تأثیر کاربرد پلیمر استاکوزورب و برگ پنیرک بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی، بیولوژیکی و بازدهی آب مصرفی در ریحان

(*Ocimum basilicum* var.keshkeni luvelou)

سمیه بیکی[۱،*]، مجید عزیزی[۱]، سید حسین نعمتی[۱] و وحید روشن[۲]

[۱] **مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه علوم باغبانی**

[۲] **شیراز، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس**

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۶

چکیده

یکی از راهکارهای افزایش بازده آبیاری و استفاده بهینه از بارندگی در مناطق خشک و نیمه‌خشک استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب است. به‌منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب در تولید گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، بعنوان یکی از گیاهان دارویی باارزش و حساس به کم‌آبی، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با استفاده از دو پلیمرسوپرجاذب استاکوزورب (صنعتی) و برگ پنیرک (گیاهی)، هریک در چهار غلظت ۰، ۰/۱٪، ۰/۲٪ و ۰/۳٪ (وزنی/وزنی) و با دو روش کاربرد (مخلوط با خاک + ریشه و روش مخلوط با خاک)، در سه تکرار اجرا گردید و برخی صفات بیوشیمیایی، بیولوژیکی، مورفولوژیکی و بازدهی آب‌مصرفی بررسی شدند. با توجه به نتایج تمام تیمارها بخصوص اثرات متقابل آنها نسبت به شاهد اثرات مثبت و معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشتند. هر دو پلیمر آبدوست (استاکوزروب ۰/۲٪ بکار رفته در خاک و برگ پنیرک ۰/۳٪ بکار رفته در خاک + ریشه) با بهبود بازدهی آب‌مصرفی (۶۰٪) قادر به کاهش شدت تنش خشکی در کشت ریحان بودند. تیمار استاکوزورب ۰/۲٪ با روش کاربرد در خاک، باعث افزایش تعداد برگ (۱۴۹/۸۹ در بوته) و بذر در بوته (۲۱۲۵ عدد) شد. در حالیکه تیمار مذکور با روش کاربرد در خاک + ریشه، صفات کلروفیلa ($mg.g^{-1}$ ۳۰/۷۴) و وزن هزاردانه (۱/۶۹ گرم در بوته) را افزایش داد. همچنین صفات عملکرد خشک (۲/۳۴ گرم در بوته) و صفات بیوشیمایی (کلروفیل b ($mg.g^{-1}$ ۱۰/۹۳) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (۸۷/۰۳ ٪)) با استفاده از تیمار برگ پنیرک (۰/۳٪) به‌ترتیب با روش کاربرد در خاک+ ریشه و کاربرد در خاک بهترین نتایج را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: استاکوزورب، برگ پنیرک، پلیمرآبدوست، ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، موسیلاژ

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۵۷۳۴۷۴۳۲ ، پست الکترونیکی: s.beigi61@gmail.com

مقدمه

گیاهان دارویی مخازن غنی از مواد مؤثره و اولیه در ساخت بسیاری از داروها بشمار می‌روند (۲). ریحان (*Ocimum basilicum* L.) یکی از گیاهان دارویی مهم متعلق به تیره نعناع (Lamiaceae) است؛ که بعنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و همچنین به‌صورت سبزی تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲). مواد مؤثره پیکر رویشی این گیاه خاصیت ضدقارچی و ضدباکتریایی داشته، اشتهاآور است و برای معالجه نفخ شکم و کمک به هضم غذا استفاده می‌شود و نیز کاربرد وسیعی در صنایع غذایی، دارویی و آرایشی- بهداشتی دارد. ترکیبات عمده و مقدار اسانس

ریحان با توجه به شرایط اقلیمی محل رویش متفاوت می‌باشد (۲). این گیاه در طول فصل رشد به آبیاری فراوان احتیاج دارد (۳). با توجه به قرار گرفتن کشور ایران در نواحی خشک و نیمه خشک جهان (۹)، نزولات جوی اندک و پراکنده در بیشتر مناطق و عدم تأمین نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی (۱۳) و قرار گرفتن در معرض تنش خشکی، اتخاذ تدابیری مانند بهبود کارایی مصرف، استفاده بهینه از منابع آب و راهکارهای مقابله با تنش و کمبود آب در اولویت تحقیقاتی قرار دارد. از جمله راهکارهای افزایش بازدهی آبیاری در پروژه‌های مختلف بخش کشاورزی (بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک) استفاده و بهره‌گیری متناسب از مواد جاذب‌الرطوبت می‌باشد (۷). پلیمرهای سوپرجاذب ترکیبات آلی از پلی‌آکریلات پتاسیم و کوپلیمرهای پلی‌آکریل‌آمید بوده و بصورت مصنوعی تولید می‌شوند (۸). این مواد بی‌بو، بی‌رنگ و بدون خاصیت آلایندگی خاک، آب و بافت گیاه هستند (۷ و ۸). این شبکه‌های هیدروفیلی مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبدار را جذب کرده و در خود نگه می‌دارند. از این‌رو بعنوان یک ماده افزودنی به خاک در کشاورزی استفاده شده و با اصلاح محیط ریشه گیاه و افزایش نگهداشت آب در محیط رشد گیاه و امکان افزایش دور آبیاری، در نهایت با کاهش تنش ناشی از خشکی سبب بهبود رشد گیاه می‌شوند (۱۰ و ۱۱). موسیلاژها با کاهش پتانسیل آب در حدفاصل خاک و ریشه گیاه باعث کاهش نیاز به آب زیاد در گیاه می‌شوند (۲۱). ثابت شده که کاربرد استاکوزورب در خاک، با افزایش نفوذپذیری خاک، دور آبیاری را افزایش می‌دهد (۱۸). موسیلاژها از بهترین منابع هیدروکلوئیدهای پلی‌ساکاریدی گیاهی بوده، با سایر هیدروکلوئیدها با منشأ گیاهی (نشاسته، قندها و پروتئین‌ها) سازگاری داشته و عموماً شامل کربوهیدراتهایی مانند آرابینوز، زایلوز، اورنیک‌اسید به همراه سلولز و سایر پلی-ساکاریدهای محلول در آب می‌باشند (۲۴). این پلیمرهای آبدوست بعلت دارا بودن ویژگی‌های باارزشی مانند پایدارکنندگی و سوسپانسیون‌کنندگی در صنعت نساجی و داروسازی کاربردهای گسترده‌ای دارند و در تهیه قرص‌ها، امولسیون‌کننده‌ها و عوامل ژل‌کننده بکار می‌روند (۱۶). تأثیر سوپرجاذب۲۰۰آ برای گیاهان برگ‌نو حفظ آب را ۳۳٪ نسبت به شاهد افزایش داد (۱۸). توحیدی مقدم و همکاران (۲۹) اظهار داشتند در شش ژنوتیپ مختلف کلزا تحت تنش خشکی با کاربرد پلیمرسوپرجاذب اثرات مخرب کمبود آب (کاهش فتوسنتز و محتوای کلروفیل) و نیز نیاز آبی کاهش و عملکرد افزایش یافت. میزان کلروفیل a ,b و بیومس کل بابونه آلمانی تحت تأثیر متقابل آبیاری و پلیمرسوپرجاذب قرار گرفتند (۷). استفاده از سوپرجاذب آکوزورب موجب تأثیر مطلوب بر میزان کلروفیل و شاخصهای رشد (تعداد برگ، سطح برگ و وزن خشک ریشه) نسبت به اندام هوایی و فعالیت آنزیمهای آنتی‌اکسیدانی گردید (۳۰). از پسماند (تفاله) گیاه کاساوا بعنوان پلیمرسوپرجاذب استفاده گردید و گزارش شد که تفاله اینگونه گیاهان پتانسیل بسیار زیادی برای کاربرد بعنوان یک جاذب طبیعی قوی را دارا هستند (۱۹). سطوح مختلف تنش کم‌آبی و کاربرد سوپرجاذب اختلافات معنی-داری را در میزان عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و فعالیت آنزیمهای آنتی‌اکسیدان گیاه خردل نشان دادند (۸). کاربرد سوپرجاذب تأثیر مثبت و معنی-داری بر شاخص کلروفیل در ذرت (۱۲) و عملکرد دانه (تعداد بذر و وزن هزار دانه) ذرت داشت (۱۲ و ۲۷). اثر متقابل بیوسولفور، نیتروکسین و سوپرجاذب باعث افزایش عملکرد در گیاه ریحان شد (۹). تاکنون تحقیقات اندکی در مورد تأثیر تنش خشکی بر گیاهان دارویی و نیز کاربرد و تأثیر پلیمرهای سوپرجاذب بر عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی گیاهان یکساله حساس، سبزیجات آبدوست و گیاهان دارویی انجام شده است. از این‌رو استفاده از مواد سوپرجاذب به‌تنهایی و یا در کنار سایر روش‌های نوین آبیاری، اگر براساس داده‌های پژوهشی، بدرستی پیاده شود و تداوم یابد، می‌تواند ایران را از فجایع خشکسالی و

زیست محیطی از یکسو و از وابستگی شدید غذایی و رهایی از بحران اشتغال از سوی دیگر، انقلابی در کشاورزی و اقتصاد ایجاد کند. باتوجه به اهمیت موارد فوق و نیز اهمیت آبیاری در تولید ریحان، بعلت حساسیت شدید به کم‌آبی و نشان دادن علائم سریع کمبود آب، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر سوپرجاذب استاکوزورب و موسیلاژ برگ پنیرک بر بازدهی آب-مصرفی، برخی خصوصیات مورفولوژیکی (تعداد برگ و عملکرد خشک اندام هوایی نسبت به ریشه)، خصوصیات بیوشیمیایی (ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، کلروفیل a ,b) و دو خصوصیت بیولوژیکی (تعدا بذر در بوته، وزن هزار دانه و شاخص تورم) ریحان اصلاح شده بود؛ تا بتوان با بررسی مقاومت گیاه به شرایط کم‌آبی و میزان تأثیر پلیمرهای آبدوست برای بهبود صفات مذکور و نیز بررسی پتانسیل گیاه برای کشت در مناطق خشک، ضمن گام برداشتن به سمت کشاورزی پایدار، با کاهش هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی و افزایش بازدهی آب مصرفی، به حفظ محیط زیست نیز کمک کرده باشیم.

مواد و روشها

این پژوهش در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی، بصورت گلدانی در سال ۹۲-۱۳۹۱، بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار (بدلیل تخریبی بودن محاسبات صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی، سه گلدان (تکرار) برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی و سه گلدان (تکرار) برای اندازه‌گیری صفات بیولوژیکی اختصاص داده شد) اجرا شد و تأثیر دو پلیمر سوپرجاذب استاکوزورب (صنعتی) و برگ گیاه پنیرک (گیاهی) هر یک در چهار سطح: صفر (شاهد)، ۰/۱٪ ، ۰/۲٪ و ۰/۳٪ (وزنی/وزنی) (به ترتیب صفر، ۷ گرم، ۱۴ گرم و ۲۱ گرم در ۷ کیلوگرم خاک هر گلدان)، با دو روش کاربرد: مخلوط کردن پلیمرها با خاک و ریشه گیاه و مخلوط کردن پلیمرها فقط با خاک، بر روی بازدهی آب مصرفی، برخی خصوصیات مورفولوژیکی (تعداد برگ و عملکرد خشک اندام هوایی نسبت به ریشه)، برخی خصوصیات بیوشیمیایی (ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، کلروفیل a ,b) در مرحله گلدهی و خصوصیات بیولوژیکی (تعدا بذر در بوته، وزن هزار دانه و شاخص تورم) در مرحله تولید زایشی ریحان مورد بررسی قرار گرفتند.

ابتدا بذرهای ریحان اصلاح شده رقم keshkeni luvelou در خرداد ماه در زمین کشت شد و گیاهان در مرحله چهار برگی داخل گلدان‌ها نشاء گردیدند (۵ بوته به‌عنوان مشاهده در هر گلدان). پلیمرها بعد از توزین بر اساس غلظتهای تعیین شده با آب مخلوط شدند و هیدروژل تهیه گردید. بعد از استقرار نشاها، آبیاری تمامی تیمارها بعد از رسیدن بیشترین غلظت (۰/۳٪) به نقطه پژمردگی با یک میزان آب مشخص برای تمامی تیمارها انجام شد. در نتیجه در این‌حالت علاوه بر تیمار مذکور تیمارهایی که سطوح کمتری (صفر، ۰/۱٪، ۰/۲٪) از پلیمرها را داشتند؛ زودتر به‌نقطه پژمردگی رسیده و در معرض تنش کم‌آبی قرار گرفته بودند. هدف از این کار مشخص شدن بهترین بازدهی آب مصرفی با توجه به تیمارهای مورد استفاده بود. به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک بخشهای مختلف گیاه پس از خشک کردن نمونه‌ها در سایه با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل AND GF-3000 با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری گردید. وزن هزاردانه هر بوته پس از شمارش تعداد دانه در بوته توسط دستگاه بذرشمار (Durant) مدل Solid state 1800، توسط ترازوی دیجیتال Shimadzu Libror AEU-210 با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شد. بمنظور تعیین میزان شاخص تورم بذرها، طبق دستورالعمل منوگراف، ۱ گرم بذر درون استوانه مدرج ۲۵ میلی‌لیتری، باارتفاع ۵ ± ۱۲۵ میلیمتر و با تقسیم بندی ۰/۵ میلی‌لیتری ریخته شده و تا حجم ۲۰ میلی‌لیتر از آب مقطر پرگردید. برای توزیع یکنواخت بذرها در یک‌ساعت ابتدایی، هر ۱۰ دقیقه یکبار استوانه مدرج را تکان داده و افزایش حجم بذرها بعد از

گذشت سه ساعت یادداشت گردید که بیانگر شاخص تورم بود (۲۰).

میزان کلروفیل a، b، در این آزمایش با روش دِر و همکاران (۲۲) و میزان مهار رادیکال‌های DPPH با روش شیمادا و همکاران (۲۸) مورد ارزیابی قرار گرفت. بازدهی آب مصرفی با توجه به وزن خشک (گرم) بوته‌های هر گلدان و میزان آب مصرف شده جهت آبیاری آنها تا زمان برداشت (زمان گلدهی) از فرمول مذکور محاسبه شد (۱۱).

میزان آب مصرفی/ وزن ماده خشک (gr) = بازدهی آب مصرفی

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری JMP8، مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و رسم نمودارها بوسیله نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، بجز صفت شاخص تورم که برای هیچ یک از تیمارهای اعمال شده در این تحقیق معنی‌دار نبود؛ تمام تیمارها (نوع پلیمر، روش کاربرد، غلظت) بخصوص اثرات متقابل آنها نسبت به شاهد، اثرات مثبت و معنی‌دار، در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد، بر صفات اندازه‌گیری شده داشتند.

جدول ۱- تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در گلدان‌ها

بافت خاک	pH	هدایت الکتریکی (Ds/ms)	P_2O_5 (mg/kg)	K_2 (mg/kg)	N_2 (mg/kg)	٪Om	٪OC
لوم شنی	۷/۸	۱/۲۱	۱۷/۲	۲۳۳	۶۴۰	۰/۶۴	۰/۳۷

OC٪: درصد کربن آلی، Om٪: درصد مواد آلی

جدول ۲- تجزیه واریانس تیمارها بر برخی خصوصیات بیوشیمیایی، بیولوژیکی و بازدهی آب مصرفی ریحان

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد برگ	وزن خشک اندام هوایی/ریشه	بازدهی آب مصرفی	تعداد بذر در بوته	وزن هزار دانه	آنتی اکسیدانی	شاخص تورم	کلروفیل a	کلروفیل b
تکرار	۲	۲۸۸/۲۶ **	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۶ ns	۲۷۵۵۹/۳ ns	۱۵۲۱/۱ ns	۲۸/۳۶ ns	۰/۱۰۴ns	۰/۴۹ ns	۳/۱۲ *
روش کاربرد	۱	۸۹۳/۲۹ **	۰/۷۲ **	۰/۰۱۴*	۲۳۲۵۷۶/۸**	۴۸۳۴۰۶ **	۸۳۷۰/۳۸**	۰/۲۹۱ ns	۱۵/۲۲ **	۰/۰۰۶ ns
نوع پلیمر	۱	۷۵۶/۹۲ **	۲/۸۲ **	۰/۰۱۷**	۲۵۵۵۲۴/۹**	۵۷۷۵۰۴/۷ **	۴۸۵/۰۱ **	۰/۰۰۴ns	۱/۸۱ ns	۱۰/۲۹ **
غلظت	۳	۶۳۳۸/۸۰ **	۱/۶۳ **	۰/۱۶۹ **	۱۹۹۳۷۵۳/۸ **	۲۰۵۴۱۲۴/۵ **	۲۷۳۵/۸۱**	۰/۰۶۹ ns	۱۱۹/۹۹**	۱۱/۴۷ **
روش کاربرد×غلظت	۳	۲۱۸۲/۶۸ **	۰/۲۹ **	۰/۰۱۳ **	۹۴۶۶۷/۴ **	۶۶۱۳۸/۱ **	۹۸۰/۸۱**	۰/۱۳۱ ns	۵/۷۷ **	۳/۷۰**
نوع پلیمر×غلظت	۳	۵۰۸/۹۸ **	۰/۷۲ **	۰/۰۱۳ **	۶۵۶۲۶/۵ **	۱۹۹۵۷۷/۵	۷۲/۱۲ **	۰/۰۰۹ ns	۱۶/۷۶ **	۱۱/۳۹ **
روش کاربرد × نوع پلیمر	۱	۸۲۱۳/۹۷ **	۰/۶۵ **	۰/۰۲۵ **	۸۶۴۹۷/۰۴ **	۳۲۸۸۴۸/۵ **	۵۲۱/۷۹**	۰/۰۰۴ ns	۲۳/۹۸ **	۱/۷۸ ns
روش کاربرد ×نوع پلیمر × غلظت	۳	۱۲۸۶/۰۶ **	۰/۶۷ **	۰/۰۱۵ **	۱۱۵۰۳/۷ **	۱۰۲۱۲۳/۹	۹۵/۴۶**	۰/۲۳۰ ns	۴۰/۵۹ **	۹/۰۷ **
خطا	۳۰	۷۸/۳۹	۰/۰۱	۰/۰۰۲	۵۱۹۴۹/۸	۲۹۲۵/۲	۱۳/۶۳	۰/۱۴۵	۰/۸۷	۰/۷۲

ns، * ، **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال p‹۰/۰۵ و p‹۰/۰۱

نتایج حاصل از بررسی مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که میزان کلروفیل a در تیمار استاکوزورب ۰/۲٪ بکار رفته در خاک + ریشه ($mg.g^{-1}$ ۳۰/۷۴) بیشترین مقدار را بخود اختصاص داد که با اثرمتقابل سه فاکتور برگ پنیرک ۰/۳٪ بکار رفته در خاک و ریشه ($mg.g^{-1}$ ۳۰/۱۱) و اثر متقابل سه فاکتور استاکوزورب ۰/۳٪ بکار رفته در خاک + ریشه ($mg.g^{-1}$ ۲۹/۶۰) اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین میزان کلروفیل a ($mg.g^{-1}$ ۲۰/۲۴) مربوط به شاهد بود که با اثر متقابل سه فاکتور استاکوزورب ۰/۱٪ بکار رفته در خاک و ریشه اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). وزن هزاردانه نیز با تیمار استاکوزورب ۰/۳٪ بکار رفته در خاک + ریشه (۱/۶۹ گرم در بوته) افزایش یافت که با اثر متقابل

سه فاکتور استاکوزروب۰/۲٪ بکار رفته در خاک و ریشه (۱/۶۴ گرم در بوته) و برگ پنیرک ۰/۲٪ بکار رفته در خاک (۱/۶۳ گرم در بوته) تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین وزن هزاردانه (۱/۲۶گرم در بوته) نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). با تیمار برگ پنیرک ۰/۳٪ (بکار رفته در خاک)، بیشترین میزان کلروفیل b ($mg.g^{-1}$ ۱۰/۹۳) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (۸۷/۰۳ ٪) بدست آمد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در اثر متقابل سه فاکتور برگ پنیرک ۰/۲٪ بکار رفته در خاک (۸۶/۷۸ ٪) با تیمار برگ پنیرک ۰/۳٪ (بکار رفته در خاک)، اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (۲۸/۳۹ ٪) نیز در تیمار شاهد بدست آمد (شکل ۲). تیمار استاکوزورب ۰/۳٪ (بکار رفته در خاک) تعداد برگ در بوته (۱۴۹/۸۹ دربوته) را افزایش داد. طبق نتایج بدست آمده (جدول ۳) برگ پنیرک بکار رفته در خاک و ریشه در غلظتهای ۰/۲٪ (۱۳۲/۲۲ در بوته) و ۰/۱٪ (۱۲۵/۱۰ در بوته) نیز تأثیر مطلوبی بر تعداد برگ در بوته داشت. همچنین با استفاده از تیمار استاکوزورب ۰/۲٪ بکار رفته در خاک (۲۱۲۵ عدد)، بیشترین تعداد بذر در بوته حاصل گردید و کمترین تعداد بذر در بوته (۸۰۲/۰۹ عدد) متعلق به شاهد بود. تمام تیمارها از نظر بازدهی آب مصرفی نسبت به شاهد برتری (تقریبا۳۰٪) داشتند (شکل ۱) و بیشترین بازدهی آب‌مصرفی (۶۰٪) در اثر متقابل سه فاکتور استاکوزروب ۰/۲٪ بکار رفته در خاک بدست آمد که با اثر متقابل سه فاکتور برگ پنیرک ۰/۳٪ بکار رفته در خاک و ریشه (۵۹٪) تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین بازدهی آب مصرفی متعلق به تیمار شاهد (۲۶٪) بود. همچنین نتایج حاصل از بررسی مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین (۲/۳۴ گرم در بوته) و کمترین (۰/۵۰گرم در بوته) مقدار وزن خشک اندام هوایی نسبت به ریشه به‌ترتیب بواسطه اثر متقابل سه فاکتور برگ پنیرک ۰/۳٪ بکار رفته در خاک، ریشه و تیمار شاهد بدست آمد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی، بیولوژیکی و بازدهی آب مصرفی در ریحان

تیمارها	تعداد برگ	وزن خشک اندام هوایی/ریشه (gr)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد بذر در بوته	کلروفیل a (mg.g-۱)	کلروفیل b (mg.g-۱)
روش کاربرد × غلظت						
شاهد	۶۹/۱۸ ± ۰/۳۹ ^{e}	۰/۵۰ ± ۰/۰۱ ^{e}	۱/۲۶ ± ۰/۶۴^{d}	۸۰۲/۱۳ ± ۰/۴۶^{e}	۲۰/۲۴ ± ۰/۰۸ ^{d}	۵/۶۵ ± ۰/۰۲^{d}
خاک × ۰/۱٪	۹۸/۲۷ ± ۰/۶۴ ^{c}	۰/۹۰ ± ۰/۰۵ ^{c}	۱/۴۴ ± ۰/۲۷^{c}	۱۷۴۷/۴۸ ± ۲/۴۱^{ab}	۲۳/۰۱ ± ۰/۸۴^{c}	۶/۸۰± ۰/۱۴^{c}
خاک × ۰/۲٪	۱۱۶/۵۴± ۱/۰۷ ^{b}	۰/۸۵ ± ۰/۲۴ ^{c}	۱/۶۲± ۱/۰۵^{a}	۱۳۰۰/۱۹ ± ۰/۰۸^{d}	۲۴/۲۷ ± ۰/۷۳^{b}	۷/۱۷ ± ۰/۴۱^{bc}
خاک × ۰/۳٪	۱۳۴/۰۵ ± ۰/۷۸^{a}	۱/۱۴ ± ۰/۰۲ ^{b}	۱/۴۳ ± ۰/۲۶^{c}	۱۸۵۸/۰۰ ± ۲/۵۱^{a}	۲۷/۱۰ ± ۰/۹۲^{a}	۸/۵۹ ± ۰/۶۳^{a}
خاک+ ریشه × ۰/۱٪	۹۸/۵۶ ± ۰/۶۰ ^{c}	۱/۱۶ ± ۰/۰۲ ^{b}	۱/۴۸± ۰/۳۱^{b}	۱۴۳۲/۴۹ ± ۰/۱۷^{cd}	۲۳/۵۹ ± ۰/۸۱^{bc}	۷/۶۰± ۰/۴۸^{abc}
خاک+ ریشه × ۰/۲٪	۱۲۹/۶۱± ۰/۸۳^{a}	۱/۶۰ ± ۰/۹۸^{a}	۱/۵۹± ۰/۹۴^{a}	۱۳۲۷/۱۱ ± ۰/۰۴^{cd}	۲۷/۴۲ ± ۰/۸۷^{a}	۸/۰۰± ۰/۸۱^{ab}
خاک+ ریشه × ۰/۳٪	۸۵/۹۹ ± ۰/۹۵ ^{d}	۱/۵۲ ± ۱/۳۹ ^{a}	۱/۵۱± ۰/۵۵^{b}	۱۵۸۹/۲۱ ± ۳/۶۴^{bc}	۲۷/۸۸ ± ۰/۹۳^{a}	۷/۰۵ ± ۰/۸۶^{bc}
نوع پلیمر × غلظت						
شاهد	۶۹/۱۸ ± ۰/۳۹ ^{e}	۰/۵۰ ± ۰/۳۹ ^{e}	۱/۲۶ ± ۰/۶۴^{e}	۸۰۲/۱۳ ± ۰/۴۶^{d}	۲۰/۲۴ ± ۰/۰۸^{d}	۵/۶۵ ± ۰/۰۲^{e}
استاکوزورب × ۰/۱٪	۹۷/۱۴ ± ۰/۰۲ ^{d}	۰/۷۷ ±۰/۰۲ ^{d}	۱/۴۳± ۰/۴۳^{d}	۱۷۴۱/۷۴ ± ۰/۹۶^{a}	۲۲/۱۹ ± ۰/۲۲^{c}	۷/۶۱ ± ۰/۴۸^{bc}
استاکوزورب × ۰/۲٪	۱۳۶/۱۵± ۱/۳۷^{a}	۱/۰۸ ± ۱/۳۰ ^{c}	۱/۶۲± ۰/۹۵^{ab}	۱۴۳۲/۹۸ ± ۰/۵۸^{c}	۲۷/۶۰ ± ۰/۷۶^{a}	۷/۱۵ ± ۰/۶۸^{bc}
استاکوزورب × ۰/۳٪	۱۱۴/۲۰ ± ۰/۳۲^{b}	۰/۷۶ ± ۱/۰۲ ^{d}	۱/۶۳ ± ۱/۰۱^{a}	۱۷۴۴/۳۷ ± ۱/۰۳^{a}	۲۷/۶۲ ± ۰/۷۲^{a}	۵/۹۹ ± ۰/۱۸^{de}
برگ پنیرک × ۰/۱٪	۹۹/۸۸ ± ۰/۶۵ ^{cd}	۱/۲۸ ± ۰/۹۹ ^{b}	۱/۴۹± ۰/۶۸^{c}	۱۴۳۸/۲۲ ± ۰/۶۷^{bc}	۲۴/۴۲ ± ۰/۲۴^{b}	۶/۷۹ ± ۰/۲۸^{cd}
برگ پنیرک × ۰/۲٪	۱۰۹/۹۹ ± ۰/۳۸ ^{bc}	۱/۳۶ ± ۴/۸۴ ^{b}	۱/۵۸ ± ۰/۷۷^{b}	۱۱۹۴/۳۳ ± ۰/۱۹^{c}	۲۴/۰۹ ± ۰/۲۸^{b}	۸/۰۱ ± ۱/۰۳^{b}
برگ پنیرک × ۰/۳٪	۱۰۵/۸۵ ± ۰/۵۰ ^{bcd}	۱/۹۱ ± ۱/۲۴ ^{a}	۱/۳۰ ± ۰/۰۵^{e}	۱۷۰۲/۸۴ ± ۱/۵۵^{ab}	۲۷/۳۵ ± ۰/۹۴^{a}	۹/۶۵ ± ۱/۲۸^{a}

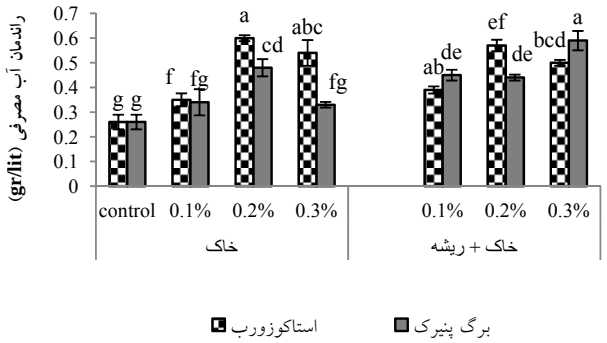
نوع پلیمر × روش کاربرد

خاک × استاکوزروب	۱۲۱/۵۶ ± ۱/۹۴^{a}	۰/۷۲ ± ۰/۰۳ ^{d}	۱/۴۶ ± ۰/۰۴^{b}	۱۵۴۲/۳۶ ± ۱/۱۵^{a}	۲۴/۵۶ ± ۰/۴۱^{ab}	۶/۳۹ ± ۰/۲۸^{c}
خاک + ریشه × استاکوزروب	۸۶/۷۷ ± ۰/۰۵ ^{c}	۰/۸۳ ± ۲/۲۱ ^{c}	۱/۴۱ ± ۰/۱۰^{c}	۱۳۱۸/۲۵ ± ۰/۸۱^{b}	۲۴/۲۷ ± ۰/۳۲^{b}	۶/۸۰ ± ۰/۳۷^{bc}
خاک × برگ پنیرک	۸۷/۴۶ ± ۰/۰۱^{c}	۰/۹۷ ± ۰/۲۰ ^{b}	۱/۵۱ ± ۰/۱۵^{a}	۱۳۱۱/۵۴ ± ۰/۷۵^{b}	۲۲/۷۵ ± ۰/۱۶^{c}	۷/۷۱± ۰/۴۸^{a}
خاک + ریشه × برگ پنیرک	۱۰۴/۹۹ ± ۰/۰۲^{b}	۱/۵۵ ± ۰/۷۸ ^{a}	۱/۴۱± ۰/۲۱^{c}	۱۲۵۷/۲۲ ± ۰/۹۱^{b}	۲۵/۲۹ ± ۰/۴۷^{a}	۷/۳۴ ± ۰/۴۴^{ab}

نوع پلیمر × روش کاربرد × غلظت

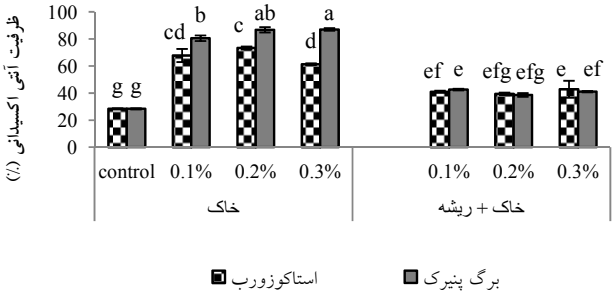
شاهد	۶۹/۱۸ ± ۰/۳۹ ^{f}	۰/۵۰± ۰/۰۱^{g}	۱/۲۶± ۰/۰۵ ^{g}	۸۰۲/۰۹± ۰/۴۶^{h}	۲۰/۲۴ ± ۰/۰۸^{f}	۵/۶۵± ۰/۰۵^{e}
خاک × استاکوزروب ×۰/۱٪	۱۲۱/۸۹ ± ۲/۰۷^{c}	۱/۰۲± ۰/۷۱^{d}	۱/۴۲± ۰/۰۵ ^{e}	۱۹۷۲/۰۰± ۰/۹۲^{b}	۲۳/۹۳± ۰/۰۲^{d}	۴/۸۰± ۰/۱۴^{d}
خاک × استاکوزروب ×۰/۲٪	۱۴۵/۳ ± ۰/۰۳ ^{ab}	۰/۵۶± ۰/۲۳^{fg}	۱/۶۱± ۰/۰۵ ^{bc}	۲۱۲۵± ۱/۵۳^{a}	۲۴/۴۶± ۰/۰۷^{cd}	۵/۵۹ ± ۰/۷۴^{e}
خاک × استاکوزروب ×۰/۳٪	۱۴۹/۸۹ ± ۰/۲۵^{a}	۰/۸۱± ۰/۰۴^{e}	۱/۵۸± ۰/۰۵ ^{cd}	۱۸۸۶/۳۳ ± ۰/۰۱^{b}	۲۹/۶۰ ± ۰/۸۹^{a}	۴/۳۹± ۰/۲۵^{d}
خاک+ ریشه × استاکوزروب × ۰/۱٪	۷۲/۴۰ ± ۱/۰۷^{f}	۰/۵۳± ۰/۰۹ ^{fg}	۱۰/۴۵± ۰/۰۵ ^{e}	۱۶۴۵/۰۰± ۰/۰۷^{cd}	۲۰/۴۵± ۰/۰۵^{f}	۷/۰۱ ± ۰/۶۴^{c}
خاک+ ریشه × استاکوزروب × ۰/۲٪	۱۲۷/۰۰ ± ۱/۲۳ ^{c}	۱/۶۱± ۱/۷۸^{c}	۱/۶۴± ۰/۰۵ ^{ab}	۱۳۳۸/۶۶ ± ۰/۵۱^{f}	۳۰/۷۴ ± ۱/۰۱^{a}	۷/۴۵ ± ۰/۶۵ ^{c}
خاک+ ریشه × استاکوزروب × ۰/۳٪	۷۸/۵۱ ± ۲/۲۵^{ef}	۰/۷۰± ۰/۷۵^{ef}	۱/۶۹± ۰/۰۵ ^{a}	۱۵۳۴/۶۶ ± ۰/۰۹^{f}	۲۵/۶۵ ± ۰/۰۹^{bc}	۷/۸۶± ۰/۵۸^{c}
خاک × برگ پنیرک ×۰/۱٪	۷۴/۶۶ ± ۱/۲۹^{ef}	۰/۷۸± ۰/۷۸^{e}	۱/۴۶± ۰/۰۵ ^{e}	۱۵۵۶/۳۳ ± ۰/۲۴^{de}	۲۲/۱۰ ± ۰/۰۴^{e}	۵/۴۹ ± ۰/۶۰^{e}
خاک × برگ پنیرک ×۰/۲٪	۸۷/۷۷ ± ۰/۰۱^{de}	۱/۱۴± ۱/۰۷^{d}	۱/۶۳± ۰/۰۵ ^{abc}	۱۱۵۹/۰۰ ± ۰/۳۴^{g}	۲۴/۰۸± ۱/۰۲^{d}	۱۰/۷۸ ± ۱/۴۴^{a}
خاک × برگ پنیرک ×۰/۳٪	۱۱۸/۲۲ ± ۰/۰۴^{c}	۱/۴۷± ۰/۸۳^{c}	۱/۲۸± ۰/۰۵ ^{fg}	۱۷۲۸/۳۳± ۰/۰۶^{c}	۲۴/۶۰ ± ۱/۴۰^{cd}	۱۰/۹۳ ± ۱/۷۴^{a}
خاک+ ریشه × برگ پنیرک × ۰/۱٪	۱۲۵/۱۰ ± ۱ /۲۵^{c}	۱/۷۹± ۲/۵۸^{b}	۱/۵۲± ۰/۰۵ ^{d}	۱۴۲۰/۰۰ ± ۱/۹۱^{f}	۲۶/۷۳± ۰/۷۷^{b}	۹/۶۳ ± ۱/۲۷^{b}
خاک+ ریشه × برگ پنیرک × ۰/۲٪	۱۳۲/۲۲ ± ۰/۷۱^{bc}	۱/۵۹± ۱/۹۳^{c}	۱/۵۴± ۰/۰۵ ^{d}	۱۲۲۹/۳۳± ۱/۴۳^{g}	۲۴/۱۰± ۰/۲۳^{cd}	۹/۶۷± ۰/۹۷ ^{b}
خاک+ ریشه × برگ پنیرک × ۰/۳٪	۹۳/۴۸ ± ۱/۰۵^{d}	۲/۳۴± ۴/۶۷^{a}	۱/۳۳± ۰/۰۵ ^{f}	۱۶۵۳/۶۶ ± ۰/۰۹^{c}	۳۰/۱۱ ± ۱/۴۷^{a}	۹/۰۷± ۰/۹۱^{b}

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری (آزمونLSD) با احتمال p‹۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری باهم ندارند.



شکل ۱- اثر متقابل نوع پلیمر × روش کاربرد × غلظت بر بازدهی آب مصرفی در ریحان

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۱) نمی‌باشند.



شکل ۲- اثر متقابل نوع پلیمر × روش کاربرد × غلظت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ریحان

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) نمی‌باشند.

بحث

نتایج حاصل از این آزمایش در مورد استفاده از سوپرجاذب استاکوزورب و پلیمر طبیعی برگ پنیرک در محیط کشت ریحان نشان داد که صفات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و زایشی ریحان در شرایط تنش خشکی (شاهد) کاهش یافت. با توجه به این نکته که ریحان از گیاهان حساس به شرایط کم‌آبی می‌باشد؛ صفات مذکور با استفاده از این پلیمرهای آبدوست و با قرار گرفتن گیاه در شرایط مطلوب از نظر نیاز آبی، عملکرد بهتری را نشان دادند. توانایی بالای پلیمر استاکوزورب در نگهداری و حفظ آب به اثبات رسیده است (۱۴). پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند توسط جذب آب حاصل از آبیاری و بارندگی، از فرونشت عمقی آب جلوگیری کرده و با کاهش دور آبیاری و کاهش میزان آب‌مصرفی، کارایی آب مصرفی را افزایش دهند (۱۱، ۱۷، ۲۳، ۲۹). پلیمر سوپرجاذب استاکوزورب و برگ پنیرک به‌عنوان یک پلیمر آبدوست گیاهی و نگهدارنده آب (بعلت دارا بودن موسیلاژ) برای مهیا کردن آب برای گیاه در شرایط کم‌آبی مفید بوده و باعث افزایش بازدهی آب مصرفی (دو برابر) شد. احتمالاً حصول این نتیجه به‌علت نگهداری بهتر و در دسترس بودن آب در منطقه ریشه از ابتدای انتقال نشا و کمک به جذب بهتر آب توسط گیاه ریحان بود. برای هر دو تیمار، صفت عملکرد ماده خشک اندام‌هوایی نسبت به ریشه نیز هم راستا با افزایش بازدهی آب‌مصرفی افزایش یافت. تشابه نتایج این دو صفت نشان داد که پلیمرهای آبدوست بکار رفته در این تحقیق (استاکوزورب و برگ پنیرک) از طریق ذخیره آب در محیط رشد گیاه و بهبود بازدهی آب‌مصرفی و در نتیجه با کاهش اثرات تنش کم‌آبی مانع از کاهش زیست توده و عملکرد ماده خشک در ریحان شدند. بطورکلی، کارآیی در مصرف آب و بهبود تولید مواد خشک از جمله واکنشهای مثبت گیاه به کاربرد سوپرجاذبها هستند (۷، ۳۰). محققان دیگری نیز تأثیر مثبت استفاده از سوپرجاذبها بر افزایش بازدهی آبیاری، جلوگیری از کاهش تعداد برگ و افزایش عملکرد وزن خشک و عملکرد بیولوژیک گیاهان را در شرایط تنش خشکی گیاهان ثابت کرده‌اند (۹، ۱۲، ۱۷، ۲۷). تنش کم آبی موجب کاهش شاخص محتوای کلروفیل (۵) و کاهش میزان کلروفیل a, b و کاروتنوئیدها در برگ می شود (۱). پلیمرهای آبدوست مورد استفاده در این پژوهش نیز با کنترل صدمات ناشی از تنش کم‌آبی، صفات کلروفیل a, b و نیز ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را در گیاه ریحان نسبت به شاهد افزایش دادند. سوپرجاذبها بعنوان یک ماده جذب کننده آب و سایر محلولها، در جلوگیری از شستشوی ازت از اطراف ریشه گیاهان اثر مثبت دارند (وجود ازت باعث افزایش رنگ می‌شود) (۱۷). اثرات مثبت پلیمرهای آبدوست روی میزان کلروفیل، توسط محققان دیگری نیز به اثبات رسیده است (۷، ۲۵، ۲۶، ۲۹،۳۰). تیمار برگ پنیرک برترین نتایج را در صفات ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، کلروفیل b و عملکرد ماده خشک نسبت به تیمار استاکوزورب داشت و برای صفات بازدهی آب مصرفی، کلروفیل a و وزن هزاردانه نیز تفاوت معنی‌داری، با نتایج برتر بدست آمده در تیمار استاکوزورب نداشت. تیمار برگ پنیرک ۰/۳٪ با روش کاربرد در خاک + ریشه در افزایش کلروفیل a و با روش کاربرد در خاک در افزایش کلروفیل b و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مؤثر بود. همچنین تیمار استاکوزورب ۰/۲٪ (بکار رفته در خاک و ریشه)، صفات مذکور (کلروفیل a, b و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی) را در شرایط کم‌آبی افزایش داد. لازم به ذکر است که نتایج مطلوب‌تر تیمار برگ پنیرک نسبت به تیمار استاکوزورب بر صفت آنتی‌اکسیدانی ریحان، احتمالا می‌تواند مربوط به وجود آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در آن باشد. استفاده از کیتوزان نیز به عنوان یک ترکیب پلی‌ساکارید مانع از تنش کم‌آبی و موجب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گیاهچه-

های گلرنگ گردید (۱۵). حصول نتایج افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، با کاربرد پلیمرهای آبدوست (استاکوزورب و برگ پنیرک) در شرایط کم‌آبی در این پژوهش، می تواند ناشی از کاهش تنش خشکی و در نتیجه کاهش فعالیت آنزیمهای آنتی‌اکسیدانت (کاتالاز و پراکسیداز) باشد (۱۵)، که نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه وجود دارد. تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بخصوص مراحل گلدهی و دانه‌بندی محدود کننده عملکرد بوده و در بسیاری از گیاهان زراعی، تنش آب در طی پر شدن دانه، وزن دانه‌ها را تحت تأثیر قرار داده و سبب کوچک شدن و چروکیده شدن دانه‌ها می‌گردد (۵ و۳۱). نتایج بدست آمده در این تحقیق مبنی بر تأثیر مثبت پلیمرهای آبدوست در جلوگیری از کاهش تعداد و وزن دانه‌ها در گیاه ریحان از طریق کاهش تنش خشکی بود که با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (۹، ۲۵، ۲۷). تیمارهای برگ پنیرک و استاکوزورب در غلظت ۰/۲٪ به ترتیب با روش کاربرد در خاک و کاربرد در خاک و ریشه وزن هزار دانه ریحان را افزایش دادند. تأثیر مثبت تیمار برگ پنیرک بر وزن هزار دانه ریحان نشان داد که تأثیر این پلیمر در محیط کشت تا اواخر دوره رشد وجود داشت، البته نیاز به تحقیقات بیشتری در رابطه با این موضوع می‌باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تأثیر هر دو ترکیب آبدوست مورد استفاده (برگ پنیرک و استاکوزورب) و غلظت‌های مختلف و روش‌های کاربرد آنها بر شاخص تورم بذرهای ریحان معنی‌دار نشد. این نتیجه با نتایج بقالیان (۴) و خزاعی و همکاران (۶) که اظهار داشتند، سطوح مختلف آبیاری بر شاخص تورم بذرهای اسفرزه اثر معنی‌داری نداشت؛ مطابقت داشت. بنابراین احتمال اینکه تمام پلیمرهای آبدوست مانع از اعمال تنش بر گیاه ریحان و تفاوت معنی‌دار در شاخص تورم در بذرهای آن شده‌اند و تنش خشکی در تیمار شاهد (بدون پلیمر) نیز تأثیری بر شاخص تورم بذرها نداشته است، وجود دارد و نتایج حاصل در این تحقیق دور از انتظار نیست.

نتیجه‌گیری کلی

بطورکلی صفات مورد بررسی، نتایج بهتری را با کاربرد هر دو پلیمر آبدوست در غلظت‌های بالاتر نشان دادند. همچنین روش کاربرد پلیمرها برای تیمار برگ پنیرک معنی‌دار نبود. تیمار برگ پنیرک (غلظت ۰/۳٪) با هر دو روش کاربرد (کاربرد در خاک و کاربرد در خاک + ریشه) و استاکوزورب با غلظت ۰/۲٪ با روش کاربرد در خاک و ریشه و استاکوزورب ۰/۳٪ با روش کاربرد در خاک در شرایط کم‌آبی بهترین نتایج را برای برخی صفات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی، بیولوژیکی و بازدهی آب مصرفی اندازه‌گیری شده در این پژوهش رقم زدند. در پایان نتایج نشان داد که ترکیبات طبیعی می‌توانند جایگزین مناسبی برای ترکیبات شیمیایی باشند، هر چند انتخاب هر یک از این دو پلیمر برای استفاده با در نظر گرفتن خصوصیات آنها مانند مدت ماندگاری و امکان استفاده مجدد از آنها، به تجزیه‌پذیری، در دسترس بودن و ارزان بودن آنها بستگی دارد.

منابع

۱- احمدی موسوی، ع. ا.، منوچهری کلانتری، خ.، ترکزاده، م.، ۱۳۸۴. اثر نوعی براسینواستروئید (24-epibrassinolide) بر مقدار تجمع مالون دآلدئید، پرولین، قند و رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) تحت تنش کم‌آبی. مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۱۸(۴): ۲۹۵-۳۰۶.

۲- امیدبیگی، ر.، ۱۳۹۰. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلداول. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد،۳۴۷صفحه.

۳- امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۵. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۹۷ صفحه.

۴- بقالیان، ک.، ۱۳۷۸. اثر رطوبت خاک و هوا بر کیفیت و کمیت موسیلاژ اسفرزه. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی. دانشگاه تهران.

۵- حیدری، ن.، پوریوسف، م.، توکلی، ا.، ۱۳۹۳. تاثیر تنش خشکی بر فتوسنتز، پارامترهای وابسته به آن و محتوای نسبی آب گیاه آنیسون (*Pimpinella anisum* L.). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۲۶ (۳): ۸۲۹-۸۳۹.

۶- خزاعی، ح.، ثابت تیموری، م.، نجفی، ف.، ۱۳۸۶. بررسی اثر رژیمهای مختلف آبیاری و میزان کاشت بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* L.). پژوهش‌های زراعی ایران، ۵: ۸۴-۷۷.

۷- رازبان، م.، پیرزاد، ع .، ۱۳۹۰ . بررسی اثر کاربرد مقادیر مختلف سوپرجاذب تحت رژیم های آبیاری متفاوت بر رشد و تحمل کم‌آبی در کشت دوم بابونه آلمانی *Matricaria chamomilla* (L.). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱ (۴): ۱۳۷-۱۲۳.

۸- رحمانی، م.، حبیبی، د.، شیرانی راد، ا. م.، دانشیان، ج.، ولد آبادی، س. ع.، مشهدی اکبر بوجار، م.، خلعتبری، الف. م.، ۱۳۸۸. اثر کاربرد غلظتهای مختلف پلیمرسوپرجاذب بر عملکرد و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در گیاه دارویی خردل در شرایط تنش خشکی. مجله علمی تنش‌های محیطی در علوم گیاهی. ۱ (۱): ۳۸-۲۳.

۹- شاه‌حسینی، ر.، امیدبیگی، ر.، کیانی، د.، ۱۳۹۱. بررسی اثر کودهای زیستی بیوسولفور و نیتروکسین و پلیمرسوپرجاذب بر رشد، عملکرد و کمیت اسانس گیاه دارویی ریحان. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۶ (۳): ۲۵۴-۲۴۶.

۱۰- عابدی کوپایی، ج.، فرحناز، س.، ۱۳۸۳. ارزیابی اثر کاربرد پلیمرهای ابرجاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع خاک. مجله علوم و تکنولوژی پلیمر. ۱۷ (۳): ۱۷۳-۱۶۳.

۱۱- عابدی کوپایی، ج.،مسفروش، م.، ۱۳۸۸. ارزیابی کاربرد پلیمرسوپرجاذب بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و ذخیرهٔ عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای. مجله آبیاری و زهکشی ایران. ۳ (۲): ۱۱۱-۱۰۰.

۱۲- فاضلی رستم پور، م.، ثقه الاسلامی، م. ج.، موسوی غ.، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر تنش خشکی و سوپرجاذب بر محتوی نسبی آب و شاخص کلروفیل برگ و رابطه آن ها با عملکرد دانه در ذرت. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۶ (۱): ۱۹-۲۹.

۱۳- فرزانه، ا.، غنی، ع.، عزیزی، م.، ۱۳۸۹. تأثیر تنش آبی بر ویژگی های ظاهری، عملکرد و درصد اسانس در گیاه ریحان (رقم کشکنی لولو) (Keshkeni luvelo). مجله پژوهش های تولید گیاهی. ۱۷ (۱): ۱۰۳-۱۱۱.

۱۴- منتظر، ع. ا.، ۱۳۸۷ . بررسی تأپیر پلیمر سوپرجاذب استاکوزورب بر زمان پیشروی و پارامترهای نفوذ خاک در روش آبیاری جویچه ای. مجله آب و خاک(علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲ (۲): ۳۴۲-۳۵۷.

۱۵- مهدوی، ب.، مدرس ثانوی، ع. م.، علیخانی، م. آ.، شریفی، م.، ۱۳۹۲. اثر غلظتهای مختلف کیتوزان بر جوانه‌زنی بذر و آنزیمهای آنتی اکسیدانت گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در شرایط تنش کم‌آبی. مجله پژوهشهای گیاهی (مجله زیست شناسی ایران)، ۲۶ (۳): ۳۵۲- ۳۶۵.

۱۶- میرمعصومی، م.، ۱۳۷۱. اثر فواصل آبیاری و تراکم بوته بر کمیت و کیفیت گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد

۱۷- یاری، س.، مرادی، پ.، خلیقی سیگارودی، ف.، ۱۳۹۲. اثرات کاربرد آلومینوسیلیکات زئولیت بر صفات مورفولوژیک و ترکیبات شیمیایی گیاه دارویی آلوئه ورا (*Aloe vera* L.) در شرایط تنش خشکی. مجله داروهای گیاهی. ۴ (۴): ۱۷۰-۱۷۹.

18- Abedi-Koupai, J., Sohrab, F. and Swarbrick, G. 2008. Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. Journal of Plant Nutrition. 31, 317-331.

19- Alim Masud, Z., Khotib, M., Farid, M., Nur, A. and Amroni, M. 2013. Superabsorbent derived from Cassava waste pulp. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture.2-8.

20- Anonymous. 1996. British herbal pharmacopeia. British herbal medicine association. 211p.

21- Carminati, A. and Moradi, A. 2010. How the soil-root interface affects water availability to plants.*Geophysical Research Abstracts*. 12, 10677

22- Dere, S., Gunes, T. and Sivaci, R. 1998. Spectrophotometric determination of chlorophyll a, b and total carotenoid contents of

some algae species using different solvents.Journal of Botany. 22,13-17.

23- Montesano, F. F., Parente, A., Santamaria, P., Sannino, A. and Serio, F. 2015. Biodegradable superabsorbent hydrogel increases water retention properties of growing media and plant growth. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 4, 451– 458

24- Linberg, B., Moshihuzzaman, M., Nahar, N., Abeysekera, R.M., Borwn, R.G. and Willison, J. H. M. 1990. An unusual (4-0-methyl –d-glucurono) –d-xylan isolated from the mucilage of seeds of the quince tree (*Cydonia oblonga* L.) .*Carbohydrate Research*. 207 (2),307-310.

25- Nazarli, H., Zardashti, M. R., Darvishzadeh, R. and Najafi, S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yield and several morphological traits of sunflower under greenhouse condition. *Notulae Scientia Biologicae*. 2, 53-58.

26- Pirzad, A., Shakiba, M.R., Zehtab-Salmasi, S., Mohammadi, A., Darvishzadeh, R. and Hassani, A. 2011. Effect of water stress on leaf relative water content, chlorophyll, proline, and soluble carbohydrates in *Matricaria chamomilla* L. Journal of Medicinal Plants Research. 5(12), 2483-2488.

27- Rafiei, F., Nourmohammadi, G., Chokan, R., Kashani, Ali., Haidari Sharif Abad, H. and Shoaei, Shahram. 2012. Effect of Superabsorbent Polymer (Tawarat A200) On Two Hybrid Of Corn (KSC700 and KSC500) Under Deficit Irrigation. Advances in Environmental Biology. 6 (1), 139-144.

28- Shimada, K., Fujikawa K., Yahara K. and Nakamura T. 1992. Antioxidative properties of xanthin on autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 40, 945-948.

29- Tohidi-Moghadam, H. R., Zahedi, H. and Ghooshchi, F. 2011. Oil quality of canola cultivars in response to water stress and superabsorbent polymer application. Pesquisa Agropecuária Tropical (*Agricultural Research in the Tropics*). 41(4), 579-586.

30- Tongo, A., Mahdavi, A. and Sayad, E. 2014. Effect of superabsorbent polymer aquasorb on chlorophyll,

antioxidantenzymes and some growth characteristics of *Acacia Victoriae*seedlings under drought stress. ECOPERSIA. 2 (2), 571-583.

31- Walton, P. D. 1991. *Forages cultivated of management and production*. Publications Astan Quds Razavi, Mashhad. pp: 448.

Effect of Stockosorb polymer and malva leaf on some morphological, biochemical, biologicaland water use efficiency characteristics in basil (*Ocimum basilicum* var. keshkeni luvelou)

Beigi S.[1], Azizi M.[1], Nemati S.H.[1] and Roshan V.[2]

[1] Horticulture Science Dept., Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. of Iran

[2] Research Center for Agriculture and Natural Resources, Province fars, Shiraz, I.R. of Iran

Abstract

Use of superabsorbent polymers is one strategy for increasing irrigation efficiency and optimal use of rainfall in arid and semi-arid region. In order to increasing the water use efficiency in basil production as a valuable medicinal plants and sensitive to water stress, was conducted the research as a factorial experiment on the basis of randomized complete blocks design with three replications. The treatments were two superabsorbent polymers Stockosorb® (industrial) and malva leaf (Herbal) in four concentrations (0, 0.1%, 0.2% and 0.3% w/w on the basis of soil weight) with two application methods (mixed with soil only and mixed with soil+root). The results showed that all treatments and especially their interaction had significant and positive effects on some biochemical, biological, morphological traitsand water use efficiency characteristic, except seeds swelling index. Both hydrophilic polymer (Stockosorb 0.2% mixed with soil and malva leaf 0.3% mixed with soil + root) were able to reduce the drought stress intensity and improved water use efficiency (60%) in basil cultivation. Stockosorb® treatment %0.2 (mixed with soil), increased leaf number (149.89 per plant) and seed number (2125 number).Whereas the maximum content of chlorophyll "a" (30.74 mg. g^{-1}) and one thousand seed weight (1.69 g/ per plant) were detected by using Stockosorb® (%0.2) when applied on soil + root. The best results were obtained for dry matter (2.34g/ per plant) and biochemical traits (chlorophyll b (10.93 mg. g^{-1}) and antioxidant capacity (87.03%)) with malva leaf treatment (%0.3) applied on soil+roots and root respectively.

Key words: Basil, Hydrophilic polymer, Malva leaf, Mucilage, Stockosorb®