



مدیریت آب و آبیاری

دوره ۸ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۷
صفحه‌های ۱۱۲-۱۰۱

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی عناصر غذایی گیاه هویج

مرضیه مرادیان^۱، عباس ملکی^{۲*}، افسانه عالی نژادیان بیدآبادی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری- زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

۲. استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

۳. استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۱۳

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۳۱

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر اصلاح‌کننده‌ها روی کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی عناصر غذایی گیاه هویج در قالب فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور شامل نوع اصلاح‌کننده (پلیمر سوپر جاذب بلور آب A، زئولیت و پرلیت) و سطوح مختلف (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم بر کیلوگرم خاک) در چهار تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. نتایج نشان داد اصلاح‌کننده‌ها تأثیر معنی‌داری روی عملکرد محصول و کارایی مصرف آب دارد. در بین اصلاح‌کننده‌ها پلیمر سوپر جاذب در سطح ۲ گرم در کیلوگرم بهترین اثر را روی عملکرد گیاه هویج و کارایی مصرف آب به ترتیب با میانگین ۸۶/۴۷ گرم و ۲۹/۵ گرم در لیتر داشت. که در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۲/۸ و ۴/۱۰ برابر افزایش نشان دادند. همچنین کاربرد اصلاح‌کننده و سطوح مختلف اثر معنی‌داری بر غلظت عناصر غذایی (نیترژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، منیزیم و کلسیم) گیاه هویج نسبت به شاهد داشت. بیشترین غلظت عناصر غذایی نیترژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم و کلسیم به ترتیب (۲/۳۴، ۰/۳۶، ۱/۷۷، ۱/۳۷ و ۱/۵۵ درصد) مربوط به اصلاح‌کننده سوپر جاذب در سطح ۲ گرم در هر کیلوگرم خاک بود.

کلیدواژه‌ها: پرلیت، پلیمر سوپر جاذب بلور آب A، زئولیت، غلظت عناصر NPK غده هویج، هویج رقم نانتز.

مقدمه

هویج با نام علمی^۱ گیاهی علفی و دو ساله است که به خانواده چتریان تعلق دارد. این گیاه از مهم‌ترین سبزی‌ها ریشه‌ای غنی از ترکیبات فعال زیستی مثل کاروتنوئیدها و فیبرهای رژیمی با مقادیر مناسبی از چندین ترکیب فراسودمند دیگر می‌باشد (۱۶). هویج به تغییرات محیطی از جمله تنش خشکی بسیار حساس است و وقوع این تنش در هر مرحله‌ای از رشد عملکرد اقتصادی آن را تحت تأثیر شدید قرار می‌دهد (۲۶). افزودن مواد اصلاحی به خاک برای افزایش کارایی مصرف آب و بهبود خواص فیزیکی خاک یکی از مهم‌ترین راه‌های مقابله با کمبود آب بشمار می‌رود (۱۴). از جمله این مواد اصلاحی می‌توان به پلیمرهای سوپرجاذب، زئولیت و پرلیت اشاره کرد (۲۴ و ۲۷).

سوپر جاذب‌ها یا هیدروژل‌ها پلیمرهایی با پیوندهای عرضی هستند که به دلیل خصوصیات یونی و نوع بهم‌پیوستگی آن‌ها در ساختار پلیمر حفره‌هایی به وجود می‌آید که باعث می‌شود مقدار زیادی آب و محلول‌های آبی را بدون این‌که در آن‌ها حل شوند، به خود جذب نمایند (۶). به‌کارگیری سوپرجاذب‌ها باعث افزایش خصوصیات کمی و کیفی گیاه گل همیشه‌بهار از جمله ارتفاع گیاه، تعداد گل، تعداد برگ، سطح برگ و کلروفیل برگ شده است (۱۰). طی آزمایشی نتیجه‌گیری شد که استفاده از ۱۵۰۰ میلی‌گرم پلیمر سوپرجاذب و کاهش ۱۲/۵ درصدی نیاز آبی سبب افزایش سطح برگ و کارایی مصرف آب و کاهش از دست دادن آب برگ موز شده است (۱۸). طی پژوهشی نتایج نشان داد که افزودن هیدروژل استاکوزوب به خاک سبب افزایش ارتفاع نهال، افزایش تولید ماده خشک اندام هوایی و ریشه و طول آن شده است (۲). طی آزمایشی نتیجه‌گیری شد که تنش آبی

و سوپر جاذب تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت و کارایی مصرف آب دارد. بیشترین عملکرد دانه ذرت و کارایی مصرف آب مربوط به تیمار تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و ۱۰۵ کیلوگرم سوپر جاذب در هکتار و کمترین عملکرد دانه ذرت و کارایی مصرف آب مربوط به تیمار ۴۰ درصد نیاز آبی به‌همراه عدم استفاده از سوپر جاذب بود (۷).

زئولیت‌ها یک آلومینوسیلیکات کریستاله طبیعی و جز کانی‌های غالب در سنگ‌های رسوبی هستند که در کارایی مصرف آب کاربرد فراوانی پیدا کرده است (۳). نتایج تحقیقاتی که تاکنون انجام شده است حاکی از نقش مفید و کارآمد زئولیت‌ها در بهبود ویژگی‌های خاک از طریق تغییر ساختمان خاک، افزایش میزان دسترسی گیاه به آب و کاهش چسبندگی ذرات خاک می‌باشد (۲۷). طی آزمایشی اثر چهار سطح زئولیت (صفر، ۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) و سه سطح نیتروژن (۹۶، ۱۸۴ و ۲۷۶ کیلوگرم در هکتار) بر خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی رقم آگریا در شرایط مزرعه را مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که اثر مقادیر مختلف زئولیت و نیتروژن بر تعداد ساقه در بوته، ارتفاع بلندترین ساقه اصلی، وزن خشک اندام هوایی، وزن کل غده در بوته، وزن غده‌هایی با قطر بیشتر از ۵/۵ سانتی‌متر و عملکرد غده در هکتار در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (۱۱). تحقیق دیگری نشان داد که مصرف زئولیت بر وزن خشک و ارتفاع بوته گیاه دارویی بادرنشبی تأثیر معنی‌دار نشان نداد ولی تأثیر آن روی سایر صفات (وزن تر بوته، سطح برگ، میزان کلروفیل، تعداد روز تا گلدهی، طول ریشه و درصد اسانس) معنی‌دار گردید (۹).

پرلیت ماده‌ای معدنی بر پایه شیشه از سنگ آتش‌فشانی و با ترکیب ریولیتی است که به دلیل وجود دو تا شش درصد آب ترکیبی در آن با حرارت دادن سریع

1. *Daucus carota* L.

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی عناصر غذایی گیاه هویج

تصادفی با دو فاکتور در چهار تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل سه نوع اصلاح‌کننده (پلیمر سوپرجاذب بلور آب A، زئولیت و پرلیت) و پنج سطح مختلف (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم بر کیلوگرم خاک گلدان) بود.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک استفاده‌شده به‌عنوان بستر کشت در هر گلدان قبل از استفاده آزمایش شد. به این منظور از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان مقداری خاک به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شد و پس از مخلوط و هوا خشک‌کردن و عبور از الک دو میلی‌متری برخی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی شامل بافت خاک (به روش هیدرومتری)، واکنش خاک و شوری خاک در عصاره‌ی گل اشباع به‌ترتیب با دستگاه pH متر و EC متر، میزان مواد آلی خاک بر اساس روش اکسایش، میزان فسفر قابل‌جذب بر اساس روش اولن و به‌کمک دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان پتاسیم قابل‌جذب بر اساس روش آمونیم استات و به‌کمک دستگاه شعله‌سنجی بر روی نمونه‌های خاک و عناصر کم‌نیاز (روی، آهن، منگنز و مس) با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). قبل از کاشت بذرها، ابتدا در کف گلدان‌ها به‌منظور زهکشی سنگ‌ریزه اضافه شد. مقادیر مختلف اصلاح‌کننده‌ها به‌ازای هر کیلوگرم خاک، با خاک گلدان‌ها مخلوط گردید. سپس بر اساس آزمون خاک قبل از کشت، عناصر غذایی موردنیاز جهت جلوگیری از کمبود احتمالی به‌صورت کود شیمیایی به گلدان‌ها اضافه گردید. بعد از آماده‌سازی گلدان‌ها، بذرها، گیاه هویج رقم نانتز که به‌مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شده بودند، به تعداد ۵ بذر در عمق یک سانتی‌متری از سطح خاک هر گلدان کشت گردید.

در دمای ۱۱۰۰-۸۰۷ درجه سانتی‌گراد افزایش حجم شدیدی معادل ۴ تا ۲۰ برابر بر اساس نوع و ترکیب شیمیایی و شرایط انبساط پیدا می‌کند (۴). پرلیت منبسط‌شده دارای ساختمان سلولی بسته‌ای است که آب و عناصر غذایی را در سطح خود نگهداری و به‌مرور آن را در اختیار ریشه گیاه قرار می‌دهد (۱۹). طی تحقیقی نشان داد شد که مصرف ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار پرلیت به‌صورت لایه در خاک نه‌تنها تولید ماده خشک را افزایش داده بلکه میزان آب مصرفی موردنیاز گندم را نیز کاهش داده است (۲۱). در آزمایشی عملکرد، کیفیت و فعالیت فتوسنتزی گل رز را در بستر پرلیت-زئولیت موردبررسی قرار گرفت. در این آزمایش پرلیت-زئولیت با نسبت‌های ۲۵-۷۵، ۵۰-۵۰، ۷۵-۲۵ و ۱۰۰-۰ به‌کار گرفته شدند. نتایج نشان داد که گیاهان کشت‌شده در نسبت ۲۵-۷۵ به‌طور متوسط بالاترین عملکرد و بیشترین تعداد گل با طول ساقه بیشتر از ۵۰-۶۰-۷۰ سانتی‌متر را دارا بودند (۲۰).

با توجه به محدودیت منابع آب، استفاده بهینه از آب در کشاورزی امری ضروری است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب بلور آب A، پرلیت و زئولیت بر کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی از مهم‌ترین عناصر غذایی در گیاه هویج اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در سال ۱۳۹۶ به‌صورت گلدانی و به‌صورت آزمایش فاکتوریل در پایه بلوک‌های کامل

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	واکنش نیترژن خاک (%)	فسفر قابل‌جذب (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم قابل‌جذب (mg.kg ⁻¹)	روی (mg.kg ⁻¹)	آهن (mg.kg ⁻¹)	منگنز (mg.kg ⁻¹)	مس (mg.kg ⁻¹)	بافت خاک
۰/۹۰۱	۸/۰۴	۰/۳۷۱	۰/۰۳۵	۰/۳۹	۱/۹۲	۶/۵۴	۰/۷۸	لوم شنی

مدیریت آب و آبیاری

دوره ۸ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۷

که در این رابطه G_Y و W_{ap} به ترتیب مقدار ماده تر تولیدشده برحسب گرم و مقدار آب مصرف شده در هر گلدان برحسب لیتر می باشند.

آنالیز آماری

برای تجزیه آماری داده ها از نرم افزارهای SPSS 22 و Microsoft Office Excel 2015 رسم نمودارها از نرم افزار استفاده شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

تأثیر پلیمر سوپرجاذب بلور آب A، ژئولیت و پرلیت بر عملکرد و کارایی مصرف آب هویج

تجزیه واریانس اثر اصلاح کننده و سطوح مختلف در قالب طرح فاکتوریل بر روی عملکرد گیاه هویج نشان داد که اثر جداگانه اصلاح کننده ها و سطوح روی همه شاخص های اندازه گیری شده در هویج، به جز ارتفاع غده تأثیر معنی داری در سطح یک درصد دارد. همچنین اثر متقابل اصلاح کننده × سطوح روی شاخص های گیاهی وزن تر غده و وزن تر اندام هوایی هویج و کارایی مصرف آب در گیاه هویج تفاوت معنی داری در سطح یک درصد ($P > 0.01$) نشان داد (جدول ۲).

میزان آب آبیاری با تعیین رطوبت وزنی خاک گلدان قبل از هر آبیاری و تفاوت آن با رطوبت ظرفیت مزرعه محاسبه شد. دور آبیاری برای همه گلدان ها ۵ روز تعیین شد. بعد از استقرار گیاه، بوته ای که نسبت به بقیه مقاوم تر بودند نگه داشته و بقیه از گلدان خارج شدند. پس از دوره رشد گیاه، بوته های هویج از داخل گلدان ها خارج و شاخص های عملکردی گیاه از جمله وزن تر اندام هوایی، وزن تر، قطر و ارتفاع غده هویج اندازه گیری شد. همچنین هر کدام از نمونه های غده های هویج به طور جداگانه در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شدند. بعد از این مرحله نمونه های گیاهی توزین و با آسیاب برقی به صورت پودر درآمد، سپس یک گرم از نمونه پودر شده در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد در کوره الکتریکی خاکستر شد. سپس در پنج میلی لیتر اسید کلریدریک دو نرمال حل گردید. محلول موجود پس از عبور از کاغذ صافی به حجم نهایی ۵۰ میلی لیتر رسانده شد. در نهایت از این محلول برای اندازه گیری غلظت فسفر به روش آمونیوم مولیبدات وانادات، پتاسیم به روش شعله سنجی و نیتروژن به روش کجالدال استفاده شد. برای محاسبه کارایی مصرف آب آبیاری از رابطه ۱ استفاده شد (۲۳):

$$WUE = \frac{G_Y}{W_{ap}} \quad (1)$$

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر کاربرد اصلاح کننده، سطوح مختلف و اثر متقابل آن ها بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و

مورفولوژیکی در غده هویج

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر غده هویج	وزن تر اندام هوایی	قطر غده	ارتفاع غده	کارایی مصرف آب
اصلاح کننده	۲	۶۶/۸۴**	۲۶/۴۹**	۲۹/۵۱**	۲/۳۸**	۱۳۲/۰۲**
سطوح	۴	۱۶۵/۶۷**	۶۱۸/۱۱**	۱۷۲/۵۰**	۲۷۰/۷۱ ^{ns}	۲۷۱/۹۴**
اصلاح کننده × سطوح	۸	۶/۲۶**	۴/۹۹**	۰/۸۲ ^{ns}	۰/۴۲ ^{ns}	۱۱/۳۰**
خطا	۴۵	-	-	-	-	-
کل	۵۹	-	-	-	-	-

** سطح معنی داری $P > 0.01$ ، * سطح معنی داری $0.05 < P < 0.01$ ، ns معنی دار نشدن $P < 0.05$.

مدیریت آب و آبیاری

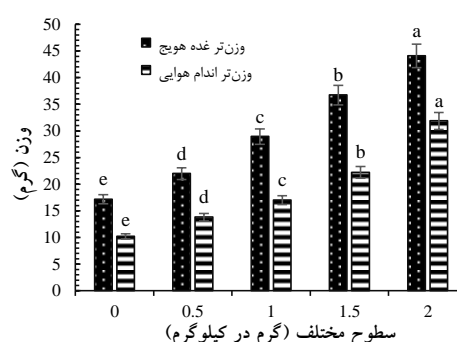
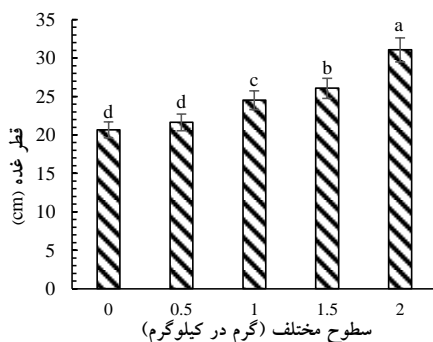
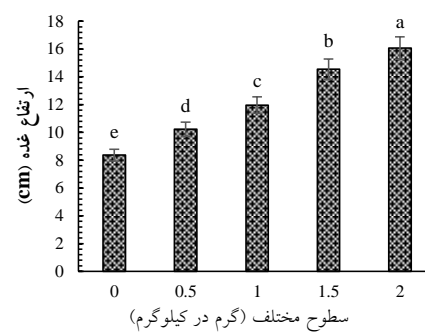
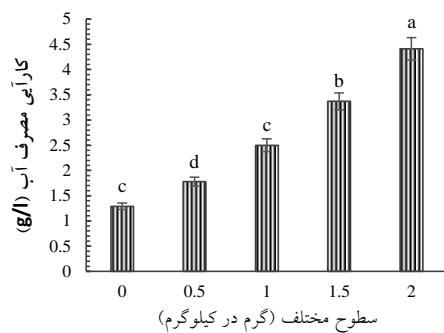
دوره ۸ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۷

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی عناصر غذایی گیاه هویج

گرم مربوط به اصلاح‌کننده سوپر جاذب به دست آمد. در اصلاح‌کننده سوپر جاذب وزن تر اندام هوایی با ۲۰/۵۰ گرم، قطر غده ۲۵/۹۵ میلی‌متر، ارتفاع غده ۱۲/۴۹ سانتی‌متر و کارایی مصرف آب با ۳/۳۷ گرم بر لیتر بیشترین مقدار را داشتند ولی این میزان تغییر در شاخص‌های اندازه‌گیری شده تحت تأثیر سوپر جاذب، در قطر غده با پرلیت و در ارتفاع غده با پرلیت و زئولیت تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۲). اصلاح‌کننده‌های به‌کار گرفته‌شده در این پژوهش در همه سطوح نسبت به شاهد (سطح صفر) در شاخص‌های گیاهی هویج و افزایش کارایی مصرف آب تأثیر معنی‌داری را نشان دادند. مشخص‌شده است اصلاح‌کننده‌ها با داشتن ویژگی‌هایی از جمله توانایی افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی برای مدت طولانی در خاک، کاهش شستشوی مواد غذایی، افزایش رشد سریع و مطلوب ریشه با ذخیره مواد غذایی باعث بهبود شاخص‌های مختلف گیاه هویج شده است.

مطابق شکل ۱ با افزایش سطوح اصلاح‌کننده‌ها هر یک از شاخص‌های عملکردی و کارایی مصرف آب در گیاه هویج افزایش یافت و بین سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده گردید. به‌طوری‌که در بین سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها، سطح ۲ گرم بر کیلوگرم خاک بیشترین عملکرد و کارایی مصرف آب را نشان داد. در این سطح وزن تر غده ۴۴/۰۶ گرم، وزن تر اندام هوایی با ۳۱/۸۸ گرم، قطر غده ۳۱/۰۵ میلی‌متر، ارتفاع غده ۱۶/۰۷ سانتی‌متر و کارایی مصرف آب با ۴/۴۱ گرم بر لیتر بود. همچنین کمترین عملکرد و کارایی مصرف آب مربوط به سطح صفر (شاهد) مشاهده شد (شکل ۱).

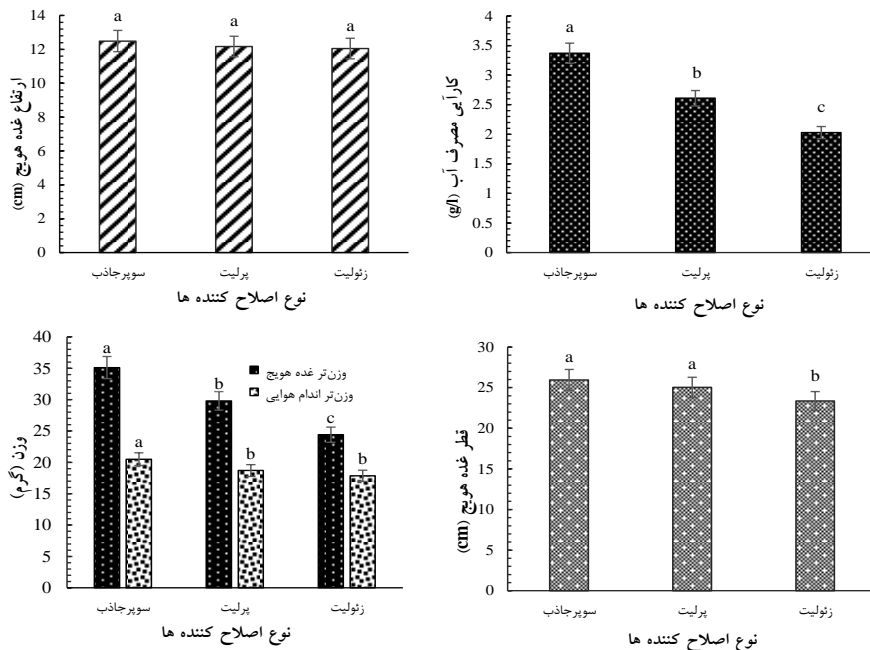
با به‌کارگیری اصلاح‌کننده‌ها شامل سوپر جاذب بلور آب A، پرلیت و زئولیت شاخص‌های عملکردی و کارایی مصرف آب در گیاه هویج افزایش داد. در میان اصلاح‌کننده‌ها، بالاترین میانگین عملکرد محصول با ۳۵/۱۱



شکل ۱. اثر سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها (گرم بر کیلوگرم) بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی غده هویج

مدیریت آب و آبیاری

مرضیه مرادیان، عباس ملکی، افسانه عالی نژادیان بیدآبادی



شکل ۲. اثر اصلاح کننده‌ها بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی غده هویج

بررسی اثر متقابل اصلاح کننده‌ها و سطوح مختلف

در همه تیمارها نشان داد که کاربرد ۲ گرم بر کیلوگرم سوپرجاذب اثر بهتری نسبت به سایر تیمارها دارد. البته کاربرد سوپرجاذب در سطح ۱/۵ و ۲ گرم بر کیلوگرم با سطح ۲ گرم بر کیلوگرم پرلیت تفاوت معنی‌داری روی وزن تر غده هویج نشان ندادند و بیشترین عملکرد مربوط به سوپرجاذب در سطح ۲ گرم بر کیلوگرم (۴۷/۸۶ گرم) و کمترین عملکرد مربوط به تیمار شاهد (۱۷/۱۱ گرم) می‌باشد (جدول ۳). افزایش عملکرد محصول در اثر کاربرد اصلاح کننده پلیمر سوپرجاذب به دلیل این است که وقتی پلیمر سوپرجاذب با خاک مخلوط می‌گردد، با حفظ مقادیر زیادی از آب و مواد غذایی که مورد نیاز گیاه است می‌تواند سبب بهبود رشد گیاه شود. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از یزدانی و همکاران (۱۳۸۵)، حسام و کلویی (۱۳۹۲)، کسیم و همکاران (۲۰۱۷)، نظری و زردشتی (۲۰۱۰) مطابقت دارد. تیمار اثر سوپرجاذب در سطح ۲ گرم بر کیلوگرم به‌تفاهای بهترین عملکرد وزن تر اندام هوایی با ۳۴/۳۳ گرم و کارایی

مصرف آب با میزان ۵/۲۹ گرم بر لیتر را داراست. این در حالی است که قطر غده هویج تحت تأثیر تیمار سطح ۲ گرم بر کیلوگرم سوپرجاذب و پرلیت به ترتیب با ۳۲/۵۸ و ۳۱/۶۶ گرم و ارتفاع غده هویج در سطح ۲ گرم بر کیلوگرم همه اصلاح کننده‌ها تفاوت معنی‌داری نشان ندادند و بهترین تیمارهای به کار گرفته شده بر روی این شاخص‌ها بودند. با کاهش سطوح از ۲ گرم بر کیلوگرم به ۰/۵ گرم بر کیلوگرم اصلاح کننده‌ها، میزان کل شاخص‌های اندازه‌گیری شده کاهش یافت (جدول ۳). پلیمرهای سوپرجاذب با جذب و نگه‌داری آب آبیاری و آزاد کردن تدریجی آن، مدت‌زمان دسترسی گیاه به رطوبت را افزایش داده و در نتیجه باعث افزایش کارایی مصرف آب می‌شود. پژوهشگرانی از جمله نجفی علیشاه و همکاران (۱۳۹۱)، کسیم و همکاران (۲۰۱۷)، عابدی کویایی و مس‌فروش (۱۳۸۸) و فاضلی رستم‌پور و همکاران (۱۳۹۰) نیز نتایج به دست آمده در مورد تأثیر پلیمر سوپرجاذب در افزایش کارایی مصرف آب را تأیید می‌کنند.

مدیریت آب و آبیاری

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی عناصر غذایی گیاه هویج

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر جذب و غلظت برخی عناصر غذایی در غده هویج

تجزیه واریانس اثر کاربرد اصلاح‌کننده و سطوح مختلف آن‌ها بر عناصر غذایی در غده گیاه هویج نشان داد که اثر اصلاح‌کننده و سطوح مختلف در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. همچنین اثر متقابل اصلاح‌کننده‌ها با کاربرد سطوح مختلف آن‌ها روی تمام عناصر اندازه‌گیری شده، به‌جز نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار می‌باشد (جدول ۴).

نتایج حاصل از کاربرد اصلاح‌کننده‌ها به‌خصوص سوپرچاذب با یافته‌های رافی و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. به‌نظر می‌رسد پلیمر سوپرچاذب با توسعه بیشتر اندام‌های رویشی از طریق در اختیار قرار دادن آب کافی در اختیار گیاه و افزایش انتقال مواد از خاک توسط گیاه و همچنین با افزایش کارایی فتوسنتزی برگ‌ها از طریق افزایش سطح برگ و میزان فتوسنتز باعث تجمع بیشتر ماده خشک و عملکرد گیاه می‌شود (۱۲).

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل اصلاح‌کننده‌ها و سطوح بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی در غده هویج

تیمار	سطح (g/kg)	وزن تر غده (g)	وزن تر اندام هوایی (g)	قطر غده (cm)	ارتفاع غده (cm)	کارایی مصرف آب (g/l)
شاهد	۰	۱۷/۱۱ ^d	۱۰/۱۷ ^g	۱۹/۶۸ ^h	۸/۳۶ ^g	۱/۲۹ ^e
	۰/۵	۲۷/۶۵ ^c	۱۴/۰۰ ^f	۲۲/۵۴ ^{fg}	۱۰/۳۲ ^f	۲/۳۲ ^d
	۱	۳۷/۴۵ ^b	۲۰/۲۰ ^e	۲۵/۹۲ ^{cd}	۱۲/۱۶ ^e	۳/۴۴ ^c
	۱/۵	۴۵/۳۸ ^a	۲۳/۷۶ ^d	۲۷/۱۱ ^{bc}	۱۵/۰۱ ^{abcd}	۴/۵۲ ^b
	۲	۴۷/۸۶ ^a	۳۴/۳۳ ^a	۳۲/۵۸ ^a	۱۶/۵۸ ^a	۵/۲۹ ^a
سوپر جاذب	۰/۵	۲۰/۷۸ ^d	۱۳/۹۶ ^f	۲۱/۴۹ ^{gh}	۱۰/۲۰ ^f	۱/۶۵ ^e
	۱	۲۸/۹۴ ^c	۱۵/۵۶ ^f	۲۴/۷۹ ^{de}	۱۱/۹۰ ^e	۲/۴۶ ^d
	۱/۵	۳۶/۶۰ ^b	۲۱/۷۵ ^{de}	۲۶/۵۳ ^{cd}	۱۴/۴۱ ^{cd}	۳/۳۰ ^c
	۲	۴۵/۸۹ ^a	۳۱/۹۶ ^b	۳۱/۶۶ ^a	۱۵/۹۸ ^{ab}	۴/۳۷ ^b
پرلیت	۰/۵	۱۷/۸۶ ^d	۱۳/۴۵ ^f	۲۰/۸۴ ^{gh}	۱۰/۱۷ ^f	۱/۳۷ ^e
	۱	۲۰/۴۳ ^d	۱۵/۲۳ ^f	۲۲/۷۹ ^{efg}	۱۱/۸۵ ^e	۱/۵۹ ^e
	۱/۵	۲۸/۲۰ ^c	۲۱/۱۱ ^e	۲۴/۲۴ ^{def}	۱۴/۱۹ ^d	۲/۳۰ ^d
	۲	۳۸/۴۲ ^b	۲۹/۳۱ ^c	۲۸/۹۰ ^b	۱۵/۶۴ ^{abc}	۳/۵۸ ^b
زئولیت	۰/۵	۱۷/۸۶ ^d	۱۳/۴۵ ^f	۲۰/۸۴ ^{gh}	۱۰/۱۷ ^f	۱/۳۷ ^e
	۱	۲۰/۴۳ ^d	۱۵/۲۳ ^f	۲۲/۷۹ ^{efg}	۱۱/۸۵ ^e	۱/۵۹ ^e
	۱/۵	۲۸/۲۰ ^c	۲۱/۱۱ ^e	۲۴/۲۴ ^{def}	۱۴/۱۹ ^d	۲/۳۰ ^d

جدول ۴. تجزیه واریانس اثر کاربرد اصلاح‌کننده و سطوح مختلف آن‌ها بر عناصر غذایی در غده گیاه هویج

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	کلسیم (%)	منیزیم (%)
اصلاح‌کننده	۲	۸/۸۴ ^{**}	۶۹۴/۸۷ ^{**}	۳۵/۴۴ ^{**}	۳۳۲/۳۵ ^{**}	۳۳/۲۵ ^{**}
سطوح	۴	۱۶۹/۵۴ ^{**}	۳۹۹/۵۰ ^{**}	۲۷/۳۴ ^{**}	۲۱۰/۳۱ ^{**}	۱۸/۷۳ ^{**}
اصلاح‌کننده × سطوح	۸	۱/۱۸ ^{ns}	۵۳/۴۲ ^{**}	۴۴/۲۰ ^{**}	۴۵/۶۲ ^{**}	۴/۹۲ ^{**}
خطا	۴۵	-	-	-	-	-
کل	۵۹	-	-	-	-	-

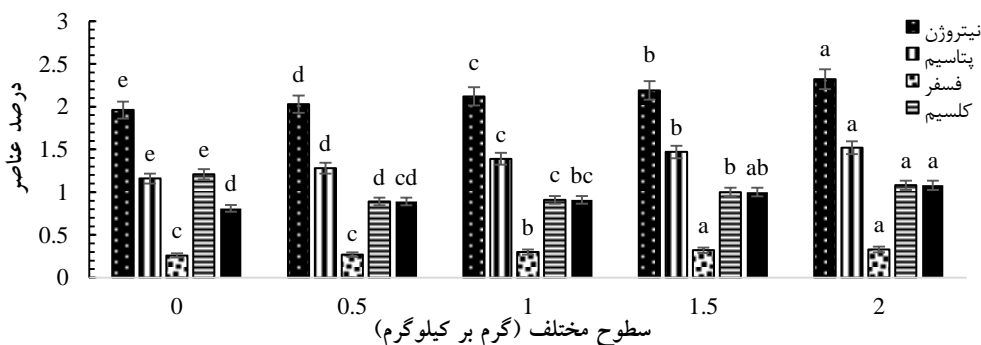
** سطح معنی‌داری >P ۰/۰۱، * سطح معنی‌داری <P ۰/۰۵ < ns ۰/۰۱ < P معنی‌دار نشدن <P ۰/۰۵.

مدیریت آب و آبیاری

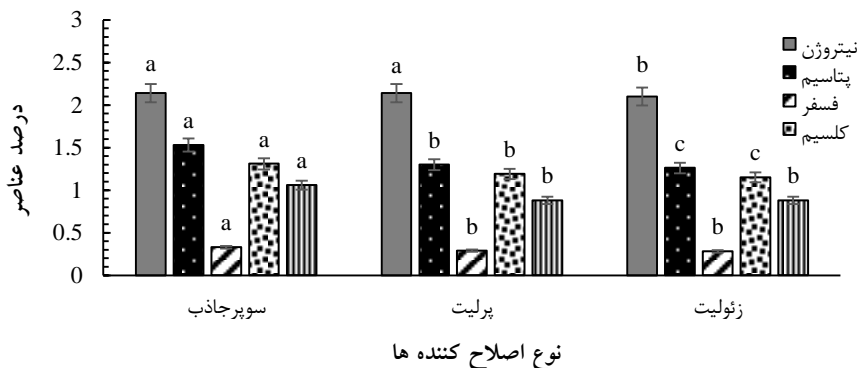
دوره ۸ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۷

منیزیم در کاربرد سوپر جاذب به ترتیب ۱/۵۳، ۰/۳۳، ۱/۳۱، ۱/۰۶ و ۱۰۸/۰۱ درصد بود که این مقدار بیشترین درصد عناصر اندازه گیری شده در غده هویج بود (شکل ۴). به کارگیری سوپر جاذب سبب افزایش دسترسی گیاه به آب و در نتیجه باعث نگهداری آب بیشتر درون بافتها به خصوص بافت برگ می شود. این امر موجب افزایش توان فتوسنتزی در گیاه و به طبع آن عملکرد بالاتر می شود و در نهایت می تواند میزان عملکرد غده هویج را نیز بالا ببرد (۱۷). بنا به اظهار برخی از محققان سوپر جاذبها با دارا بودن قابلیت بالای ظرفیت تبادل کاتیونی قادرند علاوه بر جذب زیاد آب، کاتیونهای مؤثر و مفید در رشد گیاه را در خود جذب و با جلوگیری از هدر رفتن آنها این مواد را در موقع لزوم در اختیار گیاه قرار داده و باعث رشد گیاه شوند (۸).

در مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف اصلاح کنندهها با افزایش سطوح میزان عناصر غذایی در غده هویج افزایش یافته است. در بین سطوح به کار رفته سطح ۲ گرم در هر کیلوگرم از اصلاح کنندهها نسبت به سطوح دیگر دارای تفاوت معنی داری در سطح یک درصد بوده و بیشترین میزان نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم به ترتیب با ۲/۳۲، ۱/۵۲، ۰/۳۳، ۱/۳۴ و ۱/۰۸ درصد در این سطح در غده هویج مشاهده شد (شکل ۳). کاربرد اصلاح کنندههای مختلف اثر متفاوتی بر درصد عناصر هویج داشت. بین سه نوع اصلاح کننده به کار گرفته شده، سوپر جاذب بیشترین اثر و زئولیت کمترین اثر را در جذب عناصر غذایی غده هویج داشتند. میزان درصد نیتروژن در غده هویج برای سوپر جاذب و پرلیت یکسان و برابر ۲/۱۴ درصد بود. میزان پتاسیم، فسفر، کلسیم،



شکل ۳. اثر سطوح مختلف اصلاح کنندهها (گرم در کیلوگرم) بر غلظت و جذب عناصر غذایی غده هویج



شکل ۴. اثر اصلاح کنندهها بر عناصر غذایی در غده گیاه هویج

مدیریت آب و آبیاری

دوره ۸ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۷

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی عناصر غذایی گیاه هویج

از آنجایی که اصلاح‌کننده‌ها نقش تغذیه‌ای ندارند، افزایش رشد و عملکرد حاصله، در اثر بهبود شرایط فیزیکی خاک است. در شرایط تهویه‌ای و آب مناسب قابل دسترس برای گیاه، میزان رشد گیاه افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که ترکیبات محلول در آب با وزن مولکولی کم، نظیر عناصر غذایی می‌توانند جذب این ماده شوند و با آزاد شدن تدریجی جذب ریشه گیاه شوند.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از اصلاح‌کننده‌ها به علت بهبود تهویه ریشه، از طریق جذب آب ثقلی در مدتی به نسبت کوتاه پس از آبیاری و نیز جلوگیری از تراکم خاک، باعث ایجاد یک محیط بسیار مناسب برای گیاه می‌گردد و گیاه در این شرایط آب و املاح را بهتر جذب می‌کند نتایج نشان داد اثر مثبت اصلاح‌کننده‌ها و سطوح مختلف بر روی وزن تر اندام هوایی و غده هویج، طول غده، قطر غده و کارایی مصرف آب معنادار بود.

بر اساس جدول ۵ در سطح ۲ گرم در هر کیلوگرم خاک، کاربرد سوپر جاذب تأثیر بیشتری بر جذب عناصر غذایی داشته است. لازم به ذکر است بالاترین میانگین نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم غده هویج مربوط به اصلاح‌کننده پلیمر سوپر جاذب در سطح کاربرد ۲ گرم در هر کیلوگرم خاک با میانگین به ترتیب (۲/۳۴ - ۱/۷۷ - ۰/۳۷ - ۱/۵۵ - ۱/۳۷) درصد و کمترین میانگین مربوط به تیمار شاهد (بدون اصلاح‌کننده) به ترتیب (۱/۱۶ - ۱/۹۶ - ۰/۲۶ - ۱/۱۲ - ۰/۸۱) درصد به دست آمده است. با کاربرد اصلاح‌کننده پلیمر سوپر جاذب می‌توان نتیجه گرفت که وجود رطوبت مناسب و هوای کافی باعث افزایش جذب بیشتر عناصر غذایی در گیاه شده است. کاربرد سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها به علت بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک، رشد و توسعه بهتر ریشه‌ها و بالطبع بهبود وضعیت تغذیه گیاهان موجب افزایش جذب عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر، آهن، منگنز، مس و روی توسط غده هویج شد. همچنین می‌توان نتیجه گرفت

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل اصلاح‌کننده‌ها و سطوح آن‌ها بر عناصر غذایی در غده گیاه هویج

تیمار	سطح (g/kg)	نیتروژن (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	منیزیم (%)	کلسیم (%)
شاهد	۰	۱/۹۶g	۱/۱۶h	۰/۲۶d	۰/۸۱d	۱/۱۲i
سوپر جاذب	۰/۵	۲/۰۴ef	۱/۴۶d	۰/۳bcd	۰/۹۶cd	۱/۲۴cde
	۱	۲/۱۴bcd	۱/۵۵c	۰/۳۴ab	۱/۰۳bc	۱/۲۵cd
	۱/۵	۲/۲۲b	۱/۷۲b	۰/۳۷a	۱/۱۴b	۱/۴b
	۲	۲/۳۴a	۱/۷۷a	۰/۳۶a	۱/۳۷a	۱/۵۵a
پرلیت	۰/۵	۲/۰۸de	۱/۲h	۰/۲۶d	۰/۸۵d	۱/۱۴hi
	۱	۲/۱۴cd	۱/۳۲efg	۰/۲۷cd	۰/۸۳d	۱/۱۸fgh
	۱/۵	۲/۲bc	۱/۳۷e	۰/۳۱bc	۰/۹۴cd	۱/۲۲def
	۲	۲/۳۲a	۱/۴۳d	۰/۳۴ab	۰/۹۶cd	۱/۲۷c
زئولیت	۰/۵	۱/۹۹fg	۱/۱۹h	۰/۲۶d	۰/۸۷cd	۱/۱۲gh
	۱	۲/۰۹de	۱/۲۹g	۰/۲۸cd	۰/۸۷cd	۱/۱۴gh
	۱/۵	۲/۱۶bc	۱/۳۲fg	۰/۲۹cd	۰/۹۱cd	۱/۱۷fg
	۲	۲/۲۹a	۱/۳۵ef	۰/۲۹cd	۰/۹۲cd	۱/۲۱efg

۶. عزیزی، س. ن. و لکوری، م. م. (۱۳۸۷). سنتز و بهینه‌سازی رفتار تورمی فوق جاذب‌های آکرلیک SAPs باهدف کاربرد در پزشکی، داروسازی و آرایشی-بهداشتی. مجله دانشگاه علوم پزشکی بابل. ۱۰ (۲): ۴۳-۳۶.
۷. فاضلی رستم پور، م.، ثقه‌الاسلامی، م. ح. و موسوی، غ. ر. (۱۳۹۰). اثر تنش آبی و پلیمر سوپرجاذب A200 بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت در منطقه بیرجند. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی، دانشگاه بیرجند. جلد چهارم، شماره اول.
۸. قربانی، ج. و امیرنیا، ر. (۱۳۹۲). اثر پیش تیمار بذر و سوپرجاذب بر برخی خصوصیات کمی و کیفی نخود (*Cicer arietinum L.*) تیپ کابلی. پژوهش در گیاهان زراعی. ۱۱ (۱): ۵۳-۴۴.
۹. قلی پور، آ. (۱۳۸۳). بررسی اثرات زئولیت و تنش خشکی بر رشد و نمو گیاه دارویی بادرنشینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی. دانشگاه گیلان.
۱۰. مستکانلو، س.، جورابلو، م.، دانایی، او. عیدوسی، و. (۱۳۹۴). بررسی اثر دوره آبیاری و کاربرد سوپرجاذب بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گل همیشه‌بهار. سومین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار. همدان، دبیرخانه دائمی همایش، شهید مفتاح.
۱۱. مدنی، ح.، فرهادی، ا.، پازکی، ع. و چنگیزی، م. (۱۳۸۸). تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و زئولیت بر خصوصیات کمی و کیفی سیب‌زمینی رقم آگریا در منطقه اراک. یافته‌های نوین در کشاورزی. سال سوم. شماره ۴. صفحه‌های ۳۷۹ تا ۳۹۱.
۱۲. مرتضوی، س.، توکلی، ا.، محمدی، م. و افصحی، ک. (۱۳۹۴). تأثیر کاربرد سوپرجاذب بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گندم رقم آذر ۲ در شرایط دیم. نشریه زراعت. ۱۰۶: ۱۱۸-۱۲۵.
۱۳. نجفی علیشاه، ف.، گلچین، ا. و محبی، م. (۱۳۹۱). تأثیر پلیمر سوپرجاذب آکوسورب و دور آبیاری بر عملکرد، کارایی مصرف آب و شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشت گلخانه‌ای. ۴ (۱۵): ۱-۱۴.

تأثیر پلیمر سوپرجاذب بلور آب A نسبت به زئولیت و پرلیت بر کارایی مصرف آب، وزن تر اندام هوایی، قطر و ارتفاع غده هویج بیشتر بوده است. از طرفی نتایج نشان داد که کاربرد پلیمر سوپرجاذب و پرلیت بر وزن تر غده هویج تأثیر معنی‌داری ندارد و با توجه به اقتصادی بودن پرلیت نسبت به پلیمر سوپرجاذب می‌توان از پرلیت استفاده نمود. همچنین نتایج نشان داد که با افزودن پلیمر سوپرجاذب بلور آب A، زئولیت و پرلیت غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم و کلسیم نسبت به شاهد افزایش یافتند و این افزایش غلظت عناصر غذایی در پلیمر سوپرجاذب بلور آب A نسبت به زئولیت و پرلیت بیشتر بود.

منابع

۱. حسام، م. و کلویی، م. (۱۳۹۲). نگهداشت رطوبت خاک توسط سوپرجاذب و اثر آن بر عملکرد و کارایی مصرف آب گوجه‌فرنگی. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک. ۲۱ (۲): ۲۵۹-۲۴۵.
۲. زنگویی نسب، ش.، امامی، ح.، آستارایی، ع. و یاری، ع. (۱۳۹۱). اثرات هیدروژل استاکوزوب بر برخی خصوصیات هیدرولیکی خاک و رشد و استقرار نهال آتریپلکس. اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. کرج- مؤسسه تحقیقات آب و خاک. ص ۲۷.
۳. سهرابی، ا. و میخک، آ. (۱۳۹۲). زئولیت و اهمیت آن در کشاورزی. انتشارات کنکاش، اصفهان. ص ۱۰۰.
۴. عابدی کوپایی، ج.، سلطانیان، س.؛ و قیصری، م. (۱۳۹۲). تأثیر افزودن پامیس، پرلیت و میکروسیلیس بر ویژگی‌های خاک‌های گچی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه اصفهان.
۵. عابدی کوپایی، ج. و مس‌فروش، م. (۱۳۸۸). ارزیابی کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد، کارایی مصرف آب و ذخیره‌ی عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای. مجله آبیاری زهکشی ایران. ۲: ۱۱۱-۱۰۰.

تأثیر اصلاح‌کننده‌ها بر کارایی مصرف آب، عملکرد و برخی عناصر غذایی گیاه هویج

21. Munsuz N (1978). Perlitin sera ve Tarla Kosullarında Toprakta Tutulması ve Bugday Verimi Uzerine Etkileri. Yayın. Agron. Report. No. 2. Pp. 1-78.
22. Nazarli, H., Zardashti. (2010). The effect of drought stress and super absorbent polymer (A200) on agronomical traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under field condition. Cercetari Agronomice in Moldova. 3(143): 5-14.
23. Payero, J.O. Tarkalson, D.D. Irmak, S. Davison, D. and Petersen, J.L. (2009). Effect of timing of a deficit-irrigation allocation on corn evapotranspiration, yield, water use efficiency and dry mass. J. Agric. Water Manage. 96: 1387-1397
24. Tongo, A., 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 Journal. 2 (2): 571- 583.
25. Rafiei, F., Nourmohammadi, G., Chokan, R., Kashani, A. & Haidari, H. (2013). Investigation of superabsorbent polymer usage on maize under water stress. Global Journal of Medicinal Plant Research. 1(1), 82-87.
26. Wicks G. 2004. Commercial carrot production in Labrador. Agricultural Business Profiles. Canada Newfoundland and Labrador, Agricultural Policy Framework (APF).
27. Xiubin, H. and Zhanbin, H. (2001). Zeolite application for enhancing water infiltration and retention in loess soil, Resources, Conservation and Recycling. 34: 45-52.
۱۴. نورافکن، ح. (۱۳۸۶). استفاده از استاکوسورب و ژئولیت در آمیخته‌های خاکی گلخانه‌ها. اولین کارگاه فنی ارتقای کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای، شماره ۱۸.
۱۵. یزدانی، ف.، اله دادی، ا.، اکبری، غ. ع. و بهبهانی، م. (۱۳۸۵). تأثیر مقادیر پلیمر سوپرجاذب و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۵.
16. Datt Sharma, K., Karki, S., Thakur, N. S., and Attri, S. (2012). Chemical composition, functional processing of carrot-a review. Food Science Technology, 49(1): 22-32.
17. Specht, A. and Harvey-Jones, J. (2000). Improving water delivery to the roots of recently transplanted seedling trees: The use of hydrogels to reduce leaf and hasten root establishment. J. For. Res. 1: 117-123.
18. Kassim, F. S., El-Koly, M. F. and Hosny, S. S. (2017). Evaluation of super absorbent polymer application on yield, and water use efficiency of grand nain banana plant. Middle East Journal of Agriculture Research. 6(1): 188-198.
19. Maloupa E, Mitsios I, Martines PF and Bladenopouiou S (1992). Study of substrate use in Gerbera soilless culture grown in plastic greenhouses. Acta Horticulturae. 323: 139-144.
20. Moloupa, E., Samartziodis., C. Cououmbis, P & Kominou, A (1999). yield quality & photosynthetic activity of greenhouse grown madelon roses on perlit-zeolit substrate mixture. Acta hort.. 481:97-102.



Water and Irrigation Management

(Scientific Journal of Agriculture)
(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 8 ■ No. 1 ■ Spring & Summer 2018

Effect of modifiers on water use efficiency, yield and some nutritional elements of carrot

Marzieh Moradian^{1*}, Abbas Maleki², Afsaneh Alinejadian Bidabadi³

1. Master student of Water Engineering, Department of Agriculture, Lorestan University, Khoramabad, Iran
2. Assistant Professor of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khoramabad, Iran
3. Assistant Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khoramabad, Iran

Received: May 21, 2018

Accepted: July 4, 2018

Abstract

This research was conducted to evaluate the effect of modifiers on water use efficiency, yield and some nutritional elements of carrot in a factorial based on randomized complete blocks with two factors including reformer type (Super absorbent polymer of water crystalline A, zeolite and perlite), and different levels (0, 0.5, 1, 1.5 and 2 g/kg soil), and four repetitions in greenhouse conditions. The results showed that interaction between modifiers and different levels has a significant effect on product performance and water use efficiency. Among the modifiers the superabsorbent polymer had the best effect at 2 g/kg on carrot plant performance and water use efficiency, with means 47.68 grams and 29.5 g/l, respectively. That in comparison with control treatment showed an increase 2.8 and 4.10 times, respectively. Also, Interaction between modifiers and different levels has a significant effect on the concentration of nutrients—such as nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, magnesium and calcium—in the carrot plant. The highest nutrient concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and calcium—2.34, 0.36, 1.77 and 1.55 percent, respectively—were superabsorbent correction at 2 g / kg soil.

Keywords: Carrot Variety of Nantes, Density Elements of NPK Carrot Gland, Perlite, Super Absorbent Polymer Water Crystalline A, Zeolite.