخیر از سطح خاک و نگه‌داری برف در سطح مزرعه می‌شود که در ذخیره رطوبت به ویژه در مناطق دیم می‌تواند بسیار مؤثر باشد (Guenet و همکاران ۲۰۱۰). همچنین مالچ‌های زنده و آلی می‌توانند جنبه‌های مختلف حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه را تحت تأثیر قرار دهند. با تجزیه‌ی مالچ‌های زنده و آلی در دما و رطوبت مناسب، عناصر غذایی به تدریج آزاد شده و برای جذب توسط ریشه‌ها و جمعیت میکروبی خاک در دسترس قرار می‌گیرند (Chalker- Scott, 2007).

شکل (۲) اثر سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم بر مقدار رطوبت حجمی خاک زمین را نشان می‌دهد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد به کار بردن مالچ کاه و کلش تا حد زیادی باعث افزایش ظرفیت جذب و نگه‌داری رطوبت خاک گردید و با افزایش سطح مالچ میزان رطوبت حجمی خاک در مقایسه با تیمار شاهد (بدون مالچ) افزایش یافت. در مطالعه‌ای Weaich و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح خاک، همراه با اجرای سامانه‌های بی‌خاکورزی در شرایط فصل رشد گرم و خشک، به دلیل کاهش تبخیر سطحی آب، افزایش رطوبت خاک، بهبود شرایط دمایی خاک و افزایش رشد ریشه در مقایسه با حذف یا سوزاندن بقایای گیاهی موجب افزایش عملکرد دانه ذرت می‌گردد. Quintanilla-Tornel و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی با سه نوع مالچ (آلی، زنده و پوسیده) در مزرعه کشت پیاز گزارش کردند که مالچ باعث افزایش عملکرد محصول شد. افضلی گروه و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با سه نوع خاکورزی و چهار سطح کاه وکلش گندم گزارش کردند که سطوح مختلف کاه و کلش گندم بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت معنی‌دار است و با افزایش کاه و کلش گندم به دلیل حفظ رطوبت سطح خاک، عملکرد افزایش یافت. Suoa و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی در بلند مدت نشان داد که با استفاده از مالچ کله و کلش می‌توان به طور مؤثر دمای سطح خاک تنظیم و محتوای مواد آلی خاک را افزایش داد. استفاده از مالچ کاه و کلش امیدوار کننده‌ترین استراتژی مدیریت آب و خاک، از دیدگاه ظرفیت نگه داشت آب، عملکرد میوه درختان سیب و بهره‌وری استفاده از آب است.



شکل ۳. اثر سطوح مختلف مالچ کاه و کلش گندم بر مقدار رطوبت حجمی خاک

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مصرف کاه و کلش بر عملکرد ماده خشک و دانه گندم دیم انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که کم‌ترین مقدار عملکرد ماده خشک در تیمار شاهد و بیش‌ترین مقدار آن در سطح ۱۰۰ درصد کاه و کلش بود. با افزایش مقدار مالچ کاه و کلش به همان نسبت رطوبت خاک افزایش یافت و تا سطح ۱۰۰ درصد مالچ کاه و کلش عملکرد ماده خشک و دانه گندم به صورت معنادار افزایش یافته نتایج پژوهش حاکی از آن است که استفاده از بقایای گیاهان به عنوان مالچ علاوه بر تعدیل نوسانات دمای خاک، بهبود ساختمان خاک و بهبود عملکرد گیاهان می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در زمین‌هایی که در آن‌ها

کشت دیم صورت می‌پذیرد، به منظور حفظ هر چه بهتر رطوبت خاک و افزایش عملکرد ماده خشک و دانه گندم از کاه و کلش گندم به عنوان مالچ استفاده شود.

منابع

افضلی گروه، ه.، نقوی، ه.، رستمی، م.ع و کدوری، م.ر. ۱۳۹۵. تأثیر سطوح بقایای گندم در خاکورزی حفاظتی بر عملکرد ذرت و محتوی رطوبتی خاک. دهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران. مشهد. دانشگاه فردوسی.

مرادی طالب بیگی ر.، انوشه ه.، احمدی لاهیجانی و امام ی. ۱۳۸۲. ارزیابی تأثیر بقایای گندم و خاکورزی در روز و شب بر جامعه علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت ۷۰۴ سینگل کراس .بوم‌شناسی کشاورزی ۵(۳): ۲۵۵-۲۶۲

Chalker-Scott, L. 2007. Impact of mulches on landscape plants and the environment A review. Journal Environment Horticulture, 25: 139-249.

Chalker-Scott, L. 2007. Impact of mulches on landscape plants and the environment A review. Journal Environment Horticulture, 25: 139-249.

Chen, Y., Wen, X., Sun, Y., Zhang, J., Wu, W., Liao, Y., 2014. Mulching practices altered soil bacterial community structure and improved orchard productivity and apple quality after five growing seasons. Sci. Hortic. 172 (3), 248–257.

Guenet, B., Neill, C., Bardoun, G. and Abbadie, L. 2010. Is there a liner relationship between priming effect intensity and the amount of organic matter input. Applied Soil Ecology, 49: 436-442.

Jordan, A., Zavala, L.M. and Gil, J. 2010. Effects of mulching on soil physical proper-ties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. Catena, 81: 77–85.

Kader, M.A., Senge, M., Mojid, M.A., Ito, K. 2017. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. Soil Tillage Res, 168, 155–166.

Prosdocimi, M., Jordán, A., Tarolli, P., Keesstra, S., Novara, A. and Cerdà, A. 2016. The immediate effectiveness of barley straw mulch in reducing soil erodibility and sur-face runoff generation in Mediterranean vineyards. Science of the Total Environment, 547 (15): 323–330.

Quintanilla-Tornel, M.A., Wang, K.H., Tavares, J. and Hooks, C.R. 2016. Effects of mulching on above and below ground pests and beneficials in a green onion agroecosystem. Agriculture, Ecosystems and Environment, 224: 75-85.

Rodrigues, M.Â., Correia, C.M., Claro, A.M., Ferreira, I.Q., Barbosa, J.C., Moutinho- Pereira, J.M., Bacelar, E.A., Fernandes-Silva, A.A., Arrobas, A. 2013. Soil nitrogen availability in olive orchards after mulching legume cover crop residues. Sci. Hortic. 158 (4), 45–51.

Suo, G.D., Xie, Y.S., Zhang, Y and Luo, H. 2019. Long-term effects of different surface mulching techniques on soil water and fruit yield in an apple orchard on the Loess Plateau of China. Scientia Horticulturae, 246.643-651.

Wang, X.K., Li, Z.B., Xing, Y.Y., 2015. Effects of mulching and nitrogen on soil temperature, water content, nitrate-n content and maize yield in the loess plateau of china. Agric. Water Manage. 161 (1), 53–64.

Weaich, K., Bristow, K.L. and Cass, A. 1996. Simulating maize emergence using soil and climate data. Agronomy Journal, 88(4): 667-674.

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

The effect of straw mulch on soil properties and wheat grain yield in rainfed field

Heydari*[1], m., Vaezi[2],A,R

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

[2] Full Professor., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

The present study was conducted to determine the effect of mulch straw wheat on grain yield and yield components in rainfed fields. The experiment was done with seven straw mulch levels (0, 25, 50, 75, 100, 125 and 150 %) using the randomized complete block design at three replication under field conditions. The results showed that the effect of mulch application on grain and its compost were significant ($P< 0.005$). With increasing the level of straw mulch, wheat dry matter performance increased in the plots. So that maximum amount of dray matter was in level of 100% straw mulch (2291.6 $kg.ha^{-1}$) and minimum amount was in control treatment (1250 $kg.ha^{-1}$). The lowest performance of grain was in control treatment (494.5 $kg.ha^{-1}$) and maximum amount in 100% level of straw mulch was 906.4 $kg.ha^{-1}$. This study shows that the application of straw mulch and maintaining crop residues on the surface soil decreases evaporation rate from soil surface and in consequence improve soil moisture as well as rainfed wheat yield.

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

تاثیر نانوذرات سیلیکون (SiO_2) بر خصوصیات مورفولوژیک گوجه‌فرنگی تحت تنش خشکی در سیستم هواکشت

فاطمه اخلاقی محمدی[۱*]، زهرا موحدی[۲]، مهدی قبولی[۳]، مجید رستمی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

[۲،۳،۴]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

چکیده

سیلیکون دومین عنصر موجود در خاک است که دارای اثرات مفیدی در افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های زنده و غیر زنده می‌باشد. به منظور بررسی اثر سیلیکون در افزایش تحمل به شرایط کم آبیاری در گوجه‌فرنگی آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در سیستم هواکشت انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل تنش خشکی (شاهد و خشکی) و محلول‌پاشی سیلیکون (شاهد ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند. در این آزمایش تنش کم-آبی موجب به کاهش صفات ارتفاع اندام هوایی، طول ریشه، حجم ریشه، تعداد پنجه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه شد. همچنین محلول‌پاشی سیلیکون موجب افزایش صفات ارتفاع اندام هوایی، طول ریشه، حجم ریشه، تعداد پنجه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه شد. در مجموع می‌توان گفت که سیلیکون در هر دو شرایط خشکی و نرمال توانست باعث بهبود صفات مورفولوژیکی در گیاه گوجه فرنگی در شرایط هواکشت شود.

کلمات کلیدی: کشت بدون خاک، تنش غیر زیستی، محلول‌پاشی

مقدمه

خشکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که بطور تقریبی موجب محدودیت تولید در ۲۵ درصد زمین‌های دنیا شده است. از بین عوامل محیطی تنش‌زا، دومین عامل اصلی کاهش عملکرد کاهش عملکرد بعد از عوامل بیماری‌زا می‌باشد (Biglouie و همکاران، ۲۰۱۰).

تنش خشکی در بیشتر مناطق دنیا از مهمترین عوامل محدود کننده گسترش، زادآوری و تولیدات گیاهی در سیستم‌های طبیعی و کشاورزی به شمار می‌آید، به طوری که مطالعات نشان می‌دهد از بین عوامل مختلف ایجاد کننده تنش‌های محیطی، تنش خشکی منجر به کاهش ۴۵ درصدی عملکرد تولیدات گیاهی شده است (دانشمند، ۱۳۹۲). تغییر صفات فیزیولوژیکی از مهم‌ترین مکانیسم‌ها برای سازگاری گیاه به شرایط تنش خشکی است (Liu و همکاران، ۲۰۱۱). گیاهان هنگامی که تحت تنش خشکی قرار می‌گیرند به شرایط تنش خشکی پاسخ می‌دهند و با القای پاسخ مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی به این شرایط سازگار می‌شود (Huang و Wang، ۲۰۰۴).

سبزیجات از جمله گوجه‌فرنگی از جمله گیاهانی هستند که تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند. گوجه‌فرنگی گیاهی دیپلوییید با ۲۴ کروموزوم می‌باشد که به عنوان یک سیستم گیاهی ایده ال برای مطالعات گیاهی مختلف شناخته می‌شود. محدودیت تنوع ژنتیکی در بین گونه زراعی و بیشتر ارقام تجاری این گیاه که حساسیت متوسطی به تنش‌های مختلف نشان می‌دهند برای تحمل تنش‌های غیر زیستی یک مشکل می‌باشد. خوشبختانه منابع تحمل ژنتیکی (یا مقاومت) به تنش‌های مختلف غیر زیستی در بین گونه‌های وحشی خویشاوند وجود دارد که می‌توانند برای اصلاح گوجه فرنگی مقاوم استفاده شود (محمودنیا و همکاران، ۱۳۹۱).

* ایمیل نویسنده مسئول: Zahra_movahedi_312@yahoo.com

سیلیکون دومین عنصر فراوان در خاک می‌باشد و به عنوان یک عنصر مفید جهت کمک به رشد گیاهان عالی بخصوص در شرایط تنش‌های محیطی مطرح است. سیلیکون (Si) دومین عنصر فراوان در خاک است اما در بسیاری از گیاهان به عنوان یک عنصر ضروری مطرح نیست (Adrees و همکاران، ۲۰۱۵).

با توجه به مطالب گفته شده هدف از این پژوهش بررسی اثر سیلیکون بر برخی صفات مورفولوژیکی گوجه‌فرنگی تحت تنش خشکی در سیستم هواکشت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بذر گوجه‌فرنگی تهیه شد. بذرها با هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شده و سپس بذرهای جوانه‌دار شده در بستر پیت ماس به سیستم هواکشت منتقل شدند. دو هفته پس از استقرار گیاه در سیستم هواکشت، تیمارهای مختلف سیلیکون اعمال شدند، برای این منظور هفته‌ای دو بار محلول‌پاشی با سیلیکون (غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد. دو هفته پس از محلول‌پاشی با سیلیکون تنش خشکی اعمال شد. این پژوهش بصورت آزمایش فاکتوریل (فاکتور اول: شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سیلیکون و فاکتور دوم: شاهد و خشکی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. برای اعمال تنش خشکی با توجه به اینکه محلول‌پاشی مواد غذایی هر بیست دقیقه یکبار به مدت بیست ثانیه انجام می‌شد، در هنگام اعمال تنش، ابتدا برای جلوگیری از وارد شده شوک به گیاهان تنش خشکی به تدریج با افزایش فواصل محلول‌پاشی مواد غذایی از بیست دقیقه یکبار به دو ساعت یکبار به مدت ۴۸ ساعت انجام و در نهایت پس از سه ساعت عدم محلول‌پاشی نمونه‌ها جمع آوری گردید. لازم به ذکر است محلول غذایی مورد استفاده هوگلند بود.

در پایان آزمایش صفاتی مانند ارتفاع اندام هوایی، ارتفاع ریشه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و تعداد پنجه اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل تنش خشکی و سیلیکون برای صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع ریشه، تعداد پنجه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، لذا مقایسه میانگین برای این صفات روی اثرات متقابل انجام شد.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و سیلیکون نشان داد که بیشترین مقدار برای صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع ریشه، تعداد پنجه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه با استفاده از سیلیکون و در شرایط عدم اعمال تنش خشکی بدست آمده است، همچنین نتایج نشان داد که کمترین مقدار برای صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع ریشه، تعداد پنجه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه مربوط به تنش خشکی و بدون استفاده از سیلیکون بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و سیلیکون بر صفات مورفولوژیک گوجه فرنگی در سیستم هواکشت

تیمار ترکیبی		صفات مورد مطالعه			
سیلیکون	خشکی	ارتفاع گیاه (cm)	ارتفاع ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	تعداد پنجه
شاهد	شاهد	۴۶/۲b	۵۵/۸b	۱۲/۳ b	۱۴/۲b
۵۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۸/۵a	۵۶/۷۵b	۱۲/۸ b	۱۶/۵a
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۹/۵a	۵۹/۲a	۱۴/۱۲ a	۱۷/۸a
شاهد	خشکی	۴۱/۵d	۴۷/۵d	۸/۵d	۱۲/۴d
۵۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۴۴/۷۵c	۴۹/۲cd	۱۰/۳c	۱۳/۷c
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۴۵/۲bc	۵۱/۸c	۱۰/۹c	۱۳/۹c

میانگین‌هایی که در یک ستون حروف مشابهی دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

ادامه جدول ۱

تیمار ترکیبی		صفات مورد مطالعه			
سیلیکون	خشکی	وزن تر اندام هوایی (gr)	وزن تر ریشه (gr)	وزن خشک اندام هوایی (gr)	وزن خشک ریشه (gr)
شاهد	شاهد	۴۰/۱۴ b	۱۱/۳۴ b	۸/۲۸ b	۲/۲۸ b
۵۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۲/۴ b	۱۲/۳۷ a	۹/۹ b	۲/۷ b
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۷/۱۷ a	۱۳/۶ a	۱۰/۳ a	۳/۱ a
شاهد	خشکی	۲۷/۹۱ e	۸/۳۵ d	۶/۵ d	۱/۷۴ d
۵۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۳۶/۵ c	۹/۲ c	۷/۲ c	۱/۸۵ d
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۳۹/۴ d	۱۰/۷ c	۷/۹ c	۲/۱۴ c

میانگین‌هایی که در یک ستون حروف مشابهی دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

در این مطالعه با وجود اثر منفی تنش خشکی بر پارامترهای رشدی در گیاه گوجه فرنگی، وجود سیلیکون این اثرات منفی را تا حدی کاهش داده است. در تحقیق محمدی و همکاران (۱۳۹۰) نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی، وزن خشک ریشه نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. آنها همچنین گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی ارتفاع گیاه نسبت به تیمار شاهد، کاهش یافته است.

بیوتری و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که در اثر تنش خشکی تعداد روزنه‌ها کاهش یافته و این موضوع نیز بر میزان سنتز ماده خشک در اندام های هوایی تأثیر می‌گذارد.

اخیراً مطالعات زیادی نشان داده اند که اضافه کردن سیلیکون به گیاهان تیمار شده می‌تواند بطور چشمگیری تنش‌های زیستی و غیر زیستی مانند فلزات سنگین، نمک، خشکی، سرما و یخ زدگی را کم کند و اثرات مفیدی بر رشد و تولید گیاهان داشته باشد (رحیمی و همکاران ۱۳۹۷).

نتیجه‌گیری

به‌طوکلی نتایج این تحقیق نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش صفات موفولوژیکی مورد مطالعه شده است و با به‌کار بردن سیلیکون اثر منفی تنش خشکی کاهش یافته است. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که با توجه به اینکه در سیستم هواکشت به راحتی می‌توان تمام مراحل رشد و نمو ریشه‌ها و تاثیر مستقیم تنش خشکی روی آنها را در یک محیط کنترل شده رصد نمود، از این سیستم به خوبی می‌توان جهت بررسی اثر تنش خشکی استفاده کرد.

منابع

دانشمند، ف.۱۳۹۲ .اثر پیش تیمار آسکوربیک اسید در گیاه گوجه فرنگی و واکنش به تنش خشکی میزان تنش اکسیداتیو، اسمولیت‌ها، ترکیبات فنلی و پروتئین. مجله زیست شناسی گیاهی ایران، ۵(۱۸)، ۳۳-۶۶.

رحیمی،پ. ز. قنبرزاده، بهداد، آ و محسن زاده، س.۱۳۹۷. تاثیر متقابل سیلیکون و کادمیوم بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیکی گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی. مجله فرایند و کارکرد گیاهی، ۷(۲۴)، ۱۹۹-۲۱۱.

محمدی م.، لیاقت ع. و مولوی ح. ۱۳۹۰ . اثر توام تنش شوری و خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه‌ای. مجله علوم و مهندسی آب اهواز، ۳۴(۱)،۱۵-۲۳

محمودنیا میمند، م.، فارسی، م.، مرعشی، ح. و عبادی، پ. ۱۳۹۱. بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی چهار گونه گوجه‌فرنگی به تنش خشکی. مجله علوم باغبانی، ۲۴(۴)، ۴۱۶-۴۰۹.

Adrees, M., Ali, S., Rizwan, M., Zia-ur-Rehman, M., Ibrahim, M., Abbas, F., Farid, M., Qayyum, M. F. and Irshad, M. K. 2015. Mechanisms of silicon-mediated alleviation of heavy metal toxicity in plants: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 119, 186-197.

Buttery B.R., Tan, C.S., Buzzell, R.L., Gaynort, J.D. and Mactavish, D.C. 1993. Stomatal numbers of soybean and response to water stress. Plant and Soil, 149,283-288.

Biglouie, M.H., Assimi, M.H. and Akbarzadeh, A. 2010. Effect of water stress at different stages on quantity and quality traits of virginia (flue cured) tobacco type. Plant Soil Environment, 2, 67-75.

Liu, C., Liu, Y., Guo, K., Fan, D., Li, G., Zheng, Y., Yu, L. and Yang, R. 2011. Effect of drought on pigments, osmotic adjustment and antioxidant enzymes in sixwoody plant species in karst habitats of southwestern China. Environmental and Experimental Botany, 71,174–183.

Wang, Z. and Huang, B. 2004. Physiological recovery of Kentucky bluegrass from simultaneous drought and heat stress. Journal of Crops Science, 44,1729–1736.

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

Effect of SiO_2 nanoparticles on morphological traits of Tomato under drought stress in aeroponic system

Akhlaghi Mohamadi[1], F., Movahedi[*2], Z., Ghabooli, M.,[3] Rostami, M. [4]

[1] M. Sc. Student, Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture University of Malayer, Iran
[2,3,4] Associate Prof., Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture University of Malayer, Iran

Abstract

Silicon (Si) is the second most abundant elements in soil and increase biotic and abiotic tolerance in plants. In order to evaluate the effect of silicon on increasing tolerance to limited irrigation in tomato, an experiment was done as factorial based on completely randomized design with fourth replications in aeroponic system. Experimental factors were drought stress (control and drought stress) and Si spraying (control, 50 and 100 mgl^{-1}). Drought stress reduced plant height, root length, fresh and dry weights of root, fresh and dry weights of shoot and volume of root .Also Silicon application increased plant height, root length, fresh and dry weights of root, fresh and dry weights of shoot and volume of root. In general it can be said that either under normal condition or drought stress, silicon is able to improve morphologic traits of tomato in aeroponic system.

Keywords: Soilless, Abiotic Stress, Spraying

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

استفاده از مالچ گیاهی برای افزایش رطوبت خاک در اراضی دیم

یونس مظلوم علی‌آبادی[۱*]، علی‌رضا واعظی[۲]، جعفر نیکبخت[۳]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۲] استادگروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

[۳] دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

چکیده

محتوای رطوبتی خاک مهم‌ترین عامل رشد گیاه در مناطق نیمه خشک است. محتوای رطوبتی خاک در کشت دیم به شدت وابسته به مقدار بارش و ذخیره آن در خاک طی دوره رشد می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سطح مصرف مالچ کاه و کلش بر محتوای رطوبتی خاک در کشتزار دیم برای منطقه نیمه‌خشک انجام شد. در آزمایش مزرعه‌ای چهار سطح مالچ (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد) با سه تکرار در نظر گرفته شد و برای این کار ۱۲ کرت با ابعاد پنج متر در دو متر به‌صورت موازی با شیب طراحی و کشت شد. محتوای رطوبتی خاک با فاصله زمانی هفت روز و به وسیله دستگاه TDR طی دوره رشد اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که استفاده از مالچ موجب افزایش معنی‌دار محتوای رطوبتی خاک می‌شود ($p<۰/۰۰۱$). بیشترین مقدار میانگین محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد برای تیمار ۱۰۰ درصد مالچ کاه و کلش با ۲۱ درصد افزایش نسبت تیمار سطح صفر درصد مشاهده شد. بر اساس نتایج می‌توان عنوان کرد که تمامی سطوح مالچ کاه و کلش اثر معنی‌دار و افزایشی بر مقدار محتوای رطوبتی خاک داشتند و استفاده از مالچ کاه و کلش به‌عنوان یک راهکار مدیریتی مناسب برای کشتزارهای دیم می‌باشد.

کلمات کلیدی: دوره رشد، رطوبت حجمی خاک، سطح مصرف، مالچ کاه و کلش.

مقدمه

رطوبت خاک عامل اصلی تعیین کننده رشد گیاهان به‌ویژه در زمین های دیم است. تغییرات کوچک در رطوبت خاک می‌تواند تا حد زیادی بر تولید محصول اثر بگذارد (Liu و همکاران، ۲۰۱۰). هدررفت آب و خاک یک مشکل جدی در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود که سبب نگرانی‌های فراوانی شده است (Wolancho، ۲۰۱۲). حفظ و نگهداری بارش‌های آسمانی در خاک نقش اساسی در کاهش تنش کم‌آبی در محصولات کشاورزی دارد. گندم مهم‌ترین و راهبردی‌ترین گیاه زراعی در کشتزارهای دیم است. اولین گام بسیار مؤثر در دیم‌کاری ذخیره بارش سالیانه در خاک است. مقدار بارانی که در خاک نفوذ می‌کند، بستگی به میزان نفوذپذیری خاک و رواناب دارد. اگر مقدار کل بارندگی مؤثر کافی باشد، با کاهش رواناب و افزایش نفوذ آب، مقدار رطوبت ذخیره‌شده در خاک را می‌توان به‌اندازه‌ای افزایش داد که اثرات مفیدی بر روی تولید داشته باشد (Kenney و همکاران، ۲۰۱۵). باتوجه به کمبود بارندگی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به حداکثر رساندن بهره‌وری آب گندم دیم نیاز اساسی برای کشاورزان است. یکی از مناسب‌ترین راهکارها جهت افزایش بهره‌وری آب، ذخیره‌سازی باران و کاهش رواناب می‌باشد (باقری و واعظی، ۱۳۹۶).

به‌کارگیری روش‌های مدیریت خاک می‌تواند در مهار رواناب سطحی و افزایش نگهداری آب در خاک مناسب باشد. استفاده از مالچ کاه و کلش یکی از روش‌های مدیریتی در کشت گندم دیم می‌باشد، که توسط پژوهشگران متعددی بر روی خصوصیات مختلف مانند بارش مؤثر، عملکرد گیاه، تبخیر-تعرق و رطوبت خاک مورد بررسی قرار گرفته است (Kader و همکاران، ۲۰۱۷؛ Rahma و همکاران، ۲۰۱۷). مالچ سبب نگهداشتن رطوبت کافی برای افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک عناصر غذایی و استفاده مطلوبتر گیاه از آن‌ها برای رشد می‌شود (Dahiya و همکاران، ۲۰۰۷). Rahma و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به بررسی اثر مالچ کاه و کلش بر روی خاک‌های لسی پرداختند و بیان نمودند که با کاهش مصرف مالچ میزان فرسایش بیشتر و ذخیره‌سازی آب کمتر می‌شود. بنی‌حبیب و وزیری (۱۳۹۷) بیان نمودند که مالچ‌پاشی موجب کاهش تلفات آب باران شده و با افزایش نفوذ عمقی محتوای رطوبتی خاک را افزایش می‌دهد. استفاده از راهکارهای مدیریتی

* ایمیل نویسنده مسئول: uones.mazloom@yahoo.com

از جمله روش‌های افزایش عملکرد و ذخیره رطوبتی خاک و در نتیجه بهبود عملکرد محصول در شرایط دیم است. در این پژوهش نیز اثر مالچ کاه و کلش به عنوان یک راهکار مدیریتی بر ذخیره‌سازی محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد گندم در کشتزار دیم مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی دیم دانشگاه زنجان با عرض جغرافیایی ″۱۵ ′۴۱ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ″۲۴ ′۲۳ °۴۸ و ارتفاع ۱۶۷۰ متر از سطح دریا و با شیب ۱۰ درصد، از اول آذر ۱۳۹۵ تا آخر خرداد ۱۳۹۶ صورت پذیرفت. تیمارهای مورد آزمایش در این پژوهش شامل چهار سطح مالچ (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰) بود که در سه تکرار انجام گرفت. ابتدا زمین مورد آزمایش با استفاده از گاوآهن در جهت شیب زمین شخم زده شده سپس به وسیله دیسک، کلوخه‌های درشت خرد شد. سپس چهار سطح مالچ کاه و کلش گندم (صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد پوشش سطح زمین) به وسیله دستگاه خاک‌ورز مرکب در سطح خاک مخلوط شد. مقدار ۶۰۰۰ کیلوگرم مالچ کاه و کلش برای یک هکتار به عنوان سطح مالچ ۱۰۰ درصد پوشش سطح خاک در نظر گرفته شد (Jalota و همکاران، ۲۰۰۱). سپس در محدوده زمین تحت مصرف مالچ، کرت‌هایی در سه تکرار به ابعاد پنج متر در دو متر ایجاد شد و برای جلوگیری از ورود و خروج آب پیرامون آن‌ها با پشته خاکی بسته شد. نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر برداشت و ویژگی‌های خاک با استفاده از روش‌های مرسوم آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد. رطوبت و دمای خاک به وسیله دستگاه TDR مدل IDRG SMS-T2 در کرت‌های مورد بررسی به مدت هشت ماه (۴ اندازه‌گیری در ماه) در سال زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ از سطح خاک تا عمق ۲۵ سانتی‌متری مطابق با عمق گسترش ریشه گندم اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری رطوبت خاک مزرعه به طور منظم در بازه‌های زمانی ۷ تا ۱۰ روز (Zhang و همکاران، ۲۰۱۶) و نیز بلافاصله پس از هر بارش انجام شد. برای بررسی تغییرات محتوای رطوبتی خاک مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن صورت پذیرفت. برای انجام امور آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول شماره (۱) نشان دهنده آن است که با توجه به درصد ذرات شن (۶۰/۱۶)، سیلت (۲۸/۱۶) و رس (۱۱/۶۶)، بافت خاک مورد مطالعه لوم رسی شنی است. به‌دلیل وجود بیش از ۱۲ درصد کربنات کلسیم معادل به عنوان خاک آهکی (Ismail و همکاران، ۲۰۰۲) در نظر گرفته می‌شود. خاک کشتزار از نظر ماده آلی (۰/۵۲ درصد) و نیتروژن (۰/۰۴ درصد) بسیار فقیر است. همچنین از نظر پایداری خاکدانه‌ها ضعیف بوده که دلیل آن فراوانی اندک رس و مادهٔ آلی در خاک است.

جدول ۱- خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش

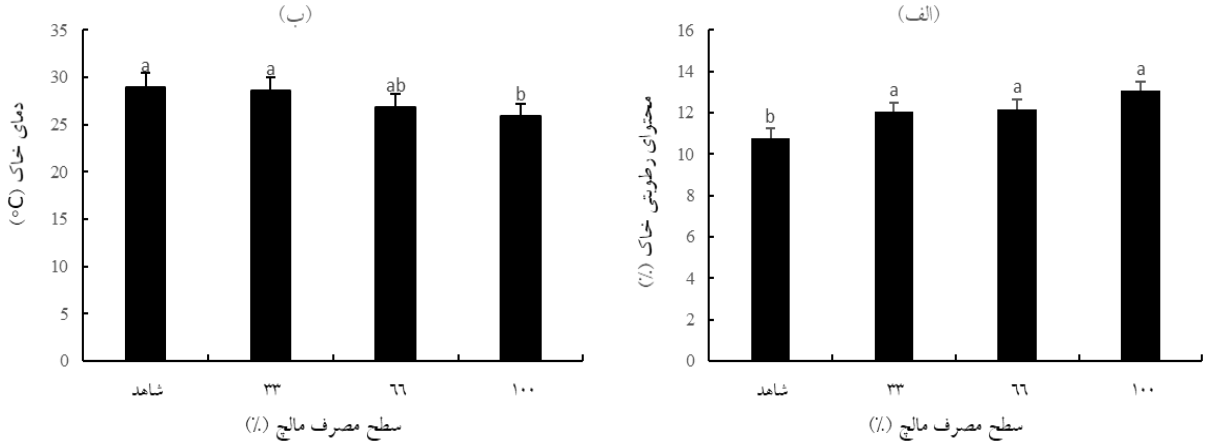
بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	پایداری خاکدانه‌ها (mm)	کربنات کلسیم معادل (٪)	نیتروژن (٪)	ماده آلی (٪)	pH
لوم رسی شنی	۱/۳۱	۱۱/۶۶	۲۸/۱۶	۶۰/۱۶	۱/۱۲	۱۲/۶۵	۰/۰۴	۰/۵۲	۷/۷

نتایج تجزیه واریانس اثر مصرف مالچ کاه و کلش محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد گندم دیم (اوایل آذر ۱۳۹۵ تا آخر خرداد ۱۳۹۶) نشان داد (جدول ۲)، که محتوای رطوبتی خاک تحت تأثیر معنی‌دار سطح مصرف مالچ کاه و کلش قرار گرفت ($p<0/001$). استفاده از مالچ کاه و کلش موجب افزایش دخیره آب طی دوره رشد گردید که با توجه شرایط دیم موجب بهبود عملکرد گندم خواهد شد. اسمعیلی و همکاران (۲۰۱۵) بیان داشتند که پوشش گیاهی به‌دلیل کاهش اثر برخورد قطرات بارش و جلوگیری از جریان سطحی تأثیر معنی‌داری در کاهش رواناب و رسوب و افزایش ذخیره‌سازی آب دارد (Asmali و همکاران، ۲۰۱۵).

جدول (۳)- تجزیه واریانس مقدار رطوبت و دمای سطح خاک طی دوره رشد

ویژگی	متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	F	معنی‌داری
رطوبت	بین سطوح مالچ	۷۹	۳	۵	۰/۰۰۲
دما	بین سطوح مالچ	۱۰۶	۳	۳	۰/۰۵

تفاوت معنی‌دار و افزایشی در مقدار میانگین محتوای رطوبتی خاک و کاهش در مقدار دمای سطح خاک با کرت شاهد (سطح مالچ صفر درصد) وجود داشت. این موضوع بیانگر نقش مثبت مالچ در حفظ بارش‌های آسمانی و کاهش تبخیر از سطح خاک است. مالچ کاه و کلش از یک سو موجب کاهش سرعت جریان آب و افزایش نفوذ آب به داخل خاک می‌شود و از سوی دیگر ظرفیت نگهداری آب خاک را بیش‌تر می‌کند (فطری و همکاران، ۱۳۹۵). بیش‌ترین مقدار محتوای رطوبتی در تیمار مالچ ۱۰۰ درصد کاه و کلش (۱۳/۰۵ درصد حجمی) با ۲۱ درصد افزایش نسبت به کرت شاهد (۱۰/۷۷ درصد حجمی) مشاهده شد (شکل ۱). دلیل این اتفاق را می‌توان به نقش مالچ در ذخیره سازی بیشتر مقدار بارش‌های صورت گرفته نسبت داد. بعد از تیمار مالچ ۱۰۰ درصد به ترتیب تیمارهای ۶۶ و ۳۳ درصد مالچ مصرفی با ۱۳ و ۱۱ درصد افزایش بیشترین مقدار رطوبت حجمی را طی دوره رشد داشتند. نتایج مقایسات میانگین مقادیر محتوای رطوبتی خاک بر اساس گروه‌بندی دانکن نشان داد که هر سه سطح تیمارهای مالچ (۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد) در یک گروه قرار گرفته و کرت شاهد در گروه جداگانه قرار دارد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها می‌توان سطوح مصرف مالچ کاه و کلش را به عنوان راهکار مدیریتی مناسب در کشتزار برای افزایش ذخیره رطوبتی خاک بیان نمود. بیشترین مقدار کاهش دمای خاک در تیمار مالچ ۱۰۰ درصد کاه و کلش با ۱۱ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد داشت. به لحاظ مقدار محتوای رطوبتی خاک نیز می‌توان سطح مصرف ۱۰۰ درصد مالچ را به عنوان مناسب‌ترین سطح برای افزایش محتوای رطوبتی خاک بیان نمود. دلایل افزایش رطوبت خاک تحت تأثیر مالچ را می‌توان به اثرات مثبت مالچ در افزایش نفوذپذیری خاک، مهار برخورد قطرات باران بر سطح خاک و کاهش شدت تبخیر از سطح خاک بیان کرد (Fristchi و همکاران، ۲۰۰۵؛ Zhang و Sun، ۲۰۰۷).

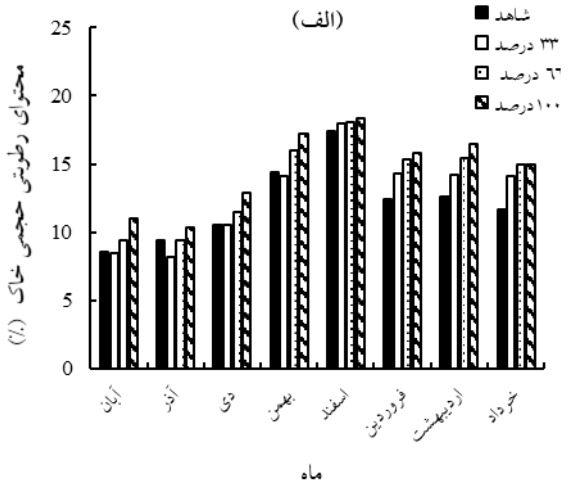


شکل ۱: میانگین محتوای رطوبتی (الف) و دمای خاک (ب) طی دوره رشد در سطوح مختلف مالچ مصرفی

حروف لاتین نشان‌دهنده گروه‌بندی بر اساس مقایسات میانگین دانکن می‌باشد.

بررسی تغییرات زمانی رطوبت خاک در ابعاد ماهانه نشان داد که بیشترین مقدار رطوبت خاک در تیمار ۱۰۰ درصد مالچ کاه و کلش و در اسفند ماه مشاهده شد (۱۷/۹۲ درصد حجمی). در این ماه افزایش رطوبت خاک در سطح ۱۰۰ درصد مصرف کاه و کلش گندم نسبت به تیمار شاهد در خاک‌ورزی موازی شیب پنج درصد (۱۲۵۰۰ متر مکعب در هکتار برای عمق گسترش ریشه گندم) بود. کم‌ترین مقدار رطوبت خاک

در تیمار شاهد و ماه آذر ثبت گردید (۸/۵ درصد حجمی). این نتایج بیانگر نقش مثبت سطوح بیشتر مصرف مالچ در حفظ بارش‌های آسمانی طی دوره رشد است



شکل ۲- تغییرات زمانی میانگین محتوای رطوبتی حجمی خاک طی دوره پژوهش

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج، مصرف مالچ کاه و کلش اثر معنی‌داری بر محتوای رطوبتی خاک ($p<۰/۰۰۱$) و دمای خاک ($p<۰/۰۵$) داشت. بیش‌ترین مقدار میانگین محتوای رطوبتی خاک طی دوره رشد در سطح مصرف ۱۰۰ درصد مالچ کاه وکلش با مقدار ۱۳/۰۵ درصد حجمی مشاهد شد، این مقدار ۲۱ درصد بیشتر از مقدار محتوای رطوبتی خاک در تیمار سطح صفر درصد مالچ کاه و کلش می‌باشد. بیشترین مقدار ررطوبت خاک در اسفند ماه و کم‌ترین مقدار در آبان ماه مشاهده شد. بر اساس نتایج مقایسات میانگین و گروه‌بندی دانکن هر سه سطح این مالچ گیاهی در یک گروه و متفاوت از سطح مصرف صفر درصد قرار گرفتند که نشان‌دهنده کارایی استفاده از این راهکار مدیریتی در راستای افزایش ذخیره‌سازی آب و کاهش تبهخیر از سطح خاک در شرایط دیم می‌باشد.

منابع

باقری, م. و واعظی, ع. ر. ۱۳۹۶. عملکرد دانه گندم و محتوای رطوبتی خاک تحت تأثیر فاصله ردیف و جهت شخم در کشتزار دیم. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۴(۵)، ۲۱۱-۲۲۶.

بنی حبیب, م.ا. و وزیری, ب. ۱۳۹۷. مدل ارزیابی اثر بخشی مالچ‌پاشی در افزایش میزان نفوذ عمقی آب باران در دشت شهرکرد. پژوهش های خاک، ۳۲(۲)، ۲۷۱-۲۸۲.

فطری, م., قبادی,م. و محمدی,غ. ۱۳۹۵.اثر عمق کاشت و مالچ بر ظرفیت نگهداری رطوبت خاک درمراحل مختلف رشد نخود تحت شرایط دیم. پژوهش های حبوبات ایران، ۷(۱)، ۱۳۵-۱۴۴.

Asmali, A., Kavian, A., Jafarian, Z. and Kavianpoor, A. 2015.Effect of vegetation covers on decreasing runoff and soil loss using rainfall simulation in Nesho rangeland, Mazandaran province. Geography and Environmental Planning, 26(2),179-190.

Dahiya, R., Ingwersen, J., and Streck, T. 2007.The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modeling. Soil and Tillage Research, 96(1-2), 52-63.

Fristchi, F.B., Roberts, B.A., Rains D. W., Travis, R. L. and Hutmacher, R. B. 2005.Nitrogen recovery from 15N-labeled incorporated cotton residues and recovery of residual fertilizer N by Acala and Pima cotton. Soil Science Society of America Journal, 69, 718-728.

Ismail, M. A., Joer, H. A., Sim, W. H. and Randolph, M. F. 2002.Effect of cement type on shear behavior of cemented calcareous soil. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 128(6), 520-529.

Jalota, S. K., Khera, R. and Chahal, S. S. 2001.Straw management and tillage effects on soil water storage under field conditions. Soil Use and Management, 17(4), 282-287.

Kader, M. A., Senge, M., Mojid, M. A., Onishi, T. and Ito, K. 2017.Effects of plastic-hole mulching on effective rainfall and readily available soil moisture under soybean (Glycine max) cultivation. Paddy and Water Environment, 15: (3), 659-668.

Kenney, I., Blanco- Canqui, H., Presley, D.R., Rice, C.W., Janssen, K. and Olson, B2015.. Soil and crop response to stover removal from rainfed and irrigated corn. Gcb Bioenergy, 7(2), 219-230.

Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S. and Chen, X. 2010.Soil water dynamics and water use efficiency in spring maize (Zea mays L.) fields subjected to different water management practices on the Loess Plateau, China. Agricultural Water Management, 97(5), 769-775.

Rahma, A. E., Wang, W., Tang, Z., Lei, T., Warrington, D. N. and Zhao, J. 2017.Straw mulch can induce greater soil losses from loess slopes than no mulch under extreme rainfall conditions. Agricultural and Forest Meteoroloy, 232, 141-151.

Wolancho, L.W. 2012.Watershed management: An option to station dam and reservoir function in Ethiopia. Environmental Science and Technology, 5, 262–273.

Zhang, C. and Sun, P. 2007. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: field experiments on the North China Plain. Annals of Applied Biology, 150(3), 261- 268.

Zhang, Y.Q., Eloise, K., Yu, Q., Liu, C.M., Shen, Y.J., and H.Y. 2004.Sun. Effect of soil water deficit on evapotranspiration, crop yield, and water use efficiency in the North China Plain. Agricultural Water Management, 64,107-122.

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

Use of plant mulch to increase soil moisture in rain fed land

Mazllom Aliabadi*[1], U., Vaezi[2], A.R., Nikhbakht[3], J.

[1] Ph. D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

[2]Full Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

[3] Associate Prof., water Engineering Department, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

Soil moisture content (SMC) is the major factor controlling plant growth particularly in rainfed lands. SMC content in dryland cultivation is strongly dependent on rainfall amount and it is saving in growth period. The aim of this study was to investigate the effect of straw mulch on SMC in rainfed land for semi-arid area. Field experiment was carried out under four levels of mulch (0, 33, 66 and 100 percent) with three replications. For this purpose, 12 plots with dimensions of 5×2 meters was designed and cultivated in up to the down slope. The SMC was measured over a period of 7 days by the TDR. This results showed that SMC significantly increased when straw mulch applied ($p < 0.001$). The highest value of SMC was in 100% straw mulch level with 21% increase in relation to zero treatment during growth period. According to the results, all levels of straw mulch applied had a significant increasing effect on SMC and straw mulch using had a suitable management method in rainfed land.

Keyword: Growth period, SMC, Level applied, Straw mulch

, Straw mulch

* Corresponding author, Email: uones.mazloom@yahoo.com

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

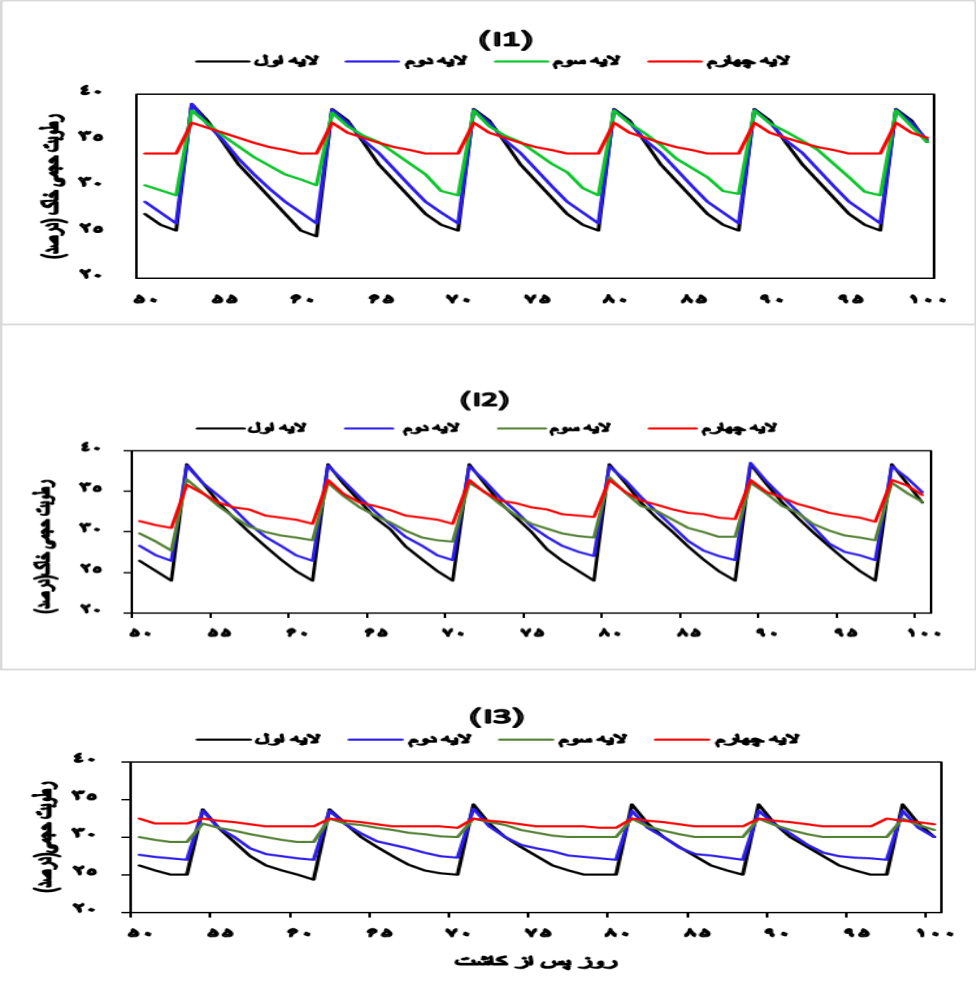
عمق خاک	ظرفیت مزرعه	نقطه پژمردگی	جرم مخصوص ظاهری	اسیدیته	شن	سیلت	رس
cm		درصد وزنی	grcm-3			درصد	
۰-	۲۵/۴	۱۵/۲	۱/۴۸	۷/۵	۱۲	۴۳	۴۵
۲۰-۴۰	۲۵/۶	۱۵/۳	۱/۴۶	۷/۵	۱۱	۴۲	۴۷
۴۰-۶۰	۲۴/۸	۱۵/۱	۱/۴۷	۷/۴	۸	۴۴	۴۸

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.

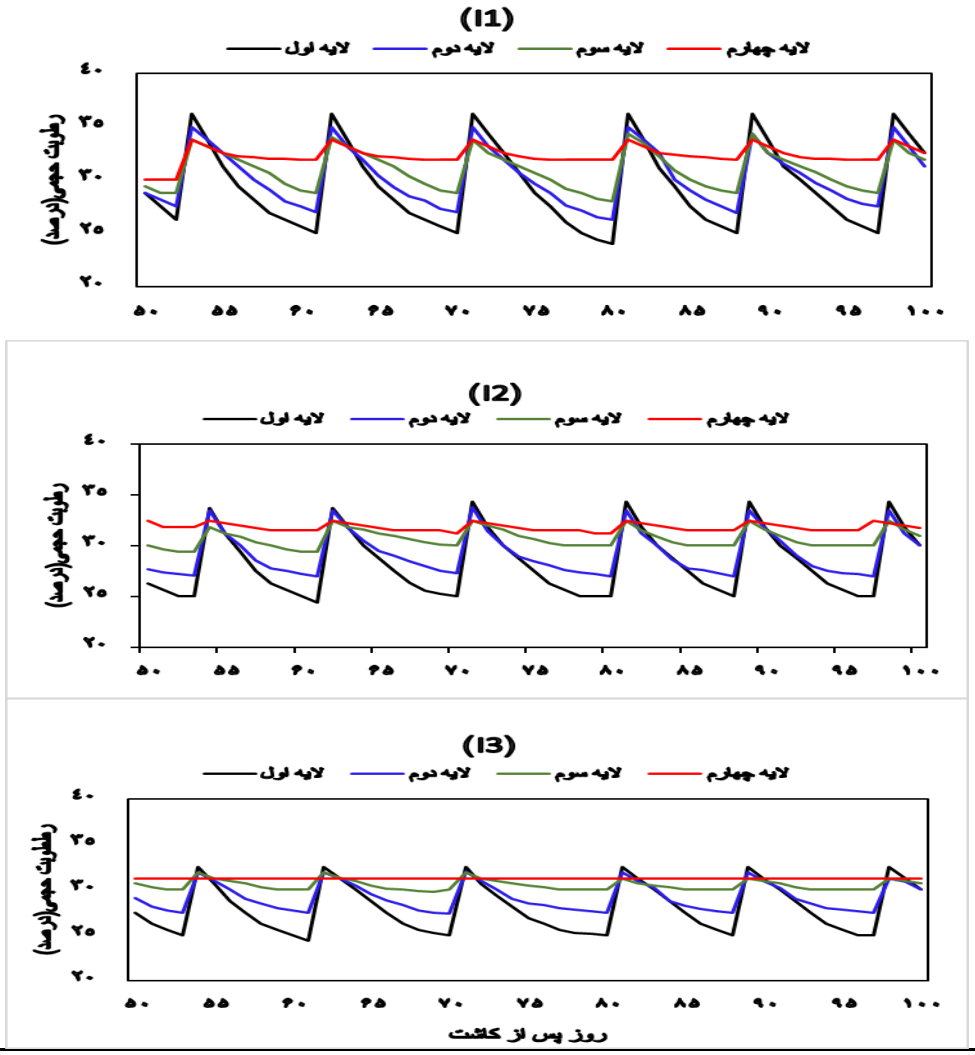
جدول ۲- مقدار آب مصرفی در تیمارهای آبیاری جویچه ای مرسوم، یک در میان ثابت و متناوب

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

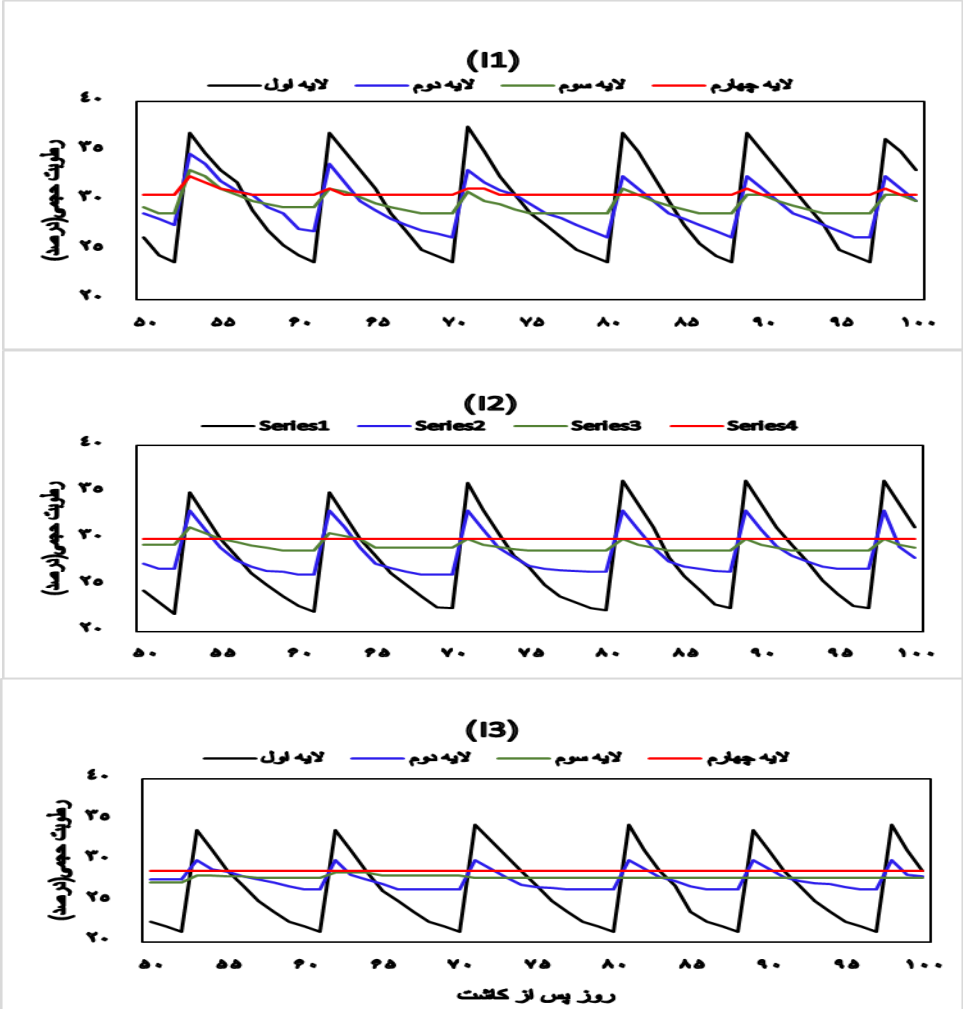
تغییرات رطوبت حجمی لایه‌های خاک طی یک دوره ۵۰ روزه(قبل از مرحله ظهور گل نر تا مرحله خمیری شدن دانه‌ها) برای مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای در شکل های ۱ الی ۳ نشان داده شده است.



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.

شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

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

تعیین پتانسیل بهره وری آب اقلیمی (PCWP) ذرت در منطقه مغان[1]

علی اکبر عزیزی زهان*[1]، عبدالمجید لیاقت[2]، مهدی شهابی فر[3]، انور اسدی جلودار[4] و سید علیرضا سیدجلالی[5]

[1] دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه تهران و محقق موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[2] استاد گروه آبیاری و آبادانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

[3و5] اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[4] عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران

چکیده

یکی از راه‌های اساسی برای مقابله با بحران آب و دستیابی به اهداف برنامه‌های توسعه‌ای کشور بهینه‌سازی مصرف آب و تولید با هدف افزایش بهره‌وری آب محصولات کشاورزی است. اخیرا با نگاه سیستمی به چرخه پیچیده رابطه آب، خاک، گیاه، اتمسفر و انسان شاخص‌هایی برای کمی‌سازی اثر عوامل مختلف مؤثر بر بهره‌وری آب از جمله شاخص پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی (PCWP) معرفی شده است. در این پژوهش با برآورد پتانسیل تولید به روش فائو و تبخیر- تعرق ذرت در شرایط استاندارد(ETc) به روش معرفی شده در نشریه ۵۶ فائو، مقدار شاخص PCWP برای ذرت علوفه‌ای کشت اول، ذرت علوفه‌ای کشت دوم، ذرت دانه‌ای کشت اول و ذرت دانه‌ای کشت دوم در منطقه مغان تعیین شده که به ترتیب برابر ۱۱،۸، ۱۳،۵، ۱،۶ و ۲ کیلوگرم در متر مکعب آب بود. از نظر بهره‌وری آب کشت دوم نسبت به کشت اول، PCWP را برای ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای ۱۴/۵ و ۲۸ درصد افزایش داده و برتری نسبی دارد. تعیین این شاخص برای محصولات مختلف در هر منطقه به همراه سایر شاخص‌ها به تصمیم‌گیری و مدیریت در خصوص تخصیص آب، تدوین و تغیر الگو و ترکیب کشت کمک خواهدکرد.

کلمات کلیدی: اردبیل، پتانسیل تولید اقلیمی، تبخیر - تعرق، تقویم زراعی، مدل رشد فائو

مقدمه

بهره‌وری به عنوان یک مفهوم، ستانده یک فرآیند تولید را به نهاده‌های آن مرتبط می‌کند. مقدار این شاخص به میزان و چگونگی استفاده پایدار از نهاده‌ها یا عوامل تولید در یک فرآیند ویژه، یک دوره معین و یک محدوده جغرافیایی مشخص برای دستیابی به اهداف تعیین شده مربوط است. یک اصل قدیمی و اثبات شده بیان می‌کند که «اگر شما نمی‌توانید چیزی را اندازه‌گیری کنید، شما نمی‌توانید آن را مدیریت کنید». این اصل به همان اندازه که برای هر نوع فعالیت انسانی صدق می‌کند، برای فعالیت ارتقا و بهینه‌سازی بهره‌وری آب کشاورزی نیز صادق است. از طرفی براساس منابع موجود، انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰جمعیت مواجه با کم آبی در جهان به بیش از ۶۷ درصد برسد (Howell و همکاران ۲۰۰۱). در ایران نیز وابستگی تولید به کشاورزی فاریاب زیاد است. به‌منظور دستیابی به هدف‌های تولید کشاورزی در افق ۱۴۰۴ باید شاخص فیزیکی بهره‌وری به حداقل دو برابر مقدار سال ۱۳۸۶ (۰/۸۸کیلوگرم بر متر مکعب) برسد (حیدری،۱۳۹۰). بنابراین ارتقای سطح بهره‌وری هدفی ارزشمند است که می‌تواند نتایجی از قبیل استفاده بهینه از منابع، کاهش هزینه‌ها، افزایش توان تولید، افزایش سودآوری و رشد اقتصادی پایدار را به‌دنبال داشته باشد (عزیزی‌زهان و همکاران، ۱۳۹۳). تنها در صورت بهینه‌سازی مصرف آب و تولید با هدف افزایش بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی می‌توان به اهداف برنامه‌های توسعه کشور برای تولید محصولات کشاورزی در افق‌های پیش رو دست یافت. لذا افزایش پایدار بهره‌وری آب در اراضی فاریاب و دیم ضرورت دارد. در این راستا در دهه‌های اخیر مطالعه و تحقیقات زیادی در جهان و ایران برای اندازه‌گیری بهره‌وری آب[2](WP) و بازده (کارآیی) مصرف آب (WUE) در تولید محصولات کشاورزی انجام شده است. در ادامه خلاصه‌ای از برخی نتایج این تحقیقات با تأکید بر پژوهش‌های انجام شده در ایران آمده است. Zwart و Bastiaanssen (۲۰۰۴) با بررسی تحقیقات کشورهای مختلف دنیا متوسط دامنه کارآیی مصرف آب گندم، برنج، پنبه (دانه)، پنبه (الیاف) و ذرت را گزارش کردند. حیدری (۱۳۹۰) کارآیی مصرف آب (WUE) گندم، چغندرقند، سیب‌زمینی، ذرت‌علوفه‌ای، پنبه، یونجه، جو، نخود آبی و نیشکر را در چند مزرعه تحت مدیریت کشاورزان گزارش کرد. عزیزی-زهان و همکاران (۱۳۹۳) دامنه تغییرات کارآیی مصرف آب گندم در نتایج تحقیقات ایران را ۰/۳ تا ۲/۴ گزارش و تأکید داشتند که باید در آزمایش‌های

---

* نویسنده مسئول: azizizohan@yahoo.com

۱- اعتبارات این پژوهش از محل پروژه شماره ۹۶۱۷۳۸-۰۹۶-۱۰-۱۰-۲ موسسه تحقیقات خاک و آب تامین شده است.

2 - Water Productivity (WP)

کارآیی مصرف آب، برآورد تولید پتانسیل و پتانسیل تولید اراضی در منطقه مورد توجه قرار گیرد. غالبی (۱۳۹۵) کارآیی مصرف آب ذرت‌علوفه‌ای در مزارع کشاورزان قزوین را ۶ تا ۷/۳ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش‌کرد. فائو در نشریه‌های ۳۳ و ۶۶ (Steduto و همکاران ۲۰۱۲) مقادیر دامنه کارآیی مصرف آب برای محصولات مختلف را ارائه کرده است. یدالهی نوش آبادی و همکاران (۱۳۹۶) ظرفیت تولید ذرت علوفه‌ای با روش فائو را در منطقه هشتگرد ۷۵ تن در هکتار برآورد و گزارش کردند که ۶/۶ کیلوگرم ذرت علوفه‌ای به ازای هر متر مکعب آب در منطقه تولید می‌شود. از برآورد پتانسیل تولید اقلیمی برای محصولات و مناطق مختلف گزارش‌های متعددی وجود دارد. ایزدفر و همکاران (۱۳۹۶) پتانسیل تولید حرارتی – تابشی گندم، جو، چغندرقند، پنبه و سویا را با میانگین داده‌های اقلیمی ۳۰ ساله با مدل فائو و Aquacrop برای منطقه مغان بررسی کردند که برای ذرت به ترتیب برابر ۲۰ و ۱۵/۵ تن در هکتار بود. علاوه بر این از مدل فائو برای برآورد پتانسیل عملکرد در تحقیقات متعدد دیگر از جمله ذرت علوفه‌ای در شهرکرد (اعتدلالی و همکاران ۱۳۹۱) و ذرت در هشتگرد (یدالهی نوش آبادی و همکاران ۱۳۹۶) استفاده شده است.

جمع‌بندی بررسی‌ها حاکی از این است که دامنه تغییرات مقادیر WUE و WP گزارش شده برای محصولات مختلف خیلی زیاد است. در محاسبات مقیاس بزرگ عموماً از تبخیر – تعرق گیاه در شرایط استاندارد (ETc) گزارش شده توسط منابعی مانند فرشی و همکاران (۱۳۷۶) و خروجی نرم‌افزار NetWat به عنوان نهاده و متوسط عملکرد گزارش شده توسط وزارت جهاد کشاورزی و به عنوان ستانده مدنظر قرار گرفته است. در این شرایط سنجه‌ای برای قضاوت درخصوص مطلوبیت مقادیر شاخص‌های محاسبه یا اندازه‌گیری شده در هر شرایطی وجود ندارد. و بیشینه‌ی ممکن بهره‌وری آب درنظر گرفته نشده است. عزیزی‌زهان و همکاران (۱۳۹۸) با نگاه سیستمی در چرخه پیچیده آب، خاک، گیاه، اتمسفر و انسان، عوامل مؤثر بر فرآیند تولید در نظام کشاورزی را به دو گروه عوامل مدیریت‌پذیر و مدیریت‌ناپذیر (ذاتی) تقسیم و عوامل عمده ذاتی مؤثر بر بهره‌وری آب مصرفی را مطابق جداول نیازهای رویشی گیاهان (Sys و همکاران ۱۹۹۱ و گیوی، ۱۳۷۶) به دو گروه الف- موقعیت جغرافیایی، اقلیم و گیاه و ب – خصوصیات زمین، خاک و گیاه تقسیم کردند. آنها برای کمی‌سازی اثر عوامل گروه اول در بهره‌وری آب، شاخص پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی[1](PCWP) را معرفی و روش تعیین آن را ارئه کردند. آنها توصیه کردند که این شاخص برای محصولات مختلف باید تعیین شود. از این رو دراین پژوهش شاخص پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی ذرت برای منطقه مغان بررسی و تعیین شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش برای تعیین پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی (PCWP) محصول ذرت در دشت مغان واقع در شمال استان اردبیل انجام شد. پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی (PCWP) برابر نسبت پتانسیل تولید اقلیمی[2] (CPP) در شرایط آبی[3](IPP) و آب مصرفی گیاه تحت شرایط استاندارد (ETc) به صورت رابطه (۱) تعریف شده است (عزیزی زهان و همکاران، ۱۳۹۸).

$$PCWP = \frac{CPP}{ETc} = \frac{IPP}{ETc} \qquad (1)$$

داده‌های اقلیمی و هواشناسی لازم برای محاسبه ETc و CPP به صورت روزانه برای سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ تهیه شد (جدول ۱). تقویم زراعی مناسب ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای برای کشت‌های اول و دوم با برگزاری جلسه با کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی مغان، مدیریت جهاد کشاورزی مغان و شرکت کشت و صنعت پارس، برای منطقه مشخص شد (جدول ۳). پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی (PCWP) و روش محاسبه اجزای آن بر اساس عزیزی‌زهان و همکاران (۱۳۹۸)، در ادامه تشریح شده است.

پتانسیل تولید اقلیمی (CPP) گیاه برای هر منطقه برابر با توان ژنتیکی گیاه برای تولید با لحاظ محدودیت‌های اقلیمی آن منطقه نظیر تابش، دما، رطوبت و باد، مطابق جدول نیازهای اقلیمی گیاه است. با فرض آن که محدودیت ویژگی‌های خاک، آب، مدیریت، آفات و بیماری‌ها تأثیرگذار نباشد (Sys و همکاران ۱۹۹۱). در شرایط فاریاب اگر آب عامل محدوده‌کننده نباشد، یعنی تبخیر – تعرق گیاه در شرایط استاندارد (ETc) انجام شود (Allen و همکاران ۱۹۹۸)، CPP برابر IPP و معادل پتانسیل تولید حرارتی- تابشی[4](RTPP) محصول است. مدل‌های مختلفی از جمله: مدل پتانسیل تولید حرارتی – تابشی (RTPP) یا مدل فائو و مدل واخنینگن (Sys و همکاران ۱۹۹۱)، مدل Wofost، مدل DSSAT و مدل AquaCrop، برای برآورد پتانسیل تولید توسعه داده شده است.

1- Potential Climate Water Productivity (PCWP)
2- Climatic Production Potential (CPP)
3 - Irrigated Production Potential (IPP)
4- Radiation – Thermal Production Potential (RTPP)

در این پژوهش برآورد پتانسیل تولید اقلیمی ذرت در شرایط آبی با استفاده از مدل فائو (Sys و همکاران ۱۹۹۱) و جدول نیازهای رویشی گیاه ذرت (Sys و همکاران ۱۹۹۳ و گیوی، ۱۳۷۶) انجام شد. در این مدل زیست توده خالص (Bn) و عملکرد پتانسیل (Yp) با روابط (۲) و (۳) برآورد می‌شود.

$$Bn = \frac{0.36*bgm*KLAI}{((\frac{1}{L})+0.25ct)} \quad (۲)$$

$$Yp = Bn \times Hi \quad (۳)$$

که در آن: bgm میزان حداکثر تولید ناخالص زیست توده (رابطه ۴)، ct ضریب تنفس (رابطه ۵)، L تعداد روزهای بین کاشت و برداشت، KLAI عامل تصحیح شاخص سطح برگ (برابر ۰/۹۱۹۵ در این پژوهش) و Hi شاخص برداشت (برابر ۰/۴ در این پژوهش) است. مقدار LAI و Hi برای ذرت رقم ۷۰۴ (رقم غالب منطقه) از محققین ذرت بخش علوفه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر استعلام شد.

$$bgm = f \times bo + (1 - f) \times bc \quad (۴)$$

$$Ct = C30\ (0.044 + 0.0019\ t + 0.001\ t^2) \quad (۵)$$

که در آنها: f نسبت روزهایی که هوا ابری است، bo حداکثر میزان کل تولید بیوماس ناخالص در هوای ابری، bc حداکثر میزان کل تولید بیوماس ناخالص در هوای صاف، C30 ضریب تنفسی گیاه و t متوسط درجه حرارت روز در طول سیکل رشد گیاه است. ضرایب محاسبه شده برای مدل فائو و مقادیر Bnو Yp که برابر IPP به ترتیب برای ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای می‌باشد در جدول (۲) آمده است. در شرایط پتانسیل تولید آبی (IPP)، گیاه از نظر تبخیر – تعرق در شرایط استاندارد (ETc) است. براساس تعریف فائو، تبخیر- تعرق گیاه تحت شرایط استاندارد (ETc) برابر تبخیر – تعرق محصول عاری از بیماری‌ها، با کوددهی مناسب، روییده در سطح کشت وسیع و تحت شرایط مطلوب آب در خاک و با تولید عملکرد پتانسیل در آن اقلیم است. مقدار ETc برای هر محصول از رابطه (۶) برآورد می‌شود (Allen و همکاران ۱۹۹۸). مقادیر ETc و ETo محاسبه شده برای ذرت در این پژوهش در جدول (۳) آمده است.

$$ETc = ETo \times Kc \quad (۶)$$

که در آن: Kc ضریب گیاهی هر محصول و ETo تبخیر – تعرق گیاه مرجع در اقلیم موردنظر است. Kc هر گیاه بیانگر میزان تفاوت پوشش گیاهی و مقاومت آئرودینامیک آن نسبت به گیاه مرجع فرضی چمن است. برای Kc ذرت با استفاده از مقادیر فرشی و همکاران (۱۳۷۶)، Allen و همکاران (۱۹۹۸) و نتایج تحقیقات محلی استفاده و با توجه به بافت خاک، مدیریت آبیاری منطقه و داده‌های هواشناسی به روش ارائه شده در نشریه ۵۶ فائو اصلاح شد. مقدار ETo با استفاده از پارامترهای هواشناسی مؤثر با روش فائو – پنمن – مانتیث از رابطه (۷) محاسبه شد (Allen و همکاران ۱۹۹۸):

$$ETo = \frac{0.408\Delta(Rn-G)+\gamma\frac{900}{T+273}U2(es-ea)}{\Delta+\gamma(1+034\ U2)} \quad (۷)$$

که در آن: ETo تبخیر – تعرق مرجع، Rn تابش خالص در سطح گیاه، G شار گرمای خاک، T دمای هوا در ارتفاع دو متری، u_2 سرعت باد در ارتفاع دو متری، es فشار بخار اشباع، ea فشار بخار واقعی، (es-ea) کمبود فشار بخار اشباع، Δ شیب منحنی فشار بخار و γ ضریب ثابت سایکرومتری است.

پس از محاسبه تبخیر- تعرق ذرت در شرایط استاندارد (ETc) و پتانسیل تولید اقلیمی در شرایط آبی (IPP) ذرت در تقویم های مختلف زراعی، مقدار شاخص پتانسیل بهره وری آب اقلیمی (PCWP) برای هر تقویم با رابطه (۱) محاسبه و در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۱- خلاصه داده‌های هواشناسی ایستگاه پارس‌آباد مغان برای دوره رشد ذرت در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴

پارامتر / واحد		ماه May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
T_{min}	ºC	۱۳/۹	۱۷/۷	۲۰/۴	۲۰	۱۶/۷	۹/۷	۲/۶
T_{max}	ºC	۲۶/۱	۳۱/۳	۳۰/۱	۳۵/۶	۲۵/۷	۱۶/۶	۱۲/۴
T_{day}	ºC	۲۲/۲	۲۶/۸	۲۷/۰	۳۰/۸	۲۳/۲	۱۴/۹	۱۰/۴
RH	%	۷۲	۶۳	۶۶/۸	۶۱	۷۷	۸۶	۸۰
U_2	m/s	۲/۲	۲/۴	۲/۵	۲	۱/۵	۱/۶	۲
n	ساعت	۷/۳	۷/۶	۵/۱	۱۰	۶	۳/۷	۴/۶
N	ساعت	۱۴/۲	۱۴/۸	۱۴/۴	۱۳/۶	۱۲/۲	۱۰/۹	۹/۷

نتایج و بحث

مقدار پتانسیل تولید اقلیمی برای ذرت علوفه‌ای کشت اول و دوم به ترتیب ۱۸۵۹۹ و ۱۶۹۹۷ کیلوگرم بر هکتار زیست توده با درصد رطوبت ۱۱/۵ درصد بود (جدول ۲). از آنجا که درصد رطوبت مناسب برای برداشت و سیلو کردن ذرت علوفه‌ای ۷۰ درصد است، و مقایر زیست‌توده برای محاسبه پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی (PCWP) با این درصد استفاده خواهد شد، لذا مقادیر آن به ترتیب برابر ۵۴۸۶۸ و ۵۰۱۴۱ کیلوگرم بر هکتار شد که برتری کشت اول را از نظر تولید نشان می‌دهد. اما از آنجا که معمولا در اراضی منطقه کشت پاییزه (گندم، جو، کلزا) وجود دارد، بیشتر ذرت علوفه‌ای منطقه با کشت دوم و پس از برداشت محصولات پاییزه انجام می‌شود. پتانسیل عملکرد اقلیمی برای ذرت دانه‌ای کشت اول و دوم به ترتیب ۹۲۷۹ و ۹۰۹۵ کیلوگرم بر هکتار شد (جدول ۲) که با اصلاح درصد رطوبت به ۱۴، به ترتیب برابر ۹۵۵۰ و ۹۳۶۰ شد. برخلاف ذرت علوفه‌ای پتانسیل تولید ذرت دانه‌ای در کشت تفاوت قابل ملاحظه‌ای ندارد.

در شرایط پتانسیل تولید اقلیمی در شرایط آبی (IPP)، نیاز آبی متأثر از گیاه و اقلیم بوده و برابر تبخیر – تعرق گیاه در شرایط استاندارد (ETc) است، تقویم زراعی از دو جهت بر ETc مؤثر است. اول اینکه طول دوره رشد در تقویم‌های مختلف متفاوت خواهد بود و دوم اینکه شرایط آب و هوایی در تقویم‌های مختلف متفاوت است (جداول ۱ و ۳). مقدار ETc برای ذرت علوفه‌ای (کشت اول و دوم) و ذرت دانه‌ای (کشت اول و دوم) به ترتیب برابر ۴۶۶، ۳۷۲، ۶۰۰ و ۴۵۸ میلی‌متر شد. مقدار IPP و ETc در کشت دوم نسبت به کشت اول کاهش داشت. مقدار کاهش آن‌ها در کشت دوم ذرت علوفه‌ای به ترتیب ۸/۶ درصد (۴۷۲۷ کیلوگرم) و ۲۰ درصد (۹۴ میلی‌متر) و برای ذرت دانه‌ای به ترتیب ۲ درصد (۱۸۴ کیلوگرم) و ۲۴ درصد (۱۴۲ میلی‌متر) است.

جدول ۲ - ضرایب محاسبه شده برای برآورد پتانسیل تولید اقلیمی در شرایط آبی (IPP) ذرت در تقویم‌های مختلف زراعی به روش فائو*

	علوفه‌ای		دانه‌ای	
ضرایب مدل فائو	کشت اول	کشت دوم	کشت اول	کشت دوم
Pm : حداکثر میزان فتوسنتز برگ ($kg\ CH_2O.ha^{-1}.h^{-1}$)	۶۵	۶۵	۶۵	۶۴
y : درصد افزایش (+) یا کاهش (-) Pm از مقدار ۲۰ $kg\ CH_2O.ha^{-1}.h^{-1}$	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۰
bc : حداکثر میزان کل تولید زیست توده ناخالص در هوای صاف ($kg.ha^{-1}.day^{-1}$)	۴۹۱/۷	۴۷۵/۶	۴۸۰/۳	۴۱۹/۴
bo : حداکثر میزان کل تولید زیست توده ناخالص در هوای ابری ($kg.ha^{-1}.day^{-1}$)	۲۵۹/۹	۲۵۰/۸	۲۵۳/۴	۲۱۷/۵
f : نسبت روزهایی که هوا ابری است.	۰/۵۰۵	۰/۴۳۳	۰/۴۶۷	۰/۴۹۹
bgm : حداکثر تولید زیست توده ناخالص($kg\ CH_2O.ha^{-1}.h^{-1}$)	۷۰۷/۷	۷۳۰/۴	۷۱۵/۶	۵۹۷/۶
Ct : ضریب تنفس	۰/۰۰۸۲۷۶	۰/۰۰۹۸۴	۰/۰۰۸۸۴۲	۰/۰۰۷۲۱۷
L : تعداد روز تا رسیدن (یا برداشت) محصول	۹۵	۸۵	۱۲۵	۱۴۵
Bn : میزان کل تولید زیست توده خالص ($kg.ha^{-1}$)	۱۸۵۹۹/۵	۱۶۹۹۷/۰	۲۳۱۹۸/۹	۲۲۷۳۷/۵
Y_p : عملکرد پتانسیل ($kg.ha^{-1}$)	---	---	۹۲۷۹/۶	۹۰۹۵/۰

* B_n و Y_p در این جدول به‌ترتیب معادل IPP برای ذرت علوفه‌ای و ذرت دانه‌ای با ۱۳-۱۰ درصد رطوبت می‌باشد.

پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی (PCWP) برای ذرت علوفه‌ای برابر ۱۱/۸ و ۱۳/۵ و برای ذرت دانه‌ای ۱/۶ و ۲/۰ کیلوگرم بر مترمکعب به ترتیب برای کشت اول و دوم است. مقادیر بهره‌وری نسبت به آنچه که در منابع مختلف گزارش شده بیشتر است علت اصلی این است که در گزارش‌های مختلف بهره‌وری آب (WP) و بازده مصرف آب (WUE) مقادیر ستانده، برابر عملکرد واقعی (از آمارنامه‌ها، پرسش یا اندازه‌گیری‌های موردی) لحاظ ولی برای نهاده مقدار ETc را که برابر نیاز آبی برای پتانسیل تولید است، از منابعی مانند فرشی و همکاران (۱۳۷۶)، سند ملی آب(نرم افزار Net Wat) و یا محاسبه ETc بدون اصلاح برای شرایط واقعی، استفاده شده است. برای ستانده مقدار واقعی آن که از محدودیت‌های اقلیمی، محدودیت‌های اراضی و مدیریتی متأثر شده است قرار گرفته ولی بعنوان نهاده حداکثر نیاز آبی گیاه (که برای پتانسیل تولید لازم است) مدنظر واقع شده است. با توجه به مقادیر PCWP اگر سایر عوامل مؤثر در فرآیند تولید ایجاد محدودیت نکند یا نسبت تأثیر آنها در دو کشت مساوی باشد، از نظر بهره‌وری آب کشت دوم بر کشت اول برتری نسبی دارد و PCWP به‌ترتیب برای ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای ۱۴/۵ و ۲۸ درصد افزایش یافته است.

جدول ۳ - پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی ذرت در منطقه مغان برای سال زراعی ۹۵ -۱۳۹۴

نوع ذرت	تاریخ کاشت (دهه/ماه)	تاریخ کاشت (دهه/ماه)	ETo (mm)	ETc (mm)	IPP ($kg.ha^{-1}$)		PCWP ($kg.m^{-3}$)
					Bn	Yp	
علوفه‌ای(کشت اول)	۲ / اردیبهشت	۲ / مرداد	۴۸۴	۴۶۶	۵۴۸۶۸	---	۱۱/۷۷
علوفه‌ای(کشت دوم)	۳ / خرداد	۲ / شهریور	۴۵۷	۳۷۲	۵۰۱۴۱	---	۱۳/۴۸

دانه‌ای(کشت اول)	۲ / اردیبهشت	۲ / شهریور	۶۳۰	۶۰۰	---	۹۵۴۹	۱/۵۹
دانه‌ای(کشت دوم)	۳ / خرداد	۲ / آبان	۵۷۳	۴۵۸	---	۹۳۵۹	۲/۰۴

* درصد رطوبت IPP برای ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای به‌ترتیب برابر ۷۰ و ۱۴ درصد لحاظ شده است.

نتیجه‌گیری

ارتقای بهره‌وری آب در تولید کشاورزی هدفی ارزشمند است که باید مدیریت شود، لذا نیاز به اندازه‌گیری و کمی‌سازی دارد. در این مهم باید سطح بهره‌وری و ستانده و نهاده آن به درستی تعریف و تعیین شود. شاخص پتانسیل بهره‌وری آب اقلیمی (PCWP) در سطح اقلیم تعریف شده و نهاده و ستانده آن به ترتیب تبخیر- تعرق گیاه در شرایط استاندارد (ETc) و پتانسیل تولید اقلیمی (CPP) است. این شاخص برای محصولات مختلف در هر منطقه باید تعیین شود تا به همراه سایر شاخص‌ها به تصمیم‌گیری و مدیریت در خصوص تخصیص آب، تدوین و تغیر الگو و ترکیب کشت کمک کند. در این مقاله ضمن ارائه روش کار کمی، مقدار PCWP را برای دو تقویم زراعی (کشت اول و دوم) ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای در منطقه مغان تعیین شد. تفاوت‌های دو تقویم در شاخص PCWP مشخص شد و در شرایط اختیار استفاده از تقویم کشت دوم برای ذرت در منطقه توصیه شد. تعیین این شاخص برای سال‌ها و دوره‌های آماری مختلف توصیه می‌شود. برای تعمیم مقادیر این شاخص به بهره‌وری آب در شرایط اراضی و واقعی باید تعدیل‌ها و اصلاحات لازم انجام شود.

تشکر و قدردانی

اعتبار این پژوهش از محل پروژه شماره ۹۶۱۷۳۸-۰۹۶-۱۰-۱۰-۲ موسسه تحقیقات خاک و آب تامین شده است. که به این وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع اصلی

اعتدالی، س.، گیوی، ج. و نوری، م. ر. ۱۳۹۱. مقایسه مدل های فائو و واگنینگن در برآورد پتانسیل تولید ذرت علوفه ای و تعیین سطح مدیریت کشت آن در اطراف شهرستان شهرکرد. مجله آب و خاک، ۲۶(۱)، ۸۸۵-۸۷۳.

ایزدفر، ا.، سرمدیان، ف.، جهانسوز، م.ر.، پیکانی، غ.ر و چایی چی، م.ر. ۱۳۹۶. مقایسه مدل Aquacrop و مدل پتانسیل حرارتی – تابشی تولید در برآورد عملکرد پتانسیل در بخشی از اراضی دشت مغان در استان اردبیل. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۸(۴)، ۸۵۳-۸۶۴.

حیدری، ن.۱۳۹۰. تعیین و ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان در کشور. مجله مدیریت آب و آبیاری، ۱(۲)، ۴۳-۵۷.

عزیزی زهان، ع. ا.، شهابی‌فر، م.، ابراهیمی پاک، ن. ع.، رضوی، ر.، غالبی، س.، سرایی تبریزی، م.، طلوعی، ر و پیری، ر. ۱۳۹۳. ارزیابی کارایی مصرف آب گندم در ایران و جهان. اولین همایش ملی مدیریت خاک و آب در تولید گندم، موسسه تحقیقات خاک و آب.

عزیزی زهان، ع.ا.، لیاقت، ع.م.، شهابی‌فر، م. و سید جلالی، س.ع. ۱۳۹۸. تعریف شاخص مدیریت بهره‌وری آب و تحلیل چگونگی هدف‌گذاری ارتقای بهره‌وری آب در تولید محصولات کشاورزی، انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب، ۵۵ صفحه.

غالبی، س. ۱۳۹۵. بررسی و ارزیابی نقش مدیریت‌های مختلف آبیاری بر کارایی مصرف آب در سطح بهره‌برداران ذرت کار استان قزوین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۲۰۵۷ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۶۰ صفحه.

فرشی،ع.ا.، شریعتی،م.ر.، جارالهی،ر.، قائمی،م.ر.، شهابی‌فر، م. و تولایی، م.م. ۱۳۷۶. برآورد آب موردنیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

گیوی، ج. ۱۳۷۶. ارزیابی کیفی تناسب اراضی برای نباتات زراعی و باغی. موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۱۰۱۵، ۱۰۰ صفحه.

یدالهی نوش آبادی، س. ج.، جهانسوز، م.ر.، مجنون حسینی، ن.، و پیکانی، غ.ر. ۱۳۹۶. ارزیابی قابلیت تولید محصولات عمده زراعی در منطقه هشتگرد با استفاده از روش فائو. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۸(۱)، ۲۵-۳۸.

Allen, R.G., Percira, L.S., Rees, D. and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration. Irrigation and Drainage paper, NO. 56, FAO, 300 P.

Howell, T.A., Evtt, S.R. and Tolk, J.A. 2001. Irrigation systems and management to meet future food/fiber needs and to enhance water use efficiency. In proceedings of the INIFAP-ARS joint meeting; A frame work for cooperation. Rio Bravo. Tamaulipas., Mexico and Weslaco. Texas. USA. Pp. 10-14.

Steduto, p., Hsiao, T., Fereres, E. and Raes, D. 2012. Crop Yield Response to Water. In: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66. Rome, FAO.

Sys, C., Van Ranst, E. and Debaveye, J. 1991. Land Evaluation Part I, Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculation. General Adminestration for Development Cooperation, Brusseis. 274 p.

Sys, C., Vanranst, E., Debaveye, I.J. and Beernaert,F. 1993. Land evaluation. Part III. Crop Requirements. General Administration for Development cooperation, Agricultural publication-No. 7, Brussels-Belgium. 199 p.

Zwart, S.J. and Bastiaanssen, G.M. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat، rice، cotton and maize. Agricultural Water Management 69, 115-133.

16th Iranian Soil Science Congress

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

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

Determination of potential climatic water productivity (PCWP) in Moghan region

AliakbarAzizi zohan[1*] ,Abdolmajid Liaghat[2] ,Mehdi Shahabifar[3] , AnvarAsadi jolodar[4] , SeyedAlirezaSeyed jalali[5]

[1] Ph.D. student of irrigation and drainage at Tehran University and Researcher of Soil and Water Research Institute (SWRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

[2] Professor of Irrigation and Reclamation Department of Tehran University of Agriculture and Natural Resources Campus

3 and 4, Assistant Professor Soil and Water Research Institute (SWRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

,

[4] Scientific faculty member of the Department of Soil and Water Research, Ardabil provience

Abstract

One of the main ways to cope with the water crisis and achieving the goals for developing plans of the country, is to optimize water and production use with the aim of increasing agricultural productivity of water. Recently, with a systematic look in the complex cycle of water, soil, plant, atmosphere and human relationships, indicators have been introduced to measure the effect of various factors affecting water productivity. One of these indicators is the potential for climatic water productivity (PCWP), which limits the impact of climate restrictions on plant water productivity.In this research, by estimating FAO production potential and corn evapotranspiration under standard conditions (ETc) according to the method introduced in FAO publication, the value of PCWP index for the corn of the first forage, the second forage, the first grain and the second grain crop were obtained respectively 11.8, 13.5, 1.6, and 2 $Kg.M^{-3}$, in Moghan region. In terms of water productivity, the second cultivar increased the PCWP for the first cultivar for forage and grain corn 14.5% and 28%, respectively. Determining this index for different products in each region, along with other indicators, will help to decide and manage water allocation, modify the pattern and plant composition of the plant.

Keywords: Agricultural Calendar, Ardabil, Climatic Potential production , Evapotranspiration, FAO Growth Model