نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۰۶-۴۹۵
شاپا: ۴۷۳۰-۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 495-506
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر سطوح مختلف رطوبت خاک و سوپرجاذب بر برخی از ویژگی‌های رشدی گیاه و میوه توت فرنگی (رقم سلوا)

داود اکبری نودهی[1*]- محمد زنگویی[2]- فضل شیردل شهمیری[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۰۲

چکیده

کم کردن تلفات آب و دفعات آبیاری یکی از راه‌کارهای اساسی در توسعه کشاورزی و به حداقل رساندن تنش‌های وارده به گیاهان محسوب می‌گردد، در این راستا یکی از این روش‌ها استفاده از سوپر جاذب است. به‌منظور ارزیابی سطوح مختلف سوپرجاذب بر رشد و نمو گیاه توت فرنگی در شرایط تنش خشکی، پژوهشی در سال ۱۳۸۹ در استان مازندران در خاکی با بافت لومی انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای تنش خشکی شامل ۳۰، ۵۰ و ۷۰ درصد تخلیه رطوبت در دسترس خاک و پنج سطح سوپرجاذب، صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و یک درصد وزنی و در شرایط گلدانی بودند. نتایج نشان داد که استفاده از سوپرجاذب بر تمام شاخص‌های رشدی شامل روندک، برگ، ریشه و بوته و شاخص‌های زایشی در شرایط تنش خشکی معنی‌دار بود. در تمام شاخص‌های رویشی به جز طول ریشه و طول روندک و تمام شاخص‌های زایشی بیشترین میانگین‌ها مربوط به تیمار یک درصد سوپرجاذب با ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود، که به‌عنوان بهترین تیمار آزمایشی انتخاب می‌گردد. افزایش میزان مصرف سوپرجاذب باعث افزایش معنی‌دار وزن میوه‌ها گردید به طوری‌که با مصرف ۰/۲۵ درصد وزنی سوپر جاذب عملکرد نسبت به تیمار شاهد (صفر درصد وزنی) تا چهار برابر افزایش داشته است.

واژه‌های کلیدی: بیشینه تخلیه رطوبت، رشد رویشی و زایشی، عملکرد

مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی (*Fragaria ananassa*) متعلق به تیره گل‌سرخیان (Rosaceae) است (۸). توت فرنگی یک از مهم‌ترین میوه‌های ریز است که در جهان به‌طور گسترده مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. قسمت‌های مختلف گیاه می‌تواند تحت تأثیر کمبود آب قرار گیرد. این قسمت‌ها شامل تولید و رشد و نمو برگ، تولید ساقه رونده، گسترش ریشه، وزن و تعداد میوه‌ها هستند. توت فرنگی جهت تولید محصول کافی به آبیاری مناسب نیاز دارد. این گیاه به دلیل داشتن سیستم ریشه سطحی، سطح برگ زیاد و آبدار بودن میوه به حجم آب بالا نیازمند است (۱۵).

تحت تأثیر قرار گرفتن تولید توت فرنگی در شرایط دیم از یک سو و عدم توانایی خاک در نگهداری و نفوذ آب ناشی از بارندگی و آبیاری به لایه‌های زیرین خاک که دور از دسترس ریشه گیاه است، از سویی دیگر به مشکل کمبود آب دامن زده و ارایه راه‌کارهای مناسب جهت افزایش قدرت نگهداری آب در خاک را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. کودهای آلی و پلیمرهای سوپرجاذب از جمله مواد مناسب برای افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک هستند (۱). کیخانی (۱۴) اثر پلیمر سوپرجاذب را بر روی میزان آب مصرفی و برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه کتان روغنی در اقلیم نیمه خشک معتدل بررسی نمود. نتایج این تحقیق نشان داد، افزایش میزان مصرف پلیمر بر روی افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد گل در بوته و درصد ماده خشک در دوره رشد گیاه اثر معنی‌داری داشته و کاهش مقدار آبیاری بر اجزای فوق معنی‌دار بود. وانگ و گرگ (۳۴) در پژوهشی اثر هیدروژل و چند نوع محیط کشت مختلف را روی رشد و پژمردگی سه گیاه کروتون، سمبرگ و ختمی چینی مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که هیدروژل اثر مفیدی روی رشد گیاهان نداشته اما زمان لازم جهت شروع پژمردگی در کروتون را سه روز افزایش داد. طلایی و اسدزاده (۳۱) در پژوهشی اثر هیدروژل ابرجاذب را در کاهش تنش خشکی درختان میوه زیتون مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد با

۱- استادیار گروه آبیاری، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: Dakbarin@yahoo.com)
۲ و ۳- دانش‌آموخته ارشد و استادیار گروه زراعت، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران
DOI: 10.22067/jhorts4.v32i4.39933

www.SID.ir

Archive of SID

کاربرد ۰/۳٪ وزنی پلیمر، شاخص‌های رشد در گیاهان مورد تیمار نسبت به تیمار شاهد افزایش چشمگیری داشتند و کمتر در معرض تنش خشکی قرار گرفته بودند. در آزمایشی رشد خیار گلخانه‌ای تحت رژیم‌های مختلف آبی (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی) و مقادیر مختلف پلیمر (۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد بر اساس وزن خشک خاک) مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد، کاربرد پلیمر تا ۰/۳ درصد رشد رویشی گیاهان را بهبود داد، اما بین ۰/۳ تا ۰/۴ پلیمر آب‌دوست تفاوتی مشاهده نشد (۳). به منظور بررسی اثرات مواد پلیمری سوپرجاذب در کاهش تنش خشکی، اثر پلیمر سوپرجاذب بر رشد و نمو نهال تامسون تحت شرایط گلخانه‌ای آزمایشی گلدانی اجرا گردید. نتایج حاصل از آزمایش نشان داده است که اثر تیمارهای سوپرجاذب در رشد و نمو گیاه اثر معنی‌دار داشت. بیشترین افزایش رشد گیاه در تیمار ۴۰٪ تخلیه مجاز و کاربرد ۱ ٪ ماده سوپرجاذب بود (۱). پژوهشی به منظور ارزیابی تأثیر پلیمر ابرجاذب بر دور آبیاری و رشد و نمو گیاه داودی باغچه‌ای انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از پلیمر روی شاخص‌های تعداد گل، قطر گل، وزن تر و خشک گل، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک شاخ‌ساره، تعداد شاخه، طول گیاه، وزن تر و خشک ریشه، نسبت ریشه به شاخ‌ساره و نسبت سطح در شرایط تنش خشکی اثر مثبت و معنی‌داری دارد. در تمام شاخص‌ها به جز نسبت ریشه به شاخساره بیشترین میانگین‌ها مربوط به تیمار ۰/۸ درصد پلیمر در دور آبیاری دو روز بود. در تیمارهای ۰/۶ درصد تا ۱ درصد پلیمر در دور آبیاری چهار روز میانگین‌ها با تیمار شاهد در دور آبیاری دو روز تفاوت معنی‌داری نداشت (۶). مودیس (۲۰) با اعمال سه تیمار تنش نرمال، متوسط و شدید (بر اساس نسبت حجمی رطوبت در دسترس خاک) در مراحل مختلف رشد به این نتیجه رسید که تنش بر میانگین قطر، طول، وزن و سطح برگ توت فرنگی تأثیر داشته است. حداکثر مقادیر در تیمار با تنش نرمال و تیمار با تنش شدید دارای حداقل مقدار بوده است. سلیا و همکاران (۴) با تأثیر سه سطح تنش (بر اساس سطوح مختلف مکش خاک که با تانسیومتر انجام شد) و همچنین کاربرد مواد اصلاحی به این نتیجه رسیدند که عملکرد، تعداد میوه در گیاه، میانگین وزن میوه‌ها در گیاه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بوده است. تمام فاکتورهای اندازه‌گیری شده در تیمار با حداقل تنش (۰/۰۱ مگا پاسکال) دارای حداکثر و در تیمار با حداکثر مکش دارای کمترین مقدار بوده است. با توجه به مباحث مطرح شده، مشکلات ناشی از تنش خشکی و تأثیر آن بر کاهش عملکرد محصولات مختلف و ارایه راه کاری مناسب برای تأمین نیاز آبی گیاه دارای اهمیت است. پلیمرهای سوپر جاذب بر میزان نفوذ آب در خاک، وزن مخصوص ظاهری و ساختمان خاک (۲۳) و نیز میزان تبخیر از سطح خاک (۹) تأثیر می‌گذارند. هدف اصلی از افزودن سوپرجاذب به خاک، بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک است. کوچک زاده و همکاران (۱۶) با آزمایشی جهت تأثیر مواد جاذب رطوبت بر روی خصوصیات فیزیکی دو نوع خاک لوم شنی و لومی نشان دادند که تأثیر مواد فراجاذب رطوبت روی افزایش تخلخل در خاک های لوم شنی بیشتر از خاک های لومی است. وودهوس و جانسون (۳۵) اثر مواد فرا جاذب رطوبت روی رشد و دوام کاهو و جو را مورد بررسی قرار دادند. این محصولات در یک لایه شن درشت با شرایط آبیاری محدود رشد یافتند. نتایج نشان داد که فاصله بین ظرفیت زراعی و شروع پژمردگی با افزایش میزان پلیمرهای فراجاذب، افزایش یافت. با توجه به نقش پلیمرها در افزایش نگهداری آب در خاک، این پژوهش با هدف مطالعه تأثیر پلیمر سوپرجاذب و تنش خشکی بر ویژگی‌های رویشی و زایشی توت فرنگی رقم سلوا انجام شد. رقم سلوا از ارقام مهم اکتاپلوییید توت فرنگی است که کشت آن اخیراً مورد توجه زیادی قرار گرفته است. این رقم به علت عدم واکنش به طول روز در مقایسه با ارقام روز کوتاه توانایی تولید گل و میوه را در سراسر سال در شرایط دمایی مناسب دارد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مواد فراجاذب و تنش خشکی بر خصوصیات گیاه توت فرنگی، آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در شهرستان ساری انجام شد. منطقه مورد نظر در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی (شرقی) ۵۳ درجه و ۳ دقیقه و ارتفاع ۲۳ متر پائین‌تر از سطح دریا آزاد قرار دارد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه بر اساس تجزیه خاک در جدول ۱ نشان داده شد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of tested soil

بافت خاک Texture	هدایت الکتریکی Ec (Ds/m)	pH	ماده آلی OM (%)	فسفر P (p.p.m)	پتاسیم K (p.p.m)
Loom	0.65	7.66	1.15	51.7	220

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار سوپر جاذب رطوبت (۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد وزنی) و سه دور آبیاری (۳۰ درصد، ۵۰ درصد و۷۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت) با سه تکرار و در شرایط طبیعی رشد و نمو (فقط از ریزش باران در تیمارها جلوگیری شد) اجرا گردید. در این آزمایش از بوته توت‌فرنگی رقم سلوا (Selva) استفاده گردیده است. گلدان‌های مورد استفاده از نوع پلاستیکی با قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بوده‌اند. جهت آماده کردن بستر کشت ابتدا در کف گلدان‌ها به مقدار مساوی شن (جهت انجام زهکشی) ریخته شد و سپس گلدان‌ها با خاک لومی (جدول ۱) غالب در مزارع کشت توت‌فرنگی در منطقه (به همراه مواد سوپرجاذب) پر گردیدند. جهت افزودن سوپرجاذب به خاک ابتدا مقدار خاک مورد نیاز هر یک از تیمارها وزن و مقدار سوپرجاذب به میزان ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم به گلدان‌ها اضافه گردید. سپس خاک به دقت مخلوط گشته و در داخل هر یک از گلدان‌ها مخلوط مورد نظر ریخته و بوته‌های توت‌فرنگی کاشته شد. اندازه‌گیری مقدار رطوبت و تعیین زمان آبیاری به روش وزنی انجام گردید (۱). قرائت رطوبت به صورت یک روز در میان برای همه گلدان‌های موجود در یک تکرار صورت گرفت. در هنگام اضافه کردن آب به هر یک از تیمارها به ازای میزان وزن کاهش یافته، آب به نمونه‌ها اضافه شد. سوپر جاذب مورد استفاده در این پژوهش با نام تجاری A200 تولید شرکت رهاب رزین (تحت لیسانس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران) بود. پارامترهای اندازه‌گیری شده (در تمام تیمارها و در زمان شروع برداشت) شامل تعداد روندک، طول روندک، تعداد جوانه، تعداد برگ و سطح برگ (میلی‌متر مربع) که سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل ۱۳۰۸، SAR9، USA اندازه‌گیری شد. اندازه ریشه (سانتی‌متر) بر اساس دستورالعمل ارائه شده توسط علیزاده (۲)، وزن تر و خشک ریشه (گرم) از روش توزین با ترازوی دیجیتالی دارای دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. برای این منظور ریشه‌ها درون پاکت قرار گرفتند و وزن ریشه‌های تر با توزین توسط ترازو به دست آمد. در گام بعدی پاکت‌ها با قرار گرفتن در درون آون (مدل Kavoosh Mega) با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و وزن ریشه‌های خشک توزین شد. از دیگر فاکتورهای اندازه‌گیری شده اندازه بوته (سانتی‌متر)، عملکرد کل بوته (گرم)، وزن تر و خشک بوته (گرم) تعداد و قطر میوه بود. برای وزن بوته‌ها، ابتدا بوته‌ها از روی خاک بریده درون پاکت قرار گرفتند و وزن بوته‌های تر به دست آمد سپس با قرار دادن نمونه‌ها در داخل آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت وزن خشک بوته‌ها به دست آمد)، برای اندازه‌گیری قطر میوه (میلی‌متر) از رابطه $D_m = (LD^2)^{0.333}$ استفاده شد که در آن L، طول میوه و D، متوسط دو قطر عمود بر هم میوه می‌باشد (۲۱) طول و دو قطر عمود بر هم از کولیس دیجیتال مدل Helios- Preisser با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن تر میوه با توزین و وزن خشک میوه (گرم) با قرار دادن میوه‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون آون با دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد (۱۷). برای اندازه‌گیری وزن نمونه قبل و بعد از قرار دادن آن در آون از ترازوی دقیق مدل AND سری GF1000 با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. در پایان مقادیر عددی حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای ذکر شده با کمک نرم‌افزار کامپیوتری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

بر اساس داده‌های جدول ۲ تأثیر سوپرجاذب و تخلیه مجاز رطوبت به صورت اثرات جداگانه و اثرات متقابل آن‌ها برای تمامی فاکتورهای اندازه‌گیری شده تأثیر معنی‌داری داشته‌اند.

۱- صفات رویشی

۱-۱- تعداد روندک و طول بلندترین روندک: تعداد روندک تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۲). بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین تعداد روندک مربوط به تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود و با افزایش تنش تعداد روندک کاهش یافت (جدول ۳). میزان پلیمر فراجاذب بر تعداد روندک اثر معنی‌دار داشت و بیشترین تعداد روندک بر اساس داده‌های جدول ۳ مربوط به تیمار یک درصد سوپر جاذب بود. در برهمکنش تنش خشکی و سوپرجاذب بیشترین میانگین تعداد روندک (جدول ۳) مربوط به تیمارهای یک درصد سوپر جاذب و ۳۰ درصد تخلیه رطوبت می‌باشد و کمترین آن مربوط به تیمار بدون سوپرجاذب و ۷۰ درصد تخلیه رطوبت می‌باشد.

تنش خشکی بر طول بلندترین روندک اثر داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول مربوط به تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود (جدول ۳). میزان پلیمر در ترکیب خاک بر طول روندک اثر معنی‌داری داشت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین طول روندک مربوط به ۰/۲۵ درصد پلیمر بود. برهمکنش تنش خشکی و سوپرجاذب بر روی طول روندک اثر معنی‌دار داشت و نشان داد بیشترین طول مربوط به تیمارهای ۳۰ درصد تخلیه رطوبت با مصرف ۰/۲۵ درصد سوپرجاذب بود (جدول ۳). با توجه به پژوهش‌های انجام گرفته مشاهده می‌گردد کاربرد پلیمر سوپرجاذب توانسته سبب افزایش شاخص‌های رشد رویشی مانند ارتفاع گیاه و تعداد شاخه‌های فرعی گردد این رفتار به دلیل افزایش میزان

www.SID.ir

Archive of SID

نگهداری رطوبت و شرایط مناسب رشد می‌باشد. نتایج مشابه‌ای در مورد بوته انگور گزارش گردیده است (۲۸).

۲-۱- تعداد برگ: بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین تعداد برگ مربوط به تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت خاک بود و با افزایش تنش تعداد برگ کاهش یافت (جدول ۳). میزان پلیمر بر تعداد برگ اثر معنی‌دار داشت و بیشترین تعداد برگ بر اساس داده‌های جدول ۳ مربوط به تیمار یک درصد پلیمر سوپرجاذب بود. در برهمکنش تنش خشکی و میزان سوپرجاذب بیشترین میانگین تعداد برگ مربوط به تیمارهای ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و یک درصد سوپرجاذب بود (جدول ۳).

هانکوک و همکاران (۸) کاهش تعداد برگ‌های توت‌فرنگی (رقم شیلنسیس و ویرجینیا) به واسطه تنش خشکی را گزارش نمودند. همچنین گزارش شد که تنش باعث کاهش تعداد برگ گیاه داودی شده و کاربرد سوپرجاذب تعداد برگ‌های گیاه داودی را افزایش داد. افزایش تنش خشکی باعث خشک شدن برگ‌ها و در نهایت ریزش آن‌ها می‌شود. وجود سوپرجاذب به واسطه آن که محیط مناسبی برای رشد گیاه فراهم می‌کند، باعث کاهش خسارات خشکی و جلوگیری از ریزش و خشک شدن برگ‌ها می‌شود (۶).

۳-۱- سطح برگ: تنش خشکی بر سطح برگ توت فرنگی اثر داشت. بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و کمترین آن مربوط به تیمار ۷۰ درصد تخلیه رطوبت بود (جدول ۳). به نظر می رسد با افزایش شدت تنش خشکی، ممانعت از رشد سلولی منجر به کاهش توسعه برگ ها می شود. سطح برگ کمتر موجب جذب آب کمتری از خاک و کاهش تعرق می‌شود. در واقع، محدودیت سطح برگ می‌تواند اولین خط دفاعی برای مقابله با خشکی باشد (۳۰). کاربرد سوپرجاذب در خاک نیز بر سطح برگ اثر معنی‌دار داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمام سطوح کاربرد با شاهد تفاوت معنی‌دار داشت و بیشترین سطح برگ مربوط به سوپرجاذب یک درصد بود. مقایسه میانگین‌های مربوط به برهمکنش تنش خشکی و میزان پلیمر نشان داد که بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار یک درصد سوپرجاذب و تنش خشکی ۳۰ درصد بود (جدول ۳). افزایش سطح برگ به واسطه کاهش تنش خشکی در گیاه داودی گزارش گردید (۶). کاربرد سوپرجاذب و اثر متقابل دور آبیاری و سوپرجاذب نیز باعث افزایش سطح برگ گردید. افزایش سطح برگ تحت تأثیر کاربرد پلیمر سوپرجاذب به واسطه تنش، ممکن است در نتیجه تداوم پتانسیل فشاری لازم برای رشد برگ‌ها و تقلیل اثر تنش خشکی در گیاه باشد (۱۹).

۴-۱- طول ریشه: متوسط طول ریشه تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول ریشه در تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بوجود آمد و با افزایش تنش از طول ریشه کاسته شد. طول ریشه تحت تأثیر سوپرجاذب نیز قرار گرفت. تیمار ۱ درصد سوپرجاذب دارای بیشترین طول ریشه بود. برهمکنش تنش خشکی و سوپرجاذب بر طول ریشه اثر معنی‌دار داشت. بیشترین طول ریشه در تیمارهای ۱ درصد سوپرجاذب و ۵۰ درصد تخلیه رطوبت حادث شد. حداقل آن در تیمارهای ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و بدون سوپرجاذب بدست آمد. یکی از مهم‌ترین برتری‌های کاربرد هیدروژل، جلوگیری از نفوذ عمقی آب محیط ریشه و شستشوی املاح است. با افزایش تنش خشکی، میزان نفوذ ریشه و عمق توسعه آن کاهش می‌یابد. شیخ مرادی و همکاران (۲۸) با بررسی اثر آبیاری و پلیمر سوپرجاذب بر روی خصوصیات کیفی چمن اسپورت به این نتیجه رسید که با افزایش دور آبیاری از ۲ و ۴ روز به ۶ روز عمق توسعه ریشه کاهش می‌یابد. نتایج بررسی دیگر محققان نیز نشان دهنده تأثیر پلیمر بر انبوهی و رشد ریشه چمن اسپورت در مقایسه با شاهد می‌باشد (۲۴).

۵-۱- وزن تر ریشه: وزن تر ریشه تحت تأثیر تنش قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطوح مختلف تنش در مورد این ویژگی تفاوت معنی‌داری دارند و بیشترین وزن تر ریشه مربوط به تنش خشکی ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود. میزان سوپر جاذب بر وزن تر ریشه اثر معنی‌دار داشت و بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین وزن تر مربوط به تیمار ۱ درصد سوپرجاذب بود. نتایج نشان داد که تیمار ۱ درصد سوپرجاذب و ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بیشترین میانگین را دارا بود و کمترین آن مربوط به تیمارهای صفر درصد سوپرجاذب و ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود (جدول ۳). پلیمرها با بهبود شرایط فیزیکی خاک باعث افزایش تراکم ریشه، افزایش ریشه‌های فرعی و وزن ریشه می‌شوند که در این صورت دسترسی ریشه به آب قابل استفاده بیش‌تر شده و گیاه کم تر تحت تأثیر شرایط تنش خشکی قرار می‌گیرد (۲۲). در گیاهانی از جمله *Populus euphratica* (۲۷)، گندم (۱۳)، گیاه دارویی کتان روغنی (۱۴) افزایش وزن تر و خشک ریشه به واسطه افزایش مواد سوپرجاذب گزارش گردید. نتایج نشان می‌دهد وجود آب در دسترس در محیط اطراف ریشه در بسترهای حاوی سوپرجاذب، سبب بهبود رشد ریشه *Populus euphratica*، گندم و کتان روغنی شده است. تهرانی فر و همکاران (۳۳) نیز با پژوهش بر روی گونه‌های بومی چمن گزارش کردند که تحت شرایط نقصان رطوبت خاک، وزن خشک ریشه کاهش می‌یابد. در همین رابطه هانگ و فو (۱۱) اعلام کردند با اعمال تیمار خشکی به شدت از وزن ریشه گراس‌ها کاسته می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برخی از صفات رویشی اندازه‌گیری شده توت فرنگی رقم سلوا تحت تأثیر سطوح مختلف رطوبت خاک و سوپر جاذب

Table 2- Analysis of variance for the measurement vegetative traits of strawberry cv. Selva under different levels of soil moisture and superabsorbent polymer

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square						
		تعداد روندک Number of stolon	طول بلندترین روندک Length of the longest stolon	تعداد برگ Number of leaf	سطح برگ Leaf area	متوسط طول ریشه Average root lengt	وزن تر ریشه Root fresh weight	وزن خشک ریشه Root dry weight
سوپر جاذب Super absorbent	4	9.238**	18773.73**	133.67**	2203710.426**	2439.31**	1025.125**	198.888**
تخلیه مجاز رطوبت MAD	2	63.24**	2838.29**	77.62**	1016308.319**	258.363**	84.074**	14.455**
سوپر جاذب× تخلیه مجاز Super absorbent× MAD	8	2.84**	59.25*	0.481ns	40014.587*	17.780**	0.447ns	0.457**
خطا Error	28	1.064	32.01	1.72	30583.37	3.17	0.497	0.097
CV%		14.4	3.21	3.94	2.51	4.48	3.79	5.22

*در سطح ۵ درصد معنی‌دار، **در سطح ۱ درصد معنی‌دار، ns عدم معنی‌دار

** and * means significance at 1% and 5% level of probability, respectively; ns = non- Significance

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سوپر جاذب × رطوبت بر برخی از صفات رویشی اندازه‌گیری شده توت فرنگی رقم سلوا

Table 3- Mean comparison of super absorbent ×moisture interaction effects on some of the measured growth vegetative traits of strawberries cv. Selva

سوپر جاذب Super absorbent (%)	تخلیه مجاز رطوبت MAD (%)	تعداد روندک Number of stolon	طول بلندترین روندک Length of the longest stolon (cm)	تعداد برگ Number of leaf	سطح برگ Leaf area (mm^2)	متوسط طول ریشه (Average root lengt) (cm)	وزن تر ریشه Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)
0	30	3.000^{cde}	33.89^{j}	9.556^{ghi}	2148^{fghi}	6.556^{k}	3.444^{o}	0.7622^{n}
	50	2.270^{defg}	25.78^{k}	7.778^{jk}	2035^{hi}	7.333^{k}	4.667^{n}	0.9767^{mn}
	70	1.703^{g}	19.44^{l}	6.778^{k}	1993^{i}	9.222^{j}	5.667^{n}	1.187^{m}
0.25	30	3.518^{c}	100.3^{a}	11.00^{def}	2330^{def}	9.111^{j}	6.778^{i}	1.624^{i}
	50	2.889^{cdef}	92.00^{b}	9.556^{ghi}	2148^{fghi}	10.00^{j}	8.222^{k}	2.089^{k}
	70	1.889^{efg}	85.89^{c}	8.518^{ij}	2075^{hi}	12.00^{j}	9.667^{j}	2.626^{j}
0.5	30	4.000^{bc}	80.22^{d}	11.22^{cde}	2364^{de}	14.00^{h}	10.44^{i}	2.933^{i}
	50	3.111^{cd}	73.33^{ef}	9.778^{fghi}	2161^{fghi}	16.00^{g}	12.37^{h}	3.767^{h}
	70	2.078^{defg}	68.11^{f}	8.778^{hij}	2088^{ghi}	16.89^{fg}	13.78^{g}	4.494^{g}
0.75	30	4.889^{b}	74.00^{e}	12.22^{cd}	2487^{cd}	18.33^{f}	15.00^{f}	5.202^{f}
	50	3.111^{cd}	59.78^{g}	10.67^{efg}	2275^{efg}	21.22^{e}	16.22^{e}	5.744^{e}
	70	1.778^{fg}	49.22^{h}	10.11^{efgh}	2208^{efgh}	25.22^{d}	17.67^{d}	6.500^{d}
1	30	6.000^{a}	47.00^{h}	15.67^{a}	3057^{a}	27.33^{c}	21.33^{a}	8.377^{a}
	50	3.667^{c}	40.11^{i}	14.00^{b}	2784^{b}	35.89^{a}	20.00^{b}	7.610^{b}
	70	2.111^{defg}	33.56^{j}	12.44^{c}	2547^{c}	31.11^{b}	18.78^{c}	7.000^{c}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P<0.05$) based on Duncan's Multiple range test.

www.SID.ir

Archive of SID

۶-۱- وزن خشک ریشه: تنش خشکی بر وزن خشک ریشه اثر معنی‌دار داشت. بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود. کاربرد پلیمر سوپرجاذب نیز بر وزن خشک ریشه معنی‌دار بود. به‌طوری‌که سوپرجاذب در مقادیر بالا در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری را باعث شد. بر همکنش تنش خشکی و میزان سوپرجاذب بر وزن خشک ریشه اثر معنی‌دار داشت و در مقایسه میانگین‌ها بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به تیمار ۱ درصد سوپرجاذب و ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود (جدول ۳). طبق بررسی‌های بانچ شفیعی و رهبر (۲۶) و جوهانسن و ودهوس (۱۳) مشاهده شده است که سوپرجاذب به‌ترتیب منجر به افزایش وزن خشک ریشه در گیاه *Populus euphratica* و گندم شده‌اند. در تحقیقی گزارش شد که تأثیر هیدروژل و دور آبیاری باعث افزایش طول، وزن تر و خشک ریشه در نهال تاغ گردید (۳۷). پلیمرها با بهبود شرایط فیزیکی خاک باعث رشد بهتر ریشه در جهت جذب بیشتر آب می‌شوند. پلیمرها باعث تراکم ریشه، افزایش ریشه‌های فرعی و در نهایت وزن بیشتر ریشه می‌شوند (۱۲).

۷-۱- طول بوته: تنش خشکی باعث افزایش معنی‌دار طول بوته شد (جدول ۴). به طوری‌که بالاترین طول بوته در تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و کم‌ترین آن در تیمار ۷۰ درصد تخلیه رطوبت بدست آمد(جدول ۵). این مطلب را می‌توان به کاهش ترگر و اثرات آن بر تقسیم و توسعه سلول نسبت داد، رشد سلول به در دسترس بودن ترکیبات ارگانیک و غیرارگانیک مورد نیاز برای سنتز پروتوپلاسم جدید و دیواره‌های سلول و همچنین فشار ترگر وابسته است، به واسطه‌ی کمبود آب کشیدگی و افزایش طول ساقه به سرعت متوقف می‌شود (۷). افزایش سوپرجاذب نیز در افزایش طول بوته مؤثر بود به طوری‌که بیشترین طول بوته با مصرف ۱ درصد سوپرجاذب بدست آمد (جدول ۵). بر همکنش تنش خشکی و میزان پلیمر بر طول بوته نیز معنی‌دار بود. بیش‌ترین طول بوته در ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و ۱ درصد سوپرجاذب بدست آمد (جدول ۵).

با توجه به پژوهش‌های انجام گرفته مشاهده گردید که کاربرد پلیمر سوپرجاذب می‌تواند سبب افزایش شاخص‌های رشد رویشی مانند ارتفاع گیاه گردد. این رفتار به دلیل افزایش میزان نگه‌داری رطوبت می‌باشد. در پژوهشی که بر روی بررسی تأثیر هیدروژل‌های سوپرجاذب در کاهش خشکی درختان زیتون انجام گرفت، نتایج به دست آمده نشان داد که با کاربرد ۰/۳ درصد وزنی سوپرجاذب شاخص‌های رشدی در نهال‌های تیمار شده نسبت به تیمار شاهد افزایش چشم‌گیری داشتند و کم‌تر در معرض تنش خشکی قرار گرفته بودند (۳۱). در گیاه سویا (۳۶) و گندم (۳۰) به نتایج مشابهی دست یافتند.

۸-۱- عملکرد کل بوته (بیوماس): تیمار تنش خشکی، سوپرجاذب و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد کل بوته نیز معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد بوته در تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت، یک درصد سوپر جاذب و در تیمارهای ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و یک درصد سوپرجاذب بدست آمد. کاهش شدید وزن اندام‌های هوایی و تولید فرآورده‌های فتوسنتزی در نتیجه محدودیت آب توسط محققین دیگر در نخود گزارش شد (۱۰ و ۲۵). در دسترس بودن آب در عملکرد زیست توده و به دنبال آن عملکرد دانه نخود دیم تأثیر به‌سزایی دارد زیرا که عملکرد زیست توده در برگیرنده هر دو جنبه رشد رویشی و زایشی گیاه می‌باشد (۲۹). کمبود آب مانع از آن می‌شود که وزن زیستی گیاه به حداکثر خود برسد که این کاهش می‌تواند به دلیل اثر تنش آبی بر فتوسنتز باشد. وزن زیستی گیاه بیان گر این است که گیاه چه مقدار فتوسنتز حقیقی خود را قادر است به‌صورت فتوسنتز خالص درآورد. افزایش مقاومت مزوفیلی و روزنه‌ای در شرایط تنش آبی باعث کاهش ورود دی‌اکسید کربن به درون گیاه گردیده و تحت تأثیر این حالت فتوسنتز ظاهری گیاه کاهش می یابد، بنابراین وزن زیستی گیاه در اثر تنش آبی کاهش می یابد (۱۸). بنابراین، با توجه به اثر پلیمرها بر میزان رطوبت قابل استفاده خاک، کاربرد آن به طور غیرمستقیم بر تعرق گیاه اثر می‌گذارد و در نتیجه وزن خشک آن را افزایش می‌دهد. آزمایش هاترمن و همکاران (۱۲) در استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب بر روی افرا و لوبیا قرمز، افزایش معنی‌دار وزن خشک این گیاهان به دلیل افزایش تعرق و جذب دی اکسید کربن را نشان داد. محققین دیگر نیز گزارش کردند که کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب موجب افزایش عملکرد ماده خشک گیاه گندم می‌شود (۵ و ۳۰).

۹-۱- وزن تر و خشک بوته (بدون وزن ریشه و روندک): تیمار تنش خشکی، سوپرجاذب و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر و خشک بوته معنی‌دار بود. بیشترین وزن تر و خشک در تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت، ۱ درصد سوپر جاذب و تیمارهای ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و ۱ درصد سوپر جاذب بدست آمد (جدول ۵). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که به حداکثر رساندن پتانسیل تولید محصول از برتری‌های اصلی سوپرجاذب‌ها محسوب می‌شود. کاربرد پلیمر سبب افزایش مواد غذایی قابل دسترس گیاه در خاک شده، بنابراین بیوماس گیاه را افزایش می‌دهد. جوهانسن و ودهوس (۱۳) نیز عنوان کردند که کاربرد سوپرجاذب در کشت گندم باعث افزایش وزن خشک گردید.

۲- صفات زایشی

۱-۲- قطر میوه: تنش خشکی بر قطر میوه اثر داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین قطر میوه در تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بود. میزان پلیمر در ترکیب خاکی بر قطر میوه اثر معنی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

داشت. بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین قطر میوه مربوط به ۱ درصد سوپرجاذب و کمترین آن در تیمار شاهد بود (جدول ۵). بر همکنش تنش و سوپر جاذب بر قطر میوه اثر معنی‌داری داشت و نشان داد بیشترین قطر میوه مربوط به تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و کاربرد ۱ درصد پلیمر بود (جدول ۵).

۲-۲- وزن تر و خشک تک میوه: مقدار وزن تر و خشک تک میوه تحت تأثیر تنش خشکی، سوپر جاذب و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت. بیشترین وزن تر و خشک میوه توت فرنگی در تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت حاصل گردید و با افزایش تنش وزن میوه کاهش یافت (به‌ترتیب ۹/۱۷ و ۱/۰۷ گرم). با اعمال تنش پتانسیل آب در آوندهای چوبی کاهش پیدا کرده و به دنبال آن حرکت آب به درون میوه‌ها دچار اختلال می‌شود و به عبارتی از وزن تر میوه‌ها کاسته می‌شود (۱۷). در تیمار سوپرجاذب بالاترین وزن تر و خشک تک میوه مربوط به کاربرد ۱ درصد سوپرجاذب بود (به‌ترتیب ۱۶/۰۷ و ۱/۶۹۵ گرم). در مقایسه میانگین‌های مربوط به بر همکنش تنش خشکی و سوپرجاذب بیشترین میانگین را تیمار ۳۰ درصد تخلیه رطوبت و ۱ درصد پلیمر سوپرجاذب نشان داد (جدول ۵). به‌طوری‌که میزان وزن تر و خشک به‌ترتیب به میزان ۱۸/۹۹ و ۱/۹۹ گرم افزایش یافت. بر طبق نظر تیلور و همکاران (۳۲) علت روند افزایشی عملکرد در اثر مصرف پلیمر، رساندن آب و مواد غذایی به گیاه توسط این ماده بوده که در مراحل تنش قادر است کمبود آب را بر طرف کرده و سبب افزایش این صفت شود و با توجه به این‌که برای تولید عملکرد بالا وجود آب کافی ضروری است. مسلماً این مواد سبب افزایش آب قابل دسترس گیاه می‌شوند که در نهایت سبب افزایش عملکرد می‌شوند.

۲-۳- تعداد میوه در بوته: بررسی اثر تیمار سوپرجاذب نشان داد که در تیمار بدون سوپرجاذب تعداد میوه در بوته به‌طور معنی‌داری کم‌تر از تیمارهای حاوی سوپرجاذب بود و در میان تیمارها حاوی سوپرجاذب نیز تیمار یک درصد دارای بیشترین تعداد میوه در بوته بود (جدول ۵). اثر تیمار آبیاری نیز بر تعداد میوه معنی‌دار شد (جدول ۴). بررسی اثر متقابل سطوح آبیاری و سوپرجاذب نشان داد که بیشترین تعداد میوه از تیمار یک درصد سوپرجاذب و ۳۰ درصد تخلیه رطوبت حاصل گردید (جدول ۵). مودیس (۲۰) و سلیا و همکاران (۴) نیز گزارش نمودند افزایش تنش باعث کاهش تعداد میوه در گیاه می‌شود.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس برخی از صفات زایشی اندازه‌گیری شده توت‌فرنگی رقم سلوا تحت تأثیر سطوح‌مختلف رطوبت خاک و سوپر جاذب
Table 4- Analysis of variance of the measurement reproductive traits of strawberry cv. Selva under different levels of soil moisture and superabsorbent polymer

منابع تغییرات Sources of changes	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square						
		متوسط طول بوته Average plant length	عملکرد کل بوته Total plant performance	وزن خشک بوته Plant dry weight	تعداد میوه Number of fruits	قطر بزرگترین میوه Diameter of the largest fruit	وزن تر تک میوه Fruit fresh weight	وزن خشک تک میوه Fruit dry weight
سوپر جاذب Super absorbent	4	744.896**	50863.556**	55.109**	1010.463**	6093.141**	940.908**	9.49**
تخلیه مجاز رطوبت MAD	2	58.941**	3886.674**	3.749**	74.141**	310.489**	77.996**	1.295**
سوپر جاذب× تخلیه مجاز Super absorbent × MAD	8	3.107**	298.628**	0.13ns	3.419**	1735.813**	8.47*	0.032**
خطا Error	28	0.556	7.37	0.07	0.363	2.296	0.209	0.005
CV%		3.83	3.63	3.43	5.42	8.13	3.25	7.9

*در سطح ۵ درصد معنی‌دار، **در سطح ۱ درصد معنی دار، ns غیر معنی‌دار
**and * means significance at 1% and 5% level of probability, respectively ;ns = non- Significance.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سوپر جاذب × رطوبت بر برخی از صفات زایشی اندازه‌گیری شده توت فرنگی رقم سلوا

Table 5- Mean comparison of super absorbent ×moisture interaction effects on some of the measured reproductive traits of strawberries cv. Selva

درصد سوپر جاذب Super absorbent percent	درصد تخلیه مجاز رطوبت MAD(%)	متوسط طول بوته Average plant length	عملکرد کل بوته Total plant performance	وزن خشک بوته Plant dry weight	تعداد میوه Number of fruits	قطر بزرگترین میوه Diameter of the largest fruit	وزن تر تک میوه Fruit fresh weight	وزن خشک تک میوه Fruit dry weight
0	30	6.222^{lm}	9.222^{i}	2.500^{lk}	4.333^{i}	2.00^{kl}	4.17^{i}	0.48^{j}
	50	6.000^{mn}	6.556^{m}	2.272^{kl}	3.111^{m}	1.55^{kl}	3.02^{m}	0.24^{l}
	70	5.444^{n}	4.556^{m}	2.106^{l}	2.444^{n}	1.33^{l}	1.99^{n}	0.13^{m}
0.25	30	8.667^{j}	19.89^{j}	3.650^{h}	6.778^{j}	4.89^{j}	8.14^{h}	0.53^{j}
	50	7.556^{k}	14.33^{k}	3.050^{i}	5.667^{k}	3.11^{k}	7.93^{h}	0.35^{k}
	70	6.778^{l}	10.44^{i}	2.728^{j}	4.778^{l}	2.67^{kl}	5.13^{k}	0.20^{l}
0.5	30	12.67^{g}	45.56^{g}	4.461^{f}	9.778^{g}	15.11^{g}	11.58^{e}	0.99^{g}
	50	11.111^{h}	36.33^{h}	4.072^{g}	8.444^{h}	11.67^{h}	10.43^{f}	0.87^{h}
	70	9.889i	26.33^{i}	3.861^{gh}	7.556^{i}	9.22^{i}	9.62^{g}	0.70^{i}
0.75	30	15.89^{d}	86.67^{d}	5.386^{cd}	15.44^{d}	28.67^{d}	13.98^{c}	1.34^{d}
	50	14.67^{e}	71.44^{e}	5.158^{d}	12.33^{e}	24.56^{e}	12.30^{d}	1.21^{e}
	70	13.78f	56.78^{f}	4.794^{e}	10.89^{f}	20.22^{f}	11.51^{e}	1.11^{f}
1	30	20.67a	126.9^{a}	6.001^{a}	19.67^{a}	40.78^{a}	18.99^{a}	1.99^{a}
	50	19.00b	110.6^{b}	5.826a^{b}	19.00^{b}	38.78^{b}	15.72^{b}	1.61^{b}
	70	16.78c	97.22^{c}	5.630^{bc}	17.56^{c}	31.78^{c}	13.52^{c}	1.49^{c}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P<0.05$)

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد، مقدار آب آبیاری، سوپرجاذب و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات رویشی و صفات زایشی توت فرنگی داشته است. صفات رویشی شامل شامل تعداد و طول بلندترین روندک، تعداد برگ، سطح برگ، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه، طول بوته، بیوماس، وزن ترو خشک بوته و همچنین صفات زایشی شامل قطر میوه، وزن تر و خشک میوه و همچنین تعداد میوه به صورت جداگانه متأثر از تیمارهای مختلف تنش خشکی و سوپرجاذب بوده‌اند. اما در مورد اثر متقابل تیمارها، تعداد برگ و وزن تر ریشه معنی‌دار نبود.

با توجه به ارزیابی صورت گرفته بر روی پارامترهای مختلف رشد و میوه توت فرنگی و نتایج بدست آمده می‌توان بیان داشت که بکارگیری سوپرجاذب به میزان یک درصد وزنی با ۳۰ درصد تخلیه رطوبت بیش‌ترین تأثیر را روی پارامترهای ذکر شده گیاه توت فرنگی داشت. بر اساس نتایج بدست آمده مشاهده گردید افزایش میزان مصرف سوپرجاذب جلوی کاهش عملکرد حاصل از تنش را گرفته است. به‌طوری‌که مثلاً اختلاف معنی‌داری بین تیمار یک درصد سوپرجاذب با ۷۰ درصد تخلیه رطوبت و تیمار ۰/۷۵ درصد سوپرجاذب و ۳۰ درصد تخلیه رطوبت مشاهده نگردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1- Akbari D., Mirzaee Gh.R., Shirdel F., and Tashakori A. 2008. Effect of irrigation and absorbent materials on Thomson Growth. P. 18-13. The second national conference on the management of irrigation and drainage networks. 8 to 10 Feb. 2008. Chamran University, Ahvaz, Iran. (In Persian)

2- Alizadeh A. 1378. The relationship between water, soil and plants. Imam Reza University Mashhad, Iran.

3- Al-Omran A.M., Shalaby A., Wahdan H., and Choudhary M.I. 1996. Growth response of cucumber to hydrophilic polymer application under different soil moisture levels, Vegetative. Crop Production, (2): 57-64.

4- Célia de Matos R., Vinícius F.M., Antonio P.F., Flávio B.A., and Emílio S. 2006. Vegetative growth and yield of strawberry under irrigation and soil mulches for different cultivation environments. Science Agriculture, 63(5): 417-425.

5- El-Hady O.A., El-KaderA.A., and Shafi A.M. 2009. Physicobio- chemicalplantation properties of sandy soil conditioned with acrylamide hydrogels after Cucumber. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3: 3145-3151.

6- Ghasemi A., and Khoskho M. 2007. The effect of irrigation on the growth and development of chrysanthemum plant. Journal of Horticultural Science and Technology, 8(2): 82-65.

7- Ghooshchi F., Seilsepour M., and Jafari P. 2008. Effects of water stress on yield and some agronomic traits of maize [SC 301], American-Eurasian Journal Agricultural Environment Science, 4(3): 302-305.

8- Hancock J.F., Sjulin T.M., and Lobos G.A. 2008. Temperate fruit crop breeding. Wageningen, the Netherlands, 393-437.

9- Helalia A., and Letey J. 1988; Cationic polymer effects on infiltration rates with a rainfall simulator. Soil Science Society of America Journal, 52: 247-250.

10- Hosseini N.M., Palta J.A., Berger J.D., and Siddique K.H. 2009. Sowing soil water content effects on chickpea (*Cicer arietinum* L.): Seedling emergence and early growth interaction with genotype and seed size. Agricultural Water Management, 96: 1732-1736.

11- Huang B., and Fu J. 2001. Growth and physiological responses of tall fescue to surface soil drying. International Turfgrass Society Research Journal, 9: 291-296.

12- Huttermann A., Zommorodi M., and Reise K. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of Pinups halepensis seedlings subjected to drought. Soil and Tillage Research, 50: 295-304.

13- Johnson M.S., and Woodhouse J. 1990. Effect of super absorbent polymers on efficiency of water use by crop seeding. Journal of the Science of Food and Agriculture, 52: 431-434.

14- Kaykhani F. 2000. The effect of super absorbent PR3005 on the quantity and quality of water and some properties of cotton. Master's thesis of Tarbiat Modarres University. Tehran, Iran.

15- Klamkowski K., and Trede W. 2006. Morphological and physiological responses of strawberry plants to water stress. Agriculturae Conspectus Scientificus, 71: 159-165.

16- Kochakzadeh M., Sabbagh A., Farshi A., and Ghanji Khorram A. 2000. The effect on some physical properties of soil water Frajazb polymer. Journal of Soil and Water Sciences, 14(2): 186-176. (In Persian with English abstract)

17- Liu F., Savic S., Jensen C.R., Shahnazari A., Jacobsen S.E., Stikic R., and Andersen M.N. 2007. Water relations and yield of lysimeter-grown strawberries under limited irrigation. Scientia Horticulturae, 11: 128-132.

18- Majidian M., Ghalavand A., Karimiyan N.A., and Kamkar Hghighi A.R. 2008. The effect of different amounts of nitrogen fertilizer and irrigation on the yield of maize. Electronic Journal of Crop Production, 1(2): 85-67. (In Persian with English abstract)

19- Moazzen Ghamsari B., Akbari G.A, Zohoorian M.J., and Nik Niyaei A.B. 2009. Evaluation of corn forage yield and growth indices (*Zea mays* L.) affected by the use of different amounts of superabsorbent polymer under drought stress. Journal of Field Crop Science (Agricultural Sciences Iran), 40(3): 8-1. (In Persian with English abstract)

20- Modise D.M. 2013. Growth and expansion of strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch.) under water stress conditions. African Journal of Agricultural Research, 8(46): 5703-5711.

21- Mohsenin N.N. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials: Structure, Physical Characteristics, and Mechanical Properties. Gordon & Breach, New York.

22- Nejatali S., Farahpor M., and Bahadori F. 2002. Effect of hydrophilic polymer on irrigation in melon. Second Conferences of Superabsorbent hydrogel. Iran Polymer and Petrochemical Institute. Tehran, Iran.

23- Nielsen D.C., and Nelson N.O. 1998. Black bean sensitivity to water stress at various stage. Crop Science, 38: 422-427.

24- Panayiotis A., Nektarios K., Nikolopoulou A.E., and Chronopulo S.I. 2004. Sod establishment and turf grass growth as affected by urea-formaldehyde resinfoam soil amendment. Scientia Horticulturae, 100: 203-213.

25- Pawar V.S., Patit P.O., Dahiwalker S.D., and Magar S.S. 1992. Effect of irrigation schedule based on critical growth stages on yield, quality and water use of chickpea (*Cicer arietinum* L.) on Vertis. Indian Journal of

www.SID.ir

Archive of SID

Agricultural Sciences, 62: 402–404.
26- Shafie Banj S.h., and Rahbar A. 2003. Evaluation of a hydrophilic polymer in Agriculture and Natural Resources, (a)-Impact of Polymer on growth and success *Panicom phenomena*. Journal Scientific- Research and Desertification of Pasture, 10: 130-110. (In Persian with English abstract)
27- Shafiei S.h. 2002. Effect of superabsorbent polymer to increase soil moisture, fertilizer efficiency, growth and plant establishment Panykvm. Second Course- teaching agricultural and industrial applications superabsorbent. Tehran, Iran. 61-54. (In Persian)
28- Sheikh Moradi F., Smaili A., and Bdosi V. 2010. Effect of irrigation and super absorbent polymer on some quality characteristics of sports turf. Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Technology), (2)(25): 170-177. (In Persian with English abstract)
29- Shobeiri S.S., Ghasemi Golezani K., Ghlchin A., and Saba C. 2007. Effect of water restriction on the growth and yield of chickpea in Zanjan. Agricultural Sciences and Natural Resources, 4(2): 32-43. (In Persian with English abstract)
30- Stern R.A.J., Vandermerwe M., Laker C., and Shainberg I. 1992. Effect of soil surface treatments of runoff and wheat yields under irrigation. Agronomy Journal, 84: 114-119.
31- Talaei A., Asadzadeh A. 2005. Effect of superabsorbent on stiffness of olive trees. Third Conference of Agricultural and Industrial Applications of Superabsorbent, 69-58. (In Persian)
32- Taylor K.C., and Halfacre R.G. 1986. The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to ligustum. Horticultural Science, 21: 1159-1161.
33- Tehranifar A., Selahvarzi Y., Gazanchian A., and Arooei H. 2009. Drought resistance mechanisms of native and commercial turfgrasses under drought stress: II. Shoot responses. Journal of Horticultural Science, 23(1): 1-9.
34- Wang Y., and Gregg L.L. 1992. Hydrophilic polymers- their response to soil amendments and effect on properties of a soilless potting mix. Journal of the American Society for Horticultural Science, 115: 943-948.
35- Woodhouse J., and Johnson M.S. 1991. Effect of superabsorbent polymers on survival and growth of crop seeding. Agriculture Water Management, 20: 63-70.
36- Yazdani F., and Alhedadi A. 2005. The effect of superabsorbent in order to reduce drought stress of soybean. Proceedings of the Ninth Congress of Soil Science .Tehran. Iran.
37- Zngvei Nasab S.h., Emami H., Starayy A., and Yari R. 2013. The effects of irrigation on some soil properties and growth hydrogel Astokvzorb and Haloxylon seedlings. Journal of Soil management and sustainable production, 3 (1): 182-167. (In Persian with English abstract)

www.SID.ir

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 495-506
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۰۶-۴۹۵
شاپا: ۴۷۳۰-۲۰۰۸

Effect of Different Levels of Soil Moisture and Superabsorbent Polymer on Some Quantitative Traits of Strawberry cv. Selva

D. Akbari Nodehi[1*]- M. Zangoei[2]- F. Shirdel Shahmiri[3]

Received: 28-10-2016
Accepted: 24-10-2018

Introduction: Water is one of the most important factors limiting plant growth and agricultural productivity in many areas of the world. Decreasing water losses and irrigation times are one of the basic countermeasures for agriculture development and minimizing the stress to plants. Correct management and applying improved techniques for saving and conserving the humidity of soil and increasing the soil water holding capacity is among the activities for productivity increasing and consequently exploiting limited water resources. New method in science of soil and water is using super absorbent materials as reservoirs and prevention from water wastage and increase of irrigation efficiency.

Materials and Methods: In order to evaluate the application effects of different levels of superabsorbent polymer on growth of strawberry plants under drought stress condition, a research was conducted in the Mazandaran province in loamy soil during 2010. Experiment was carried out as factorial based on randomized complete block design with three replications and three plants for each replication. Dryness stress treatments (30%, 50% and 70% of Maximum allowable depletion of soil moisture; MAD) and superabsorbent polymer (0, 0.25, 0.5, 0.75 and 1 % of soil weight) were allocated to main and sub-plots, respectively. In this research the superabsorbent polymer TawaratA200 is used that is produced by the research center of petrochemical and polymer of Iran. Before planting, super absorbent polymer was added to the soil of pots in deepness of root development. For stress application, the pots were weighted every day. During the experiment, the physicomorpholigic characteristics such as number and length of stolones, number of leaves, plant length, biomass, fresh and dry weight, fruit diameter, number and weight of fruit were estimated.

Results and Discussion: The results showed, superabsorbent and drought stress and their interaction effects effected on all factors. In vegetative characteristics, number and length of stolones in treatment of 1% superabsorbent and 30%of MAD (maximum allowable depletion) has been maximum. By increasing stress, number and length of stolones declined. The lowest amount was obtained in the treatment of non-superabsorbent and 70% of MAD. With increasing stress, the number of leaves decreased and with increased superabsorbent, leaf number was increased. Strawberry leaves in treatment of one percent superabsorbent and 30%of MAD has a maximum value and in treatment of non-absorbent and 70% of MAD was minimal. Root length, fresh and dry weight were affected by the water stress. 70% of MAD and 30% of MAD has been the minimum and maximum amount, respectively. The plant length, biomass, fresh and dry weight, by reducing stress and increasing superabsorbent has increased and maximum values were obtained in the treatment of 30%of MAD and one percent of superabsorbent. In reproductive characteristics, fruit diameter reduction, occurred with increase stress. Fruit diameter was increased by adding superabsorbent and reducing stress. In the treatment of 1% superabsorbent and 30%MAD the maximum diameter of the fruit was obtained. Increased water stress has been causes weight reduction. In treatment 30%of MAD, the weight of fruit was obtained 4.17 g, with the increase of water stress, the fruit weight was reduced to 1.99 g. The use of superabsorbent increases the yield. With an increase of 0.25%superabsorbent, fruit weight was increased from 4.17 to 8.14 g. In the interaction of stress and superabsorbent, the maximum weight of the fruit with 18.99 g was obtained in treatment of 1% superabsorbent and 30% MAD. the maximum number of fruits was obtained, in treatment with 1% superabsorbent and 30% MAD with the number of 19.67.

1- Associate Professor, Department of Irrigation, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran
(*- Corresponding Author Email: Dakbarin@yahoo.com)
2 and 3- M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Agronomy, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

www.SID.ir

Archive of SID

Conclusion: Super absorbent polymer plays an important role in enhancement of absorption capacity and retention of water in soil, fighting against water shortage and decreasing harmful effects of drought stress. The above mentioned rates of polymer have the best effect to all characteristics of strawberry in all levels of water stress treatment. The findings strongly suggest that the irrigation period of strawberry cultivation can be increased by application of polymer.

Keywords: Maximum allowable depletion of moisture, Vegetative and reproductive growth, Yield

www.SID.ir