نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۶، ص. ۱۶۷-۱۵۶

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 1, Mar.-Apr. 2017, p. 156-167

مقایسه کارایی پلیمرهای سوپرجاذب آکواسورب و اکسپتا در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و عملکردگوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه

مهدی نورزاده حداد[1*]- اکبر حسنی[2]- مهدی کرمی مقدم[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۰۹

چکیده

تنش خشکی و کمبود آب از مهمترین دلایل کاهش تولید محصول می‌باشد. سوپرجاذب‌ها توانایی جذب و آزادسازی تدریجی آب برای گیاه را دارند. اما کارایی هر یک از این پلیمرها در شرایط مختلف متفاوت خواهد بود. براین اساس در این تحقیق هدف مقایسه کارایی دو سوپرجاذب آکواسورب و اکسپتا در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و نیز بهبود عملکرد گوجه فرنگی بوده است. در این تحقیق ۱۳ تیمار با درصدهای مختلف از سوپرجاذب‌ها در خاک‌هایی مورد آزمایش قرار گرفتند که بر اساس آزمون خاک، کوددهی شده بودند. نتایج کاربرد دو پلیمر در خاک نشان داد که با افزایش میزان پلیمر در خاک، رطوبت خاک نیز به شکل معنی‌داری افزایش داشته است به نحوی که بیشترین میزان جذب رطوبت در تیمار ۷ که شامل ۱/۵ درصد پلیمر آکواسورب بوده، ۲۳/۳ درصد و تیمار ۱۳ که شامل ۱/۵ درصد پلیمر اکسپتا بوده، ۲۵/۶ درصد بود. با افزایش غلظت پلیمر جرم مخصوص ظاهری خاک به شکل معنی‌داری کاهش یافت و در تیمار۱۳ به ۰/۹۱ گرم بر سانتی‌مترمکعب رسید. همچنین تیمارهای ۴ (شامل ۰/۷۵ درصد پلیمر آکواسورب) و ۱۱ (شامل ۱ درصد پلیمر اکسپتا) به شکل معنی‌داری کاهش EC خاک را نشان دادند به نحوی که EC عصاره گل اشباع خاک از ۰/۹۰ در تیمار شاهد به ۰/۶۸ در تیمار ۴ کاهش یافت.افزودن سوپرجاذب‌ها بر روی میزان پتاسیم خاک به شکل معنی‌داری موثر بوده است ولی بر سایر ویژگیهای خاک تاثیر نداشت.کاربرد پلیمرها باعث افزایش معنی‌داری در تعداد برگ‌ها، شاخه‌های گیاه، وزن تر گیاه و وزن میوه شد به نحوی که بالاترین سطوح پلیمری استفاده شده (تیمارهای ۷ و ۱۳) بیشترین تاثیر در افزایش وزن تر گیاه را داشته‌اند. همچنین استفاده از ۱ درصد از سوپرجاذب اکسپتا (تیمار ۱۲ که شامل ۱/۲۵ درصد پلیمر اکسپتا بود) باعث افزایش معنی‌دار وزن میوه (۵۰۲/۹ گرم) نسبت به تیمار شاهد (۷۳/۵ گرم) شد.بر اساس نتایج ارائه شده تیمار ۲ (۰/۲۵درصد پلیمر آکواسورب) و تیمار ۹ (۰/۵درصد پلیمر اکسپتا) بیشترین تاثیر معنی‌دار در افزایش میزان نیتروژن گیاه را داشته اند به نحوی که میزان نیتروژن در تیمار شاهد ۱/۳۱ درصد و در تیمارهای ۲ و ۹ به ترتیب ۲/۸۸ و ۲/۸۲ درصد اندازه‌گیری شده است. با اعمال سوپرجاذب‌ها تعداد باکتری‌ها و قارچ‌ها به شکل معنی‌داری افزایش یافت. نتایج نهایی این تحقیق نشان داد اعمال سوپر جاذب‌ها بویژه‌نوع اکسپتا می‌تواند باعث بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک و نهایتا افزایش محصول گردد.

واژه‌های کلیدی: اکسپتا، آکواسورب، تعداد باکتری، جرم مخصوص ظاهری، وزن میوه

مقدمه

کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان موثرترین عامل محدود کننده در کشاورزی مطرح است به نحوی که به سرعت موجب کاهش کمی و کیفی محصول می‌گردد. در این شرایط، دمای برگها افزایش یافته و در نتیجه پژمردگی و پیری زودرس در برگها بوجود آمده و نهایتا میزان تولید ماده خشک به شدت کاهش می‌یابد (۱۵). از راه‌های جبران کمبود آب به ویژه در زمان رشد می‌توان به استفاده از روشهای آبیاری با راندمان بالا، بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و کاربرد برخی مواد اصلاح کننده مانند پلیمرهای سوپر جاذب اشاره نمود. برخی مواد همچون بقایای گیاهی، کود دامی، انواع کمپوست‌ها و هیدروژل‌های پلیمری سوپر جاذب می‌توانند مقادیر متفاوتی آب در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری و ذخیره سازی آب را در خاک افزایش دهند. هیدروژل‌های سوپر جاذب که با نام‌های ابرجاذب (SAP) و ژل‌های پلیمری آب دوست نیز خوانده می‌شوند، هیدروژل‌هایی هستند که می‌توانند مقدار قابل توجهی آب جذب کنند (۳). هیدروژل‌ها دسته‌ای از مواد پلیمری با ساختار شبکه‌ای (پیوندهای عرضی فیزیکی یا شیمیایی) هستند که قابلیت تورم و جذب آب

۱ و ۳- استادیاران گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: m.nourzade@gmail.com
۲- استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان، ایران
DOI: 10.22067/jsw.v31i1.53226

بالایی دارند. این خصوصیت هیدروژل‌ها را از سایر پلیمرها متمایز می‌سازد. پیوندهای عرضی فیزیکی می‌توانند بوسیله در هم گره خوردگی زنجیرها، ایجاد بلور در ساختار پلیمر و یا برهمکنش‌های ضعیف مثل پیوند هیدروژنی یا واندروالسی تشکیل شوند. این ذرات بدون حل شدن تا رسیدن به حجم تعادلی خود متورم می‌شوند (۴). زنگویی‌نسب و همکاران (۲۴) نشان دادند که با استفاده از سوپرجاذب آکواسورب رطوبت قابل استفاده خاک افزایش و میزان هدایت الکتریکی و جرم مخصوص ظاهری کاهش می‌یابد. ولی‌زاده قلعه‌بیگ و همکاران (۲۳) به این نتیجه رسیدند که با استفاده از سوپرجاذب A200 میزان کلوفیل کل، شاخص کلروفیل، هدایت روزنه‌ای و محتوای نسبی آب در گیاه کاهو افزایش می‌یابد. همچنین یزدانی و همکاران (۲۴) تاثیر چهار مقدار پلیمر سوپر جاذب ۰، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار و سه فاصله آبیاری ۶، ۸ و ۱۰ روز یکبار را روی رشد عملکرد سویا رقم L11 را تحت شرایط مزرعه‌ای بررسی نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم پلیمر سوپر جاذب در هکتار بین مقادیری که در این آزمایش بررسی شدند، بهترین تاثیر را بر رشد و عملکرد سویا در تمامی شرایط آبیاری از خود نشان داد. همچنین عابدی کوپایی و مسفروش (۳) با انجام تحقیقاتی اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب A200 در چهار سطح ۰، ۴، ۶ و ۸ گرم در کیلوگرم خاک در دو نوع بافت خاک لوم رسی و شنی نتیجه گرفتند که استفاده از ۴ گرم هیدروژل در هر کیلوگرم خاک در یک بافت سبک خاک و در شرایط بدون تنش (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و یا تنش ملایم (۷۵ درصد نیاز آبی گیاه) بهترین عملکرد و کارآیی کاربرد آب، کود و کیفیت محصول را در پی داشته است. بلوم (۸) اظهار داشته است که تنش آبی یک تنش چند بعدی بوده و گیاهان را در سطوح مختلف سازمانی تحت تاثیر قرار می‌دهد. سیدیک و همکاران (۲۰) گزارش کردند که تنش آبی به عنوان مهمترین فاکتور کنترل کننده عملکرد محصولات، تقریبا" روی تمامی فرایندهای رشد گیاه تاثیر گذار است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد در شرایط تنش و حتی تحت غلظتهای بالای CO2 محیطی، فتوسنتز کاهش می‌یابد که بیان کننده این امر است که فرآیند فتوسنتز صرف نظر از بسته شدن روزنه‌ها، تحت تاثیر قرار گرفته است (۵). اصلاح محیط ریشه گیاه بوسیله پلیمرها نتایجی مانند افزایش نگهداشت آب در محیط ریشه گیاه (۱)، بهبود بافت خاک، افزایش دور آبیاری (۱۳)، افزایش نفوذ آب، کاهش فرسایش و رواناب، افزایش جوانه‌زنی و رشد سریع‌تر گیاهان (۹) را در بردارد. آکواسورب از پرکاربردترین و اکسپتا نیز یکی از جدیدترین سوپرجاذب‌های کشاورزی به شمار می‌آید. بدیهی است کارایی و تاثیر در شرایط تنش رطوبتی برای گیاهان مختلف متفاوت خواهد بود به نحوی که نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه در برخی موارد کاملا متناقض بوده است. بنابراین کارایی پلیمرهای سوپرجاذب بسته به کیفیت آب، شرایط محیطی، فرمولاسیون پلیمری و بافت خاک برای هر گیاه متفاوت است. علی‌رغم مطالعات انجام شده در این زمینه، به نظر می‌رسد تاثیر کاربرد پلیمرهای مختلف بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی خاک توام با تاثیر آن بر عملکرد گیاهان به درستی بررسی نشده است. بر این اساس هدف از این تحقیق بررسی کارایی دو سوپر جاذب آکواسورب و اکسپتا در بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و نیز تاثیر آن بر میزان تولید گوجه فرنگی در شرایط گلخانه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شرایط گلخانه‌ای در غالب طرح کرت‌های کاملا تصادفی در ۱۳ تیمار و ۳ تکرار در شمال استان خوزستان انجام شد. خاک مورد مطالعه در این تحقیق پس از جمع‌آوری از مزرعه، هوا خشک شده و از الک ۲ میلیمتر عبور داده شد. ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ آمده است. قبل از انجام آزمایش، به منظور بررسی و تعیین میزان جذب آب توسط پلیمر، یک گرم از هر یک از سوپرجاذب‌های آکواسوربو اکسپتا در یک لیتر آب قرار داده شد و در زمانهای ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۱۸۰ و ۲۱۰ دقیقه توزین گردید تا مشخص گردد قابلیت بالقوه جذب آب هر کدام از پلیمرها در محیط آبی بدون خاک چگونه است. سپس ۱۰ کیلوگرم خاک و پلیمر کاملا مخلوط شده در هر گلدان قرار داده شد. تیمارهای این آزمایش به شرح زیر بودند[۱].

در هر گلدان ۲ بذر گوجه فرنگی کاشته شد و در طول مدت آزمایش، آبیاری فقط در زمانهایی صورت گرفت که گیاه تیمار شاهد علائم پژمردگی را بروز می‌داد. فرمول کودی استفاده شده بر اساس آزمون خاک به صورت کودهای اوره، دی آمونیوم فسفات (DAP)، سولفات پتاسیم (K_2SO_4) و عناصر کم‌مصرف اعمال شد. آب مورد استفاده در تمامی مراحل این تحقیق، آب آبیاری منطقه با مقدار EC برابر با ۰/۴۵ دسی‌زیمنس بر متر بود. پس از گذشت ۱۶ هفته محصول برداشت شد. نمونه‌های خاک پس از برداشت گیاهان به منظور اندازه‌گیری نیترات، مقدار کل کربن آلی، فسفر، پتاسیم، جرم مخصوص حقیقی و ظاهری و درصد اشباع جمع آوری شدند. غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیز در نمونه‌های برگ بالغ قبل

۱- تیمار ۱: شاهد،تیمار ۲: ۰/۲۵ درصد پلیمر آکواسورب (۲/۵gr/kg)، تیمار ۳: ۰/۵ درصد پلیمر آکواسورب (۵gr/kg)، تیمار ۴: ۰/۷۵ درصد پلیمر آکواسورب (۷/۵ gr/kg)، تیمار ۵: ۱ درصد پلیمر آکواسورب (۱۰gr/kg)، تیمار ۶: ۱/۲۵ درصد پلیمر آکواسورب (۱۲/۵gr/kg)، تیمار ۷: ۱/۵ درصد پلیمر آکواسورب (۱۵gr/kg)، تیمار ۸: ۰/۲۵ درصد پلیمر اکسپتا (۲/۵gr/kg)، تیمار ۹: ۰/۵ درصد پلیمر اکسپتا (۵gr/kg)، تیمار ۱۰: ۰/۷۵ درصد پلیمر اکسپتا (۷/۵ gr/kg)، تیمار ۱۱: ۱ درصد پلیمر اکسپتا (۱۰gr/kg)، تیمار ۱۲: ۱/۲۵ درصد پلیمر اکسپتا (۱۲/۵gr/kg) و تیمار ۱۳: ۱/۵ درصد پلیمر اکسپتا (۱۵gr/kg).

از برداشت اندازه‌گیری شدند. همچنین در تمامی مراحل رشد گیاه هیچگونه هرسی اعمال نشد. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

همچنین برای بررسی تاثیر کاربرد پلیمرهای جاذب آب بر جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک، جمعیت باکتری‌ها و قارچهای خاک به عنوان شاخص جمعیت میکروارگانیسم‌ها تحت شرایط انکوباسیون آزمایشگاهی انجام شد. یک نمونه خاک ۱۰۰ گرمی از تیمارهای هفت‌گانه قبل از کشت برداشته شد و به مدت ۱۰۰ روز در دمای ۲ ±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۷۰ درصد FC انکوباسیون شدند. تعداد جمعیت باکتری‌ها و قارچها در پایان انکوباسیون با استفاده از کشت پلیت و شمارش مستقیم میکروب‌ها به روش کلی و همکاران (۱۴) انجام شد. برای شمارش کل باکتری‌ها ۱۰ گرم خاک به ۹۰ میلی لیتر آب استریل افزوده شد. سوسپانسیون به مدت ۲۰ دقیقه روی شیکر (۱۲۰ دور در دقیقه) تکان داده شد. رقت‌های دهدهی تا 10^{-6} در آب استریل تهیه و از هر رقت ۰/۱ میلی لیتر در ۳ تکرار روی محیط کشت نوترینت آگار با غلظت ۱۶ گرم درلیتر انجام شد. برای جلوگیری از رشد قارچها، ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نیستاین به محیط کشت باکتری اضافه شد. پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای ۲۵ درجه سلسیوس شمارش کلونی ها انجام شد (۷). برای شمارش کل قارچها نیز از همان سوسپانسیون 10^{-1} آماده شده رقت‌ها تا 10^{-5} تهیه و از هر رقت مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر در ۳ تکرار روی محیط کشت مارتین آگار شامل رزبنگال و استرپتومایسین اضافه شد. شمارش کلونی‌ها یک هفته پس از کشت انجام شد(۷).

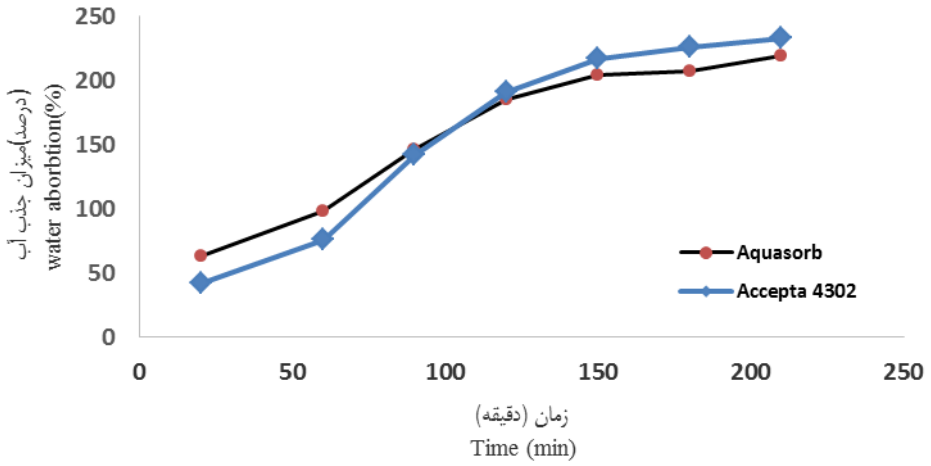
نتایج و بحث

میانگین آب جذب شده توسط پلیمر بعد از ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۱۸۰ و ۲۱۰ دقیقه نشان داد که با گذشت زمان میزان آب جذب شده در پلیمرهای سوپرجاذب افزایش یافت به نحوی که نهایتا آکواسورب تا ۲۱۹ برابر و اکسپتا تا ۲۳۰ برابر وزن خود، آب جذب نمودند. (شکل ۱). نتایج نشان داد که روند جذب آب در ابتدا (تا ۹۰ دقیقه اول آزمایش) به نحوی است که سرعت و میزان جذب آب آکواسورب بیشتر بوده ولی بعد از آن اکسپتا با شیب بیشتر میزان رطوبت بیشتری جذب کرده است.

نتایج مربوط به اندازه‌گیری میزان رطوبت خاک در جدول ۲ نشان داده شده است. بر این اساس با افزایش میزان پلیمر در خاک، رطوبت خاک نیز به شکل معنی‌داری افزایش داشته است به نحوی که بیشترین میزان جذب رطوبت در تمامی اندازه‌گیری‌ها (هفته اول تا هفته شانزدهم) در تیمارهای۷ (۲۳/۳ درصد) و ۱۳ (۲۵/۶ درصد) بوده است که در آنها ۱/۵ گرم پلیمر در یک کیلوگرم خاک استفاده شده است. این در حالی است که میزان رطوبت در تیمارهای ۲ و ۸ (۰/۲۵درصد پلیمر) و نیز تیمارهای ۴ و ۱۰ (۰/۷۵ درصد پلیمر) تفاوت معنی‌داری با هم نداشته اند. همچنین در تمامی سطوح پلیمری میزان جذب رطوبت پلیمر اکسپتا بیشتر از آکواسورب بوده است. تاثیر تیمارهای مختلف بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک بعد از برداشت محصول در جدول ۳ دیده می‌شود. نتایج جدول ۳ نشان داد که درصد اشباع با افزایش میزان پلیمر اعمال شده در گلدان‌ها رابطه مستقیمی دارد و بجز در مورد تیمارهای ۵ و ۶ و نیز ۷ و ۱۱، در تمامی موارد اختلاف معنی‌داری بین درصد اشباع تیمارها مشاهده شد. با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار در درصد اشباع خاک تیمار ۱ با سایر تیمارها می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از سوپرجاذب‌های مذکور باعث افزایش نگه‌داشت آب در خاک گلدان‌ها شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش
Table 1- Physical and chemical properties of tested soil

ویژگی Property	مقدار Amount
بافت خاک Soil texture	لومی شنی Sandy loam
شن Sand(%)	66
سیلت Silt(%)	19
رس Clay(%)	15
جرم مخصوص حقیقی Real density (mg m^{-3})	2.72
جرم مخصوص ظاهری Bulk density (mg m^{-3})	1.51
درصد اشباع Degree of saturation(%)	33
اسیدیته pH	7.85
هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	0.90
نیتروژن N (%)	0.021
فسفر Phosphorous (mg Kg^{-1})	8.00
پتاسیم Potassium (mg Kg^{-1})	140.00
کربن آلی Organic carbon (%)	0.33



شکل ۱- درصد جذب آب توسط سوپرجاذب‌ها در زمان‌های مختلف

Figure 1. Absorbed water percentage by superabsorbent at various times

از مقایسه نتایج جدول ۳ می‌توان گفت پلیمر سوپرجاذب اکسپتا در مقایسه با آکواسورب کارایی بیشتری در جذب و نگه‌داشت آب در خاک داشته است. آندری و همکاران (۶) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که میزان جذب آب توسط پلیمرهای سوپرجاذب وابسته به دمای محیط بوده و با افزایش دما تا حدودی کاهش پیدا می‌کند. همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده، میزان سوپرجاذب در تیمارها رابطه مستقیمی با میزان نگه‌داشت رطوبت در خاک داشته است. با توجه به اینکه تحقیق حاضر در شرایط کنترل شده گلخانه صورت گرفته است امکان تاثیرگذاری محسوس دما بر میزان جذب رطوبت وجود نداشته است. نتایج تحقیقات گذشته نیز حاکی از آن بوده که میزان آب جذب شده در تیمارهایی که پلیمر بیشتری دارند، بیشتر از رطوبت خاکهایی است که در آنها مواد آلی وجود دارد (۶). همچنین اثر پلیمرها و هیدروژلهای کشاورزی در کاهش هدر رفت آب بر اثر تبخیر آب اثبات شده است (۲۱).

بیشترین جرم مخصوص ظاهری (۱/۵۱۵gr/cm3) در تیمار ۱ (شاهد) مشاهده شد و با افزایش میزان پلیمر به شکل معنی‌داری مقدار جرم مخصوص ظاهری کاهش یافت. البته تیمارهای ۲، ۷ و ۱۱ از این بابت اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان ندادند. بنابراین می‌توان اظهار داشته که سطح اول استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب (۰/۲۵ درصد پلیمر) تاثیر معنی‌داری در کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک نداشته است. همچنین سوپرجاذب اکسپتا در کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک موثرتر از سوپرجاذب آکواسورب بوده است. نتایج جدول ۳ نشان داد که مقادیر pH حقیقی با اعمال سوپرجاذب‌ها کاهش یافته ولی هیچ روند منظم و البته معنی داری در این زمینه نبوده، به نحوی که علی‌رغم اختلاف معنی دار آماری تیمار شاهد نسبت به برخی تیمارها، هیچگونه روند خاصی برای تاثیرگذاری سوپرجاذب‌ها بر pH خاک‌های مورد آزمایش مشاهده نشد. نتایج این تحقیق نشان داد که سوپرجاذب آکواسورب و بویژه تیمار ۴ به شکل معنی‌داری در کاهش EC خاک گلدان‌های مورد آزمایش موثر بوده است به نحوی که EC خاک شاهد از ۰/۹۰ به ۰/۶۸ در تیمار ۴ (۰/۷۵ درصد پلیمر آکواسورب) کاهش یافته است. البته تیمار ۱۱ (۱ درصد پلیمر اکسپتا) نیز نتیجه‌ای مشابه تیمار ۴ داشته و اختلاف معنی دار آماری با این تیمار ندارد. زنگویی‌نسب و همکاران (۲۴) در نتایجی مشابه نشان دادند که با استفاده از سوپرجاذب آکواسورب رطوبت قابل استفاده خاک افزایش و میزان هدایت الکتریکی و جرم مخصوص ظاهری کاهش می‌یابد.

نتایج جدول ۴ بیانگر آن است که سطوح مختلف سوپر جاذب‌های استفاده شده روند مشخص و معنی داری بر میزان نیتروژن خاک بعد از برداشت محصول نداشته است. مشابه این روند برای میزان فسفر و کربن آلی موجود در خاک هم مشاهده شده است، ولی افزودن سوپر جاذب‌ها بر میزان پتاسیم خاک به طور معنی داری موثر بوده است. به گونه‌ای که تمامی تیمارها از نظر میزان پتاسیم با تیمار شاهد (۱۷۴/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) تفاوت معنی‌دار داشته، ولی تیمارهای ۳ و ۴، ۵ و ۱۱ و نیز ۱۰ و ۱۲ اختلاف معنی‌داری با هم نداشته اند. اما روند کلی به این صورت بوده که با افزایش سطح سوپرجاذب‌ها در خاک گلدان‌های مورد آزمایش، میزان پتاسیم باقیمانده در خاک روند افزایشی داشته است.

جدول ۲- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان رطوبت جرمی خاک

Table 2- The effect of different polymer treatments on soil moisture

تیمار Treatment		کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین Average	انحراف معیار Standard deviation
1	A	1.03	3.94	2.946	0.852
2	B	2.50	6.60	4.616	1.043
3	C	4.30	14.20	10.081	3.274
4	E	7.90	16.55	13.205	2.294
5	F	10.50	23.20	15.950	3.339
6	H	13.50	24.32	18.141	3.816
7	J	14.84	27.15	20.559	4.182
8	B	2.00	7.00	5.046	1.436
9	D	6.00	16.95	11.475	3.614
10	E	8.00	20.53	14.033	3.193
11	G	11.00	26.71	16.889	4.254
12	I	12.43	27.12	19.481	4.963
13	K	15.75	31.30	22.067	4.749

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد

same letters do not differ significantly at the level of significance p = 0.05

جدول ۳- تاثیر تیمارهای مختلف بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک بعد از برداشت محصول

Table 3. Effect of various treatments on physical-chemical properties of soil after harvesting

تیمار Treatment	درصد اشباع Degree of saturation(%)		جرم مخصوص ظاهری Bulk density (mg m^{-3})		جرم مخصوص حقیقی Real density (mg m^{-3})		اسیدیته pH		هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	
1	a	21.060	i	1.515	k	2.720	f	7.845	h	0.905
2	b	21.780	i	1.505	j	2.680	g	7.870	g	0.875
3	c	22.120	h	1.375	hi	2.635	cd	7.635	e	0.750
4	f	22.515	f	1.290	hi	2.610	e	7.675	b	0.680
5	g	23.165	d	1.180	ef	2.580	cd	7.615	cd	0.730
6	g	23.175	c	1.155	cd	2.540	e	7.680	cd	0.720
7	i	23.355	b	0.980	a	2.380	cd	7.620	cd	0.730
8	d	22.225	i	1.510	hi	2.630	e	7.675	f	0.825
9	e	22.370	g	1.355	fg	2.590	cd	7.615	cd	0.730
10	h	23.290	e	1.250	de	2.560	b	7.565	a	0.645
11	i	23.360	c	1.150	bc	2.520	a	7.510	cd	0.710
12	j	25.190	c	1.140	b	2.500	cd	7.610	b	0.685
13	k	25.670	a	0.910	a	2.385	a	7.505	cd	0.720

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد

same letters do not differ significantly at the level of significance p = 0.05

جدول ٤- تاثیر تیمارهای مختلف بر عناصر غذایی خاک بعد از برداشت محصول

Table 4- Effect of treatments on soil nutrients after harvesting

تیمار Treatment	NO_3 (mg Kg^{-1})		K (mg Kg^{-1})		P (mg Kg^{-1})		OC (%)	
1	f	5.280	a	174.500	a	9.350	abc	0.390
2	de	5.215	b	178.500	a	8.275	ab	0.385
3	de	5.230	c	181.160	a	8.420	bcd	0.410
4	f	5.275	c	181.205	a	9.100	bcd	0.410
5	c	4.995	e	185.150	a	8.765	d	0.430
6	i	5.805	h	188.950	a	8.325	abc	0.400
7	g	5.385	f	187.050	a	9.850	bcd	0.410
8	i	5.805	e	185.000	a	8.865	abc	0.400
9	de	5.220	d	183.100	b	450.950	abc	0.400
10	a	4.765	i	190.000	a	9.160	abc	0.390
11	b	4.925	e	184.550	a	9.295	d	0.430
12	de	5.190	i	190.000	a	9.335	cd	0.415
13	h	5.760	g	188.150	a	9.565	a	0.380

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد

same letters do not differ significantly at the level of significance p = 0.05

جدول ۵- تجزیه واریانس ویژگی‌های گیاه

Table 5. Variance analyses of plant properties

منابع تغییرات Source of Variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares					
		تعداد برگ Leaves number	تعداد شاخه Branches number	وزن تر Wet Weight	وزن خشک Dry Weight	درصد رطوبت Moisture percent (%)	وزن میوه Fruit weight (g)
سوپرجاذب Superabsorbent	12	4258.33*	18.17*	44407.47*	1248.59*	9.64*	13421.56*
خطا Error	26	1637.82	7.73	20185.21	509.63	3.78	6185.05
ضریب تغییرات (درصد) Cofficient of Variation		17.7	18.5	20.2	15.8	21.3	23.5

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

significantly at the level of significance p = 0.05

تاثیر سوپرجاذب‌ها بر عملکرد گیاه

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف سوپرجاذب‌ها بر ویژگی‌های گیاه در جدول ۵ نشان داده شده است. بر این اساس بین تیمارها از نظر تعداد برگ، تعداد شاخه، وزن تر، وزن خشک، درصد رطوبت و وزن میوه اختلاف معنی‌داری وجود داشته است.

همانطور که نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب باعث افزایش معنی‌داری در تعداد برگ‌های گیاه شده است. به نحوی که گیاه تیمار شاهد دارای ۱۰۰/۸ برگ و تعداد برگ‌های گیاه در تیمارهای ۵ (۱ درصد پلیمر آکواسورب) و ۱۰ (۰/۷۵ درصد پلیمر اکسپتا) به ترتیب ۳۲۳/۵ و ۳۴۶ بوده است. این نتایج بیانگر آن است که استفاده از هر دو سوپرجاذب در افزایش برگ‌های گیاه گوجه فرنگی به شکل معنی داری موثر بوده ولی تاثیر سوپرجاذب اکسپتا بیشتر بوده است زیرا کمترین و بیشترین سطح سوپرجاذب آکواسورب (تیمار ۲ و ۷) نسبت به کمترین و بیشترین سطح سوپرجاذب اکسپتا (تیمار ۸ و ۱۳) تاثیر کمتری در افزایش تعداد برگ‌های گیاه مورد آزمایش داشته است. اما سوپرجاذب اکسپتا تاثیرگذاری بیشتری در افزایش تعداد شاخه‌های گیاه داشته است و بر اساس نتایج جدول ۶، با مقایسه سطح ۱/۲۵ درصد هر دو پلیمر (تیمار ۱۲ و تیمار ۶) می‌توان مشاهده کرد که پلیمر اکسپتا منجر به تولید ۱۸/۵ شاخه و پلیمر آکواسورب منجر به تولید ۱۵/۵ شاخه شده است. تاثیر استفاده از سوپرجاذب‌ها در بهبود وزن تر گیاه به نحوی بوده که بالاترین سطوح پلیمری استفاده شده (تیمار ۷ و ۱۳) بیشترین تاثیر در افزایش وزن تر گیاه را داشته اند. بطوریکه میانگین وزن تر اندازه‌گیری شده برای تیمار ۷ (۱/۵ درصد پلیمر آکواسورب)۴۷/۲ گرم و برای تیمار ۱۳ (۱/۵ درصد پلیمر اکسپتا) ۹۰/۴۷ گرم گزارش شده است. به این ترتیب سوپرجاذب اکسپتا کارایی بیشتری نسبت به سوپرجاذب آکواسورب در افزایش وزن تر گیاه داشته است. این نتایج نسبتا مشابه نتایج اعمال سوپرجاذب‌های برای افزایش وزن خشک گیاه بوده است. همچنین نتایج نشان داد که سطح ۵ هر دو سوپرجاذب (۱ درصد پلیمر) بیشترین تاثیر معنی دار در افزایش وزن میوه را داشته است و تیمارهای ۵ و ۱۲ با ۴۹۱/۵ و ۵۰۲/۹ گرم بیشترین وزن میوه را ایجاد کنند.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۷ سطح اول پلیمر آکواسورب (تیمار ۲) و نیز سطح دوم پلیمر اکسپتا (تیمار ۹) بیشترین تاثیر معنی‌دار در افزایش میزان نیتروژن گیاه را داشته اند به نحوی که میزان نیتروژن در تیمار شاهد ۱/۳۱ درصد و در تیمارهای ۲ (۰/۲۵ درصد پلیمر آکواسورب) و ۹ (۰/۵ درصد پلیمر اکسپتا) به ترتیب ۲/۸۸ و ۲/۸۲ درصد اندازه‌گیری شده است. علیرغم اینکه سوپرجاذب آکواسورب تاثیر بیشتری داشته اما از مقایسه تیمارهای ۲ و ۹ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. اما هیچگونه روند خاص و منظمی برای افزایش میزان فسفر گیاه در اثر استفاده از سوپرجاذب‌ها مشاهده نشد. این درحالی است که تیمارهای ۷، ۸، ۹ و ۱۱ بیشترین میزان پتاسیم اندازه‌گیری شده در گیاه را داشته‌اند. در حالیکه جلیلی و همکاران (۱۳) اعلام نمودند که با بکار بردن سوپرجاذب A200 تاثیر معنی داری در رشد نهال بادام در یکسال مشاهده نگردید که این نکته می‌تواند بیانگر آن باشد که کارایی استفاده از سوپرجاذب‌ها علاوه بر شرایط محیطی و نوع خاک به نوع گیاه تحت کشت نیز بستگی دارد. فاضلی رستم پور و همکاران (۱۰) در آزمایشات خود دریافتند که حضور سوپر جاذب ها در شرایط تنش خشکی باعث بهبود شاخص کروفیل در گیاه ذرت شده در حالیکه تاثیر معنی داری بر میزان نسبی آب برگ نداشته است. تنگو و همکاران (۲۲) گزارش نمودند که استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب آکواسورب در بهترین شرایط و در شرایط تنش خشکی می تواند تا ۴۰ درصد باعث کاهش مصرف آب آبیاری برای نهال آکاسیا ویکتوریا گردد.

همچنین نتایج جدول ۸ نشان داد که بطور کلی با اعمال سوپرجاذب‌ها تعداد باکتری‌ها و قارچ‌ها به شکل معنی‌داری افزایش یافته و تعداد میانگین باکتری‌ها در هر گرم خاک از ۱۰۴× ۱۸۰/۴ در تیمار شاهد به ۱۰۴×۲۱۵ در تیمار ۱۳ افزایش یافته است. به نحوی که بیشترین سطوح پلیمری استفاده شده تاثیر بیشتری داشته‌اند و تیمارهای ۵، ۶ و ۷ با تیمارهای ۱۱، ۱۲ و ۱۳ نتایج نسبتا مشابهی داشته اند. مشابه همین روند در مورد تعداد قارچ‌ها هم وجود داشته است و با افزایش میزان استفاده از سوپر جاذب‌ها تعداد قارچ‌ها نیز افزایش یافته است به طوری که تعداد میانگین قارچ‌ها در هر گرم خاک تیمار شاهد ۱۲۰۵۰ به ۱۷۶۵۰۰ افزایش داشته است.

جدول ۹ نیز موید تاثیر معنی دار استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب بر افزایش جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها می‌باشد. به نحوی که از مقایسه جدول ۸ و ۹ می‌توان به این نتیجه رسید که سوپرجاذب اکسپتا در افزایش جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها موثرتر بوده است. در این راستا پاروانی و همکاران (۱۸) گزاش کردند که با کاربرد پلیمر سوپرجاذب به خاک، جمعیت باکتریها و قارچها به ترتیب تا ۱۶ و ۱۸ درصدافزایش می‌یابد.

جدول ٦- تاثیر تیمارهای مختلف بر شاخص‌های تولید محصول

Table 6- Effect different of treatments on yield production Indices

تیمار Treatment	تعداد برگ Leaves number		تعداد شاخه Branches number		وزن تر Wet Weight(g)		وزن خشک Dry Weight(g)		درصد رطوبت Moisture percent (%)	وزن میوه Fruit weight (g)	
1	a	100.80	A	8.50	a	13.145	a	7.0850	0.461	a	73.500
2	c	186.0	B	10.0	b	29.705	a	7.1450	0.759	b	168.250
3	d	192.750	c	13.50	c	34.160	a	7.4450	0.782	d	311.00
4	h	227.50	efg	16.50	d	39.295	b	8.3150	0.788	e	321.0
5	j	323.50	cd	14.50	e	40.435	d	10.1800	0.748	g	351.50
6	b	114.750	de	15.50	f	44.170	f	11.9200	0.730	k	491.50
7	e	207.70	efg	16.50	g	47.200	f	12.0500	0.745	j	484.50
8	f	210.50	cd	14.50	h	50.090	b	12.3550	0.753	b	167.0
9	g	220.750	ef	16.0	i	51.110	b	12.711	0.755	f	329.0
10	k	346.0	fg	17.0	j	85.740	c	13.1750	0.845	c	299.50
11	g	220.50	ef	16.0	k	88.130	e	13.2100	0.851	h	375.50
12	k	345.0	h	18.50	l	89.700	g	13.215	0.859	l	502.90
13	i	276.750	gh	17.50	m	90.475	f	14.1100	0.850	i	475.50

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد

same letters do not differ significantly at the level of significance p = 0.05

جدول ۷- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان نیترات، فسفر و پتاسیم در گیاه

Table 7- Effect of different treatments on amount of Nitrate, Phosphorous, and Potassium in plant

تیمار Treatment	N(%)		P(%)		K(%)	
1	a	1.315	b	1.530	a	1.440
2	f	2.885	bcd	1.640	c	2.265
3	cd	1.84	f	1.780	d	2.425
4	cd	1.92	ef	1.770	b	1.980
5	b	1.735	f	1.810	d	2.390
6	e	2.17	bcd	1.625	g	2.965
7	b	1.725	def	1.735	hi	3.100
8	e	2.21	g	2.10	hi	3.155
9	f	2.82	cde	1.665	hi	3.060
10	cd	1.93	f	1.8150	f	2.760
11	cd	1.86	h	2.70	hi	3.105
12	e	2.145	a	1.4250	g	2.940
13	cd	1.94	bc	1.570	e	2.530

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد

same letters do not differ significantly at the level of significance p = 0.05

جدول ۸- تاثیر تیمارهای مختلف بر جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌های خاک

Table 8- Effect of different treatments on population of soil bacteria and fungi

تیمار Treatment		جمعیت باکتریها در هرگرم خاک (×۱۰^{۴}) Population of bacteria per 1g soil (*10^4)		جمعیت قارچها در هرگرم خاک (×۱۰^{۲}) Population of fungi per 1g soil (*10^2)
1	A	180.50	a	120.50
2	B	184.50	b	123.50
3	C	186.50	d	132.50
4	E	193.0	f	144.50
5	G	210.50	h	170.50
6	H	212.50	i	173.0
7	G	210.50	i	173.50
8	C	187.50	c	128.50
9	D	190.50	e	141.50
10	F	198.50	g	153.50
11	G	209.50	h	169.50
12	Gh	213.50	i	172.50
13	Ghi	215.0	j	176.50

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشد

same letters do not differ significantly at the level of significance p = 0.05

همچنین رجایی و رئیسی (۱۹) با استفاده از نسبت‌های متفاوت از پلیمر سوپرجاذب A200 روی خاکهای با بافت متفاوت گزارش کردند که فعالیت آنزیم‌های مرتبط با نیتریفیکاسیون، تحت تاثیر کاربرد سوپر جاذب افزایش می‌یابد و این به دلیل افزایش جمعیت میکروارگانیسم-های تولید کننده این آنزیم‌ها می‌باشد. لی و همکاران (۱۶) گزارش نمودند که کاربرد پلیمر JC در شرایط کمبود آب در خاکهای تحت کشت کلم منجر به افزایش معنی دار باکتری های خاک می شود. آنان همچنین اعلام نمودند که در این حالت بیوماس میکروبی و تنفس میکروبی به ترتیب ۱۹/۳ و ۳۷/۲ درصد افزایش داشته است. در پژوهشی دیگر پارک و همکاران (۱۷) پلیمرسوپزجاذب را همراه با باکتری نوستوک در خاکهای شنی در شرایط آزمایشگاهی استفاده نمودند و گزارش کردند که پایداری خاکدانه های ایجاد شده در این حالت بیشتر از زمانی است که باکتری به تنهایی استفاده شود.

جدول ۹- همبستگی بین تیمارهای مختلف و جمعیت میکروارگانیسم‌ها

Table 9- The correlation between different treatments and microorganism population

نوع پلیمر/میکروارگانیسم Polymer/ Microorganism type		R^2	R	شیب خط (B) Line slope (B)	ضریب رگرسیونی استاندارد شده (β) Standardized regression coefficient(β)	F	Sig
آکواسورب Aquasorb	تعداد باکتری Bacteria number	0.872	0.934	0.308	0.934	81.8	0.00
	تعداد قارچ Fungi number	0.915	0.957	0.215	0.957	129.2	0.00
اکسپتا Accepta	تعداد باکتری Bacteria number	0.983	0.991	0.462	0.991	689.8	0.00
	تعداد قارچ Fungi number	0.967	0.983	0.236	0.983	350.9	0.00

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس شکل ۱ می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش زمان غوطه‌وری سوپرجاذب در آب، میزان جذب آب افزایش ولی شدت جذب آن به تدریج کاهش یافته است. همچنین بر اساس یافته‌های جدول ۳ می‌توان نتیجه گرفت در تیمارهای مختلف با افزایش میزان پلیمر سوپرجاذب، میزان درصد اشباع هم افزایش می‌یابد و سوپرجاذب اکسپتا در مقایسه با آکواسورب کارایی بیشتری در جذب و نگه‌داشت آب در خاک داشته است. این نتایج با یافته‌های تحقیقات حقیقی و همکاران (۱۱) و عابدی کوپایی و اسدکاظمی(۱) که بیان نمودندکه ظرفیت نگهداری آب در خاک با افزایش پلیمر هیدروژل افزایش می یابد، مطابقت دارد. اعمال سوپرجاذب‌ها بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک نیز موثر بوده است به طوری که با افزایش میزان سوپرجاذب‌ها به طور معنی داری مقدار جرم مخصوص ظاهری

و EC کاهش یافت و سوپرجاذب اکسپتا در کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک موثرتر از سوپرجاذب آکواسورب بوده اما اختلاف معنی-داری بین تاثیر دو سوپرجاذب مورد استفاده بر EC مشاهده نشد. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب باعث افزایش معنی‌داری در میزان نیتروژن و پتاسیم گیاه، برگ‌ها، شاخه‌های گیاه، وزن تر گیاه و وزن میوه شد و نهایتا محصولات تولید شده در تیمارهایی که دارای سوپرجاذب بوده اند از نظر کمی و ظاهری وضعیت قابل قبول‌تری داشته‌اند که این امر احتمالا در اثر کاهش استرس آبی و تبعات آن روی کیفیت محصول می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن بود که با اضافه کردن سوپرجاذب‌ها بویژه پلیمر اکسپتا، جمعیت باکتری‌ها تا ۱۹ درصد و قارچ‌ها تا ۴۶ درصد به طور معنی‌دار افزایش یافته است. در مجموع به نظر می‌رسد پلیمرهای سوپرجاذب با حفظ رطوبت خاکدانه‌ها در طول زمان و ایجاد جایگاه مناسب برای رشد میکروارگانیسم‌ها در خاک باعث بهبود شرایط بیولوژیکی خاک می-شوند. نتایج نهایی این تحقیق حاکی از آن بود که استفاده از سوپرجاذب‌ها علی‌رغم اینکه تاثیر چندانی روی ویژگی‌های شیمیایی خاک نداشته ولی در بهبود ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی خاک مفید و احتمالا به دلیل افزایش در دسترس بودن (فراهمی) عناصر غذایی (به دلیل افزایش سطح رطوبت خاک) باعث افزایش کیفیت و کمیت محصول گوجه فرنگی شده است.

سپاسگزاری

به این وسیله از زحمات ارزشمند جناب آقای دکتر محمدرضا آخوند که در تحلیل و تفسیر نتایج آماری این مقاله وقت زیادی را صرف نمودند، قدردانی می‌گردد.

منابع

1- Abedi-koupai J., and Asadkazemi J. 2006. Effect of hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (Cupressusarizonica) under reduced irrigation regims. Iranian Polymer Journal, 15:715-725.
2- Abedikoupai J., and Mesforoush M. 2009. Evaluation of superabsorbent polymer application on yield, water and fertilizer use efficiency in cucumber (Cucumissativus). Iranian Journal of irrigation and drainage, 3(2):100-111. (in Persian with English abstract)
3- 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.
4- Akhter J., Mahmood K., Malik K.A., Mardan A., Ahmad M., and Iqbal M.M. 2004. Effect of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soil and seedling growth of barley wheat and chichpea. Plant Soil Environ.50. 10:463-469.
5- Allen R.D. 1995. Dissection of oxidative stress tolerance using transgenic plants. Plant Physiol., 57: 1049-1054.
6- Andry H., Yamamoto T., Irie T., Moritani S., Inoue M., and Fujiyama H. 2009. Water retention, hydraulic conductivity of hydrophilic polymers in sandy soil as affected by temperature and water quality. Journal of Hydrology, 373: 177–183.
7- Asgharzadeh N. 2005. Laboratorial methods in soil biology. Tabriz university press.
8- Blum A. 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. Plant Growth Regul, 20:135- 148.
9- El-Hady O.A., and Wanas Sh.A. 2006. Water and fertilizer use efficiency by cucumber grown under stress on study soil treated with acrylamide hydrogels. Journal of Applied Sciences Research, 2:1293-1297.
10- Fazelirostampour M., Seghatoleslami M.J., and Musavi S.GH. 2010. The study drought stress effect and superabsorbent on relative water content and leaf chlorophyll index and its relationship with seed yeld in corn (*Zea Mays* L.). Crop physiology, 2(1):19-31. (in Persian with English abstract)
11- Haghighi M., Mozafarian M., and Afifpour Z. 2014. The effect of superabsorbent polymer and different withholding irrigation level on some qualitative and quantitative traits of Tomato (*LycopersicumEsculentum*). Journal of horticulture science, 28(1): 125-133. (in Persian with English abstract)
12- Hayat R., and Safdar A. 2004. Water absorbtion by synthetic polymer and its effect on soil properties and Tomato Yield. International journal of agriculture and biology, 6(6): 998-1002.

13- Jalili K., Jalili J., and Sohrabi H. 2012. Effect of Super Absorbent Polymer (Tarawat A200) and Irrigation Interval on Growth of Almond Sapling. Soil and Water Knowledge, 21(1):121-134. (in Persian with English abstract)
14- Kelly J.J., Hggblom M., and Tate R.L. 1999. Changes in soil microbial communities over time resulting from one time application of zinc: a laboratory microcosm study. Soil BiolBiochem 31: 1455-1465.
15- Lafitte R. 2002. Relationship between leaf relative water content during reproductive stage water deficit and grain formation in rice. Field Crops Reaseachers, 76: 165-174.
16- Li X., He J.Z., Liu Y.R., and Zheng Y.M. 2013. Effects of super absorbent polymers on soil microbial properties and Chinese cabbage (*Brassica chinensis*) growth. Journal of Soils and Sediments, 13(4): 711-719.
17- Park C.H., Li X., Jia R.L., and Hur J.S. 2015. Effects of superabsorbent polymer on cyanobacterial biological soil crust formation in laboratory. Arid Land Research and Management, 29(1): 55-71.
18- Parvathy P.C., Jyothi A.N., John K.S., and Sreekumar J. 2014. Cassava Starch Based Superabsorbent Polymer as Soil Conditioner: Impact on Soil Physico-Chemical and Biological Properties and Plant Growth. Clean Soil Air Water, 42: 1610–1617.
19- Rajaei F., and Raiesi F. 2011. The role of superabsorbent Superab A200 in alleviating drought stress and its influence on nitrogen dynamics and soil alkaline phosphatase and urease activities. Iran Water Research Journal, 7(4): 13-24. (in Persian with English abstract)
20- Sheikhmoradi F., Arji I., Esmaeili A., and Abdosi V. 2011. Evaluation the effect of cycle irrigation and superabsorbent on qualitative characteristics of lawn. Journal of Horticulture Science, 25(2):170-177. (in Persian with English abstract)
21- Siddique M.R.B., Hamid A., and Islam M.S.1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Bot. Bull. Acad. Sin., 40:141-145.
22- Tongo A., Mahdavi A., and Saiad E. 2014. Effect of superabsorbent polymer Aquasorb on growth, establishment and some physiological characteristics of Acacia victoriae seedlings under drought Stress. Journal of Water and Soil, 28(5): 951-963. (in Persian with English abstract)
23- Valizadeh Ghaleh Beyg A., Nemati S.H., Tehranifar A., and Emami H. 2015. Effects of A200 superabsorbent, bentonite and water stress on physiological traits and vitamin C of lettuce under greenhouse cultivation. ejgcst, 6(21) :157-168
24- Yazdani F., Akbari A., and Behbahani M.R. 2008. Effect of different rates of superabsorbent polymer (Tarawat A200) on soybean yield and yield components (Glycine max L.). Pajouhesh&Sazandegi. 75: 167-174. (in Persian with English abstract)
25- Zangooei Nasab S.h., Emami H., Astaraei A.R., and Yari A.R. 2013. Effects of stockosorb hydrogel and irrigation intervals on some soil physical properties and growth of haloxylon seedling. Journal of Soil Management and Sustainable Production, 3(1): 167-182.

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 1, Mar.-Apr. 2017, p. 156-167

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، فروردین –اردیبهشت ۱۳۹۶، ص. ۱۶۷-۱۵۶

Comparison the Efficiency of Aquasorb and Accepta Superabsorbent Polymers in Improving Physical, Chemical, and Biological Properties of Soil and Tomato Turnover under Greenhouse Condition

M. Nourzadeh Haddad[1*]- A. Hasani[2]- M. Karami Moghadam[3]

Received: 10-02-2016
Accepted: 29-06-2016

Introduction: Water shortage in arid and semiarid regions is the most serious factor in limiting agricultural activities as it leads to the rapid reduction of yields from both a quantitative and qualitative perspective. Under conditions of water scarcity, leaf temperature rises, which causes plant wilting and premature senescence of leaves and, eventually, severes reduction of dry matter production. Use of high-efficient irrigation practices, improvement of soil's physical properties, and use of soil amendments such as superabsorbent polymers are some ways of compensating for water shortage, especially during the growing season. Some materials such as plant residues, manure, various types of compost, and superabsorbent polymeric hydrogels can store various amounts of water and thus increase water retention and storage capacity of soils. Superabsorbent hydrogels, which are also called superabsorbent polymers (SAPs) or hydrophilic polymeric gels, are hydrogels that can absorb substantial quantities of water. Hydrogels are a class of polymeric materials having network structures (with physical or chemical crosslinks) that are very capable of swelling and absorbing large amounts of water. These materials are formed from water-solublepolymers by crosslinking them either using radiation or a crosslinker. Superabsorbents are widely used in many products such as disposable diapers, feminine napkins, soils for agricultural and horticultural purposes, gel actuators, water blocking tapes, medicine for the drug delivery systems and absorbent pads where water absorbency or water retention is important. Water is a major constraint for crop growth in arid and semi-arid regions, as the precipitation is low and uncertain in these areas. Efficient utilization of meager soil and water resources necessitates the adaptation of appropriate water management techniques. Suitable soil moisture increases the biological activities as result of physical and chemical condition of soil improving the crop production finally.

Material and Methods: This experiment was conducted under greenhouse conditions in Shushtar city at northern Khuzestan Province using the randomized complete block design using 13 treatments and with 3 replications. Soil samples were taken from a field in the study area, air dried, and passed through a 2 mm sieve. Seven concentration (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, and 1.5 percentage) of superabsorbent polymers (Aquasorb and Accepta) were used in greenhouse condition. Superabsorbent and 10 Kg soil thoroughly mixed in each pot. All treatments were irrigated when the plants at control showed sign of wilting. There were three replications of each treatment. NPK fertilizers were applied as urea, diammonium phosphate (DAP) and potassium sulphate (K2SO4) based the soil test. Soil samples were again collected which were analyzed for nitrate-N, total organic carbon (TOC), phosphorus and potassium, bulk density, particle density and saturation percentage.NPK of plant samples were also determined. Data were statistically analysed by Duncan test using SPSS.

Results and Discussion: Results had shown that the highest bulk density (1.515 gr/cm^3) seen in control treatment and with increasing the polymer, bulk density decreased significantly to 0.91 gr/cm^3 in treatment No.2. Also the treatments No. 4 and 11 shown decreasing EC significantly from 0.9 in control treatment to 0.68 in No.4. Adding superabsorbent had significant effect on Potassium amount of soil. Using superabsorbent had no significant effect on real density, pH, N amount, Phosphorous, soil organic carbon after yield harvesting in soil and amount of Phosphorous in plant. Significant increasing in number of leaves, branches, fresh weight of plant, and fruit weight with using superabsorbent polymers and the highest used polymer level (treatments No. 7 and 13) had the highest effect on fresh weight of plant which reported 47.2 g for No.7 and 90.47 g for No.13. Also using 1 percentage of Accepta superabsorbent (No.12) caused the significant increasing of fruit weight (502.9 g) instead of control (73.5 g). Based on the presented results No. 2 and 9 had the most effects on N of plants, which the N amount in control was 1.31 percentage and in No.2 and 9 were 2.88 and 2.82 measured respectively. Treatments No. 7, 8, 9, and 11 had the most measured plant potassium. Final results had shown the number of bacteria and fungi increased significantly using superabsorbent and the number of bacteria increased to 215 ×

1 and 3- Assistant Professors, Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), Iran
(*-Corresponding Author Email: m.nourzade@gmail.com)
2- Assistant Professor, Department of Soil Science, Zanjan University, Iran

10^4 in No.13 and the number of fungi to 176500 in each gram of soil.

Conclusion: The overall results of this research had shown the promotion of physical, biological, and finally increase the yield as results of using superabsorbent especially Accepta type. Using these superabsorbent polymers in farms need more studies because of more effective climate parameters.

Keywords: Accepta, Aquasorb, Population of bacteria, Bulk density, Fruit weight