نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۶۸۲-۶۷۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 4, Winter 2018, P. 671-682
ISSN: 2008 - 4730

# تأثیر پلیمرهای سوپرجاذب بر برخی از خصوصیات مورفولوژیکی ارقام باغملک و دزفول زیتون تحت شرایط کم آبی

اسماعیل خالقی[1*]- نوراله معلمی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱۵

## چکیده

پژوهشی به منظور بررسی اثر پنج سطح مختلف پلیمر سوپرجاذب آ- ۲۰۰ (۰ ، ۱ ،۲ ، ۳ ، ۴ گرم پلیمر به ازاء هر کیلوگرم خاک) و سه سطح آبیاری [۱۰۰ درصد به عنوان شاهد، ۶۵ درصد و ۳۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه (ETcrop)] و دو رقم زیتون (باغملک و دزفول) بر روی شاخص‌های مورفولوژیکی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به اجراء در آمد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر متقابل آبیاری × پلیمر بر شاخص‌های وزن تر بخش هوایی، وزن تر برگ، وزن خشک بخش هوایی، وزن خشک برگ، ارتفاع گیاه و نسبت سطح برگ در سطح ۱ درصد و بر سطح برگ در سطح ۵ درصد مؤثر بود در حالی‌که اثر متقابل آبیاری × رقم فقط بر تعداد برگ در سطح ۱ درصد مؤثر بود. همچنین اثر پلیمر × رقم بر سطح برگ و نسبت سطح برگ در سطح ۵ درصد و بر ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد مؤثر بود. اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری × پلیمر × رقم بر وزن تر ریشه در سطح ۵ درصد و بر ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد مؤثر بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × پلیمر نشان داد که کمترین مقدار وزن تر بخش هوایی (۱۹/۷۲ گرم)، وزن خشک بخش هوایی (۱۲/۹۴ گرم)، وزن تر و خشک برگ (۱۵/۶ و ۱۰/۱۲ گرم)، سطح برگ (۲۱۰/۵۵ سانتی‌متر مربع) و نسبت سطح برگ (۶/۰۲) در گیاهان تیمار نشده با پلیمر و آبیاری شده با ETcrop ۳۰ درصد گزارش شد. همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × رقم نشان داد که بیشترین تعداد برگ در رقم باغملک با آبیاری نرمال (۴۶۵) و کمترین تعداد برگ مربوط به رقم دزفول با آبیاری ETcrop ۳۰ درصد (۳۲۸/۱۳) بدست آمد. اثر متقابل آبیاری × پلیمر سوپرجاذب × رقم فقط بر وزن تر و خشک ریشه و ارتفاع گیاه مؤثر بود به طوری‌که در هر دو رقم با کاهش میزان آب از مقادیر وزن تر و خشک ریشه و ارتفاع گیاه کاسته شده اما این میزان کاهش با اضافه شدن سطح بالاتری از پلیمر به خاک از مقدار کمتری در هر سطح آبیاری برخوردار بود. در رقم باغملک با کاهش ۷۰ درصدی آب و افزایش ۴ برابری پلیمر نسبت به حالت شاهد (آبیاری کامل، عدم پلیمر) مقدار کاهش در وزن تر و خشک ریشه و ارتفاع گیاه به ترتیب ۳۶، ۴۹/۷ و ۲۷ درصد و در رقم دزفول به ترتیب ۲۳/۲۱، ۵۶/۲۱ و ۳۶ درصد گزارش گردید. با توجه به نتایج می‌توان انتظار داشت که در مناطقی که با تنش خشکی و کمبود بارندگی مواجهه هستند از پلیمرهای سوپرجاذب به منظور تعدیل تنش خشکی استفاده نمود.

**واژه‌های کلیدی:** تبخیر و تعرق، تنش، خصوصیات رشدی

## مقدمه

با توجه به اینکه کشور ایران ازنظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، محدود بودن نزولات جوی از یک‌سو و پراکنش نامناسب بارندگی همراه با دوره‌های گرم و خشک طولانی از سوی دیگر، شرایط محیطی سختی را برای استقرار گیاهان به‌خصوص در مناطق خشک همراه با تنش خشکی ایجاد کرده است (۴ و ۵). به‌طور کلی، تحقیقات انجام شده بیانگر نقش تخریبی کاهش آب بر بسیاری از پارامترهای رشد و فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان است. به‌طوری‌که پژوهش‌ها نشان داده است که اولین واکنش گیاهان در برابر تنش خشکی کاهش رشد رویشی است (۳۸). تنش خشکی با تأثیرگذاری بر خصوصیات رویشی درختان زیتون منجر به کاهش سطح برگ، ریزش برگ، کاهش ارتفاع، کاهش تعداد برگ، کاهش وزن خشک و تر ریشه و ساقه و برگ در اکثر ارقام زیتون می‌شود (۹، ۱۹، ۳۱ و ۴۴). همچنین مشخص شده است که رشد گیاهان در شرایط تنش خشکی به دلیل محدود شدن فتوسنتز، آن‌هم به‌واسطه کاهش نفوذ $CO_2$ به داخل روزنه‌ها و فضای بین سلولی کاهش پیدا می‌کند (۳، ۲۱ و ۲۲) .

۱ و ۲- استادیار و استاد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: Email:khaleghi@scu.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhorts4.v31i4.57244

امروزه اقداماتی نظیر استفاده از کودهای سبز و آلی، مالچ‌های گیاهی و مصنوعی، ایجاد پوشش گیاهی و یا استفاده از مواد اصلاح کننده نظیر تورب، پرلایت و پلیمرهای سوپر جاذب، به‌منظور کاهش تبخیر آب از خاک، افزایش نگهداشت آب در خاک، کاهش رواناب سطحی و بهبود انتقال مواد غذایی مورد توجه و تحقیق بیشتری قرارگرفته است (۴، ۵، ۶ و ۴۲). پلیمرهای سوپر جاذب یا ابر جاذب‌ها، ژل‌های پلیمری آب‌دوست یا هیدروژل‌هایی می‌باشند که می‌توانند تا ۴۰۰ برابر وزن خود آب ثقلی و غیراستفاده برای گیاه را جذب نموده و در مواقع کم‌آبی به‌راحتی آن را در اختیار ریشه گیاه قرار داده و از تنش‌های وارده و کاهش عملکرد تا حدود زیادی جلوگیری نماید (۲، ۱۳، ۱۸ و ۳۲). این مواد در دنیا تحت نام‌های تجاری از قبیل استوکوزورب، هیدروژل، تراژل تراوت نیز شناخته می‌شوند (۴۵). سوپر جاذب‌ها موادی بی‌بو، بی‌رنگ، بدون خاصیت آلایندگی در خاک، آب و گیاه می‌باشند. پلیمرهای سوپر جاذب از نظر بار الکتریکی دارای انواع آنیونی، کاتیونی و خنثی می‌باشند که نوع آنیونی آن در کشاورزی حائز اهمیت است (۱۲). سوپر جاذب‌های آنیونی با دارا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی بالا قادر به جذب مقادیر زیادی آب و کاتیون‌های مؤثر در رشد گیاه می‌باشند که در موقع نیاز در اختیار گیاه قرار می‌گیرند (۱۴). از پلیمرهای آنیونی می‌توان به گروه پلیمر آکریل آمیدها اشاره کرد مثل آکریل آمید اکریلات پتاسیم (سوپر آب A200 ).

تحقیقات گسترده‌ای در خصوص استفاده سوپر جاذب‌ها جهت کاهش اثر منفی تنش خشکی بر خصوصیات رویشی و زایشی گیاهان زراعی، گیاهان زینتی و برخی از درختان میوه موجود می‌باشد، به‌طوری‌که دیویس و کاسترو- جیمنز (۱۷) در بررسی اثر هیدروژل بر رشد درختچه توری کشت شده در شرایط تنش خشکی مشاهده نمود که وزن خشک شاخساره در شرایط تنش در گلدان‌های تیمار شده با هیدروژل نسبت به شرایط غیرتنش افزایش یافت. نتایج مطالعات جانسون و لیچ (۲۹) نشان داد که استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب سبب افزایش وزن خشک در گیاه گندم شد. همچنین داور پناه (۱۶) در بررسی تأثیر پنج سطح سوپر جاذب (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم) بر رشد رویشی بادام، پسته و انگور در شرایط کم آبیاری به این نتیجه رسید که مصرف ۱۵۰ گرم سوپر جاذب سبب افزایش در قطر یقه، ارتفاع و تاج پوشش هر سه گیاه شد. علاوه بر این نتایج آزمایش طلایی و اسد زاده (۳۹) نشان داد که کاربرد هیدروژل‌های سوپر جاذب می‌تواند از اثر منفی تنش خشکی ناشی از آبیاری کم را در نهال‌های زیتون کاهش دهد، به‌طوری‌که کاربرد ۰/۳ درصد وزنی پلیمر توانست سبب افزایش شاخص‌های رشدی از قبیل رشد طولی، رشد قطری، سطح برگ و تعداد شاخه نسبت به شاهد (بدون پلیمر) در نهال‌های زیتون گردد. همچنین آن‌ها گزارش نمودند که رقم مانزانیلا زیتون نسبت به ارقام زرد و دزفولی سازگاری بالاتری با پلیمرهای سوپر جاذب داشت. نتایج بررسی عابدی کوهپایه‌ای و اسد کاظمی (۱) نشان داد که استفاده از ۴ و ۶ گرم سوپر جاذب (سوپر آب A200) باعث کاهش یک‌سوم تقاضای آبیاری در گیاه سرو نسبت به شاهد شد. دیگر مطالعات نیز بیانگر اثر مثبت استفاده از سوپر جاذب‌ها در افزایش شاخص‌های رشدی در گیاهانی از قبیل گل داوودی، سویا، ذرت علوفه‌ای، اکالیپتوس، کاج، شمعدانی، کروتون، برگ نو و زیتون در شرایط تنش خشکی یا کم آبیاری بود ( ۵، ۶، ۱۰، ۲۳، ۴۰ و ۴۳ ).

با عنایت به مطالب فوق‌الذکر و به دلیل وجود اطلاعات اندک در خصوص اثر پلیمرهای سوپر جاذب بر خصوصیات رشدی ارقام مختلف زیتون تحت شرایط تنش کم‌آبی لذا پژوهشی با هدف بررسی تأثیر پلیمرهای سوپر جاذب بر خصوصیات رشدی دو رقم محلی زیتون (باغملک و دزفول) تحت شرایط کم‌آبی به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

پژوهشی به‌منظور بررسی اثر پنج سطح مختلف پلیمر سوپر جاذب آ ۲۰۰ (۰ ، ۱ ،۲ ، ۳ ، ۴ گرم پلیمر به اجزاء هر کیلوگرم خاک)، طی سه سطح آبیاری [ ۱۰۰ به‌عنوان شاهد، ۶۵ و ۳۰ درصد پتانسیل تبخیر و تعرق (ETcrop)] بر روی خصوصیات مورفولوژیکی دو رقم زیتون مرغوب و شناخته شده منطقه (باغملک و دزفول) به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در دی‌ماه سال ۱۳۸۶ به مدت ۱۰ ماه به اجراء در آمد.

در این پژوهش ۹۰ نهال ۱۸ ماهه از ارقام دزفول و باغملک زیتون با قطر و ارتفاع تقریبا یکسان از مرکز تولید و پرورش نهال امام رضا واقع در باغملک (۱۳۵ کیلومتری شرق اهواز) تهیه و به منظور سازگاری با محیط به مدت یک ماه تا شروع آزمایش (بهمن ماه ۱۳۸۶) در گلخانه نگهداری گردید. پس از سازگاری، نهال‌های ۱۸ ماهه در ۹۰ گلدان پلاستیکی با ارتفاع ۳۵/۵ سانتی‌متر و با قطر دهانه ۲۳/۵ سانتی‌متر پر شده با مخلوط خاکی از یک سوم ماسه، یک سوم کود حیوانی پوسیده و یک سوم خاک زراعی با بافت لومی شنی و با شوری ۱/۵۶ دسی‌زیمنس بر متر همراه با پلیمر سوپر جاذب قرار داده شدند. در واقع با توجه به وزن خاک گلدان‌ها (تقریبا ۲۴/۵ کیلوگرم) سطوح مختلف پلیمر سوپر جاذب به مخلوط خاکی اضافه گردید. پلیمر سوپر جاذب مورد استفاده از نوع آکریل آمید اکریلات پتاسیم با نام تجاری سوپر آب A200 که از شرکت رهاب رزین (تحت لیسانس پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران) تهیه شد.

سپس تیمارهای آبیاری ( ۱۰۰ ، ۶۵ و ۳۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه ) با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A و با توجه به معادلات (۱) و (۲) محاسبه (۷) و هر سه روز یک‌بار عمل آبیاری صورت گرفت.

$$ET_c = K_c \times ET_0 \qquad (۱)$$

$$ET_0 = K_{pan} \times E_{pan} \quad (۲)$$

$ET_c$= میزان تبخیر و تعرق گیاه (میلی‌متر)

$K_c$= ضریب گیاهی

$ET_0$= میزان تبخیر – تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر)

$K_{pan}$= ضریب تشتک تبخیر کلاس A (که در کارهای عملی ۰/۶۶ منظور می‌گردد).

$E_{pan}$= میزان تبخیر از تشتک تبخیر بر حسب روز

و در پایان آزمایش با جداسازی برگ‌های هر تیمار، تعداد برگ، ارتفاع گیاه و با استفاده از Leaf Area Meter مدل Delta T-Devices ساخت کشور انگلستان مساحت برگ و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن تر برگ، ریشه و بخش هوایی و با استفاده از آون (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) وزن خشک ریشه، برگ و بخش هوایی اندازه گیری شد. همچنین با استفاده از فرمول زیر نسبت سطح برگ (LAR) اندازه‌گیری شد (۲۴).

$$LAR = \frac{LA}{W} (Cm^2\ g^{-1})$$

LA= سطح برگ  W= وزن خشک گیاه

شایان ذکر است در طی آزمایش، نهال‌های زیتون در گلخانه تحت دمای متوسط روزانه ۳۳°C–۲۷ و شبانه ۲۵°C–۱۹، رطوبت نسبی ۵ ± ۳۳٪، قرار داده شده بودند و به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بدست آمده، از نرم‌افزار MSTATC و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ و ۱ درصد استفاده گردید.

## نتایج و بحث

با بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشخص گردید که تیمارهای آبیاری برکلیه صفات اندازه‌گیری شده در سطح ۱ درصد مؤثر بود. بین تیمارهای پلیمر سوپر جاذب از نظر وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه در سطح ۵ درصد و از نظر سطح برگ و نسبت سطح برگ سطح ۱ درصد تفاوت معناداری وجود داشت. همچنین بین ارقام نیز از نظر وزن تر و خشک ریشه و نسبت سطح برگ در سطح ۱ درصد و از نظر سطح برگ و ارتفاع گیاه در سطح ۵ درصد تفاوت معناداری مشاهده شد. اثر متقابل آبیاری × پلیمر بر شاخص‌های وزن تر بخش هوایی، وزن تر برگ، وزن خشک بخش هوایی، وزن خشک برگ، ارتفاع گیاه و نسبت سطح برگ در سطح ۱ درصد و بر سطح برگ در سطح ۵ درصد مؤثر بود در حالی‌که اثر متقابل آبیاری × رقم فقط بر تعداد برگ در سطح ۱ درصد مؤثر بود. همچنین اثر پلیمر × رقم بر سطح برگ و نسبت سطح برگ در سطح ۵ درصد و بر ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد مؤثر بود. اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری × پلیمر × رقم بر وزن تر ریشه در سطح ۵ درصد و بر ارتفاع گیاه در سطح ۱درصد مؤثر بود.

### اثر متقابل آبیاری × پلیمر سوپرجاذب

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، اثر متقابل آبیاری × پلیمر سوپرجاذب فقط بر وزن تر بخش هوایی، وزن خشک بخش هوایی، وزن تر و خشک برگ، سطح برگ و نسبت سطح برگ مؤثر بود. نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد که با کاهش مقدار آبیاری، شاخص‌های فوق‌الذکر کاهش یافت اما مقدار کاهش در گیاهان تیمار شده با پلیمر سوپرجاذب در مقایسه با گیاهان تیمار نشده از شدت کمتری برخوردار بود.

کمترین مقدار وزن تر بخش هوایی (۱۹/۷۲ گرم)، وزن خشک بخش هوایی (۱۲/۹۴ گرم)، وزن تر و خشک برگ (۱۵/۶ و ۱۰/۱۲ گرم)، سطح برگ (۲۱۰/۵۵ سانتی‌متر مربع) و نسبت سطح برگ (۶/۰۲) در گیاهان تیمار نشده با پلیمر و آبیاری شده با ۳۰ ETcrop درصد گزارش شد. نتایج نشان داد که وزن تر بخش هوایی، وزن خشک بخش هوایی، وزن تر و خشک برگ، سطح برگ و نسبت سطح برگ در گیاهان آبیاری شده با ۳۰ETcrop درصد و مصرف ۴ گرم به ازاء هر کیلوگرم خاک پلیمر به ترتیب ۲۲/۶۷ ، ۱۸/۶۹، ۲۰/۷۶ و ۱۴/۹۱ گرم، ۲۳۴/۱۱ سانتی‌متر مربع و ۷/۱۵ بود که نسبت گیاهانی که تحت همین رژیم آبیاری و فاقد مصرف پلیمر بودند به ترتیب افزایش ۱/۱۴، ۱/۴۴، ۱/۳۳، ۱/۴۷، ۱/۱۱ و ۱/۱۸ برابری داشت. مطالعه انجام شده بر روی گیاه زیتون نشان داد که استفاده از پلیمر سوپرجاذب به میزان ۰/۳ درصد وزنی سبب افزایش شاخص‌های رشدی از قبیل رشد طولی، رشد قطری، سطح برگ و تعداد شاخه نسبت به شاهد (بدون پلیمر) در نهال‌های زیتون گردد همچنین عابدی‌کوپای و اسد کاظمی (۱) با بررسی سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب و میزان آبیاری ۶۶ درصد، ۳۳ درصد و ۱۰۰ درصد بر روی گیاه سرو نقره‌ای به این نتیجه رسیدند که کاربرد ۴ و ۶ گرم بر کیلوگرم هیدروژل سوپرجاذب، نیاز آبی گیاه را به یک سوم کاهش داد و گیاه می‌تواند با میزان آبیاری ۳۳ درصد و با اختلاط ۴ و ۶ گرم بر کیلوگرم هیدروژل سوپرجاذب شاخص‌های رشدی مناسبی داشته باشد که این نتایج با نتایج حاضر مطابقت داشت. در واقع پلیمر سوپرجاذب به دلیل افزایش ظرفیت نگهداشت آب و در نتیجه افزایش آب قابل دسترس، افزایش جذب عناصر غذایی، کاهش تبخیر سطحی، افزایش تخلخل خاک، بهبود رشد عمقی ریشه (۱۷ و ۴۳) در خاک سبب کاهش و تعدیل اثرات منفی تنش آبی شده است.

**جدول ۱- تجزیه واریانس اثر آبیاری و پلیمر بر خصوصیات مورفولوژیکی دو رقم زیتون**

**Table 1- Analysis of variance of effect of irrigation and species on morphological characteristics in two olive cultivars**

| منبع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | میانگین مربعات Mean of Squares | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | وزن تر ریشه Root fresh weight | وزن تر بخش هوایی Shoot fresh weight | وزن تر برگ Leaf fresh weight | وزن خشک ریشه Root dry weight | وزن خشک بخش هوایی Shoot dry weigh | وزن خشک برگ Leaf dry weight |
| بلوک Block | 2 | 660.12** | 55.38 | 27.146 | 278.83** | 21.94 | 12.19 |
| آبیاری Irrigation | 2 | 501.43** | 182.68** | 89.51** | 211.82** | 72.47** | 40.17* |
| پلیمر Polymer | 4 | 140.42* | 58.11 | 28.47 | 59.29* | 23.06 | 12.77 |
| رقم Cultivar | 1 | 655.18** | 1.32 | 0.646 | 276.82** | 0.52 | 0.29 |
| آبیاری × پلیمر I×P | 8 | 81.36 | 107.84** | 52.84** | 34.39 | 42.81** | 23.73** |
| آبیاری × رقم I×C | 2 | 108.65 | 13.46 | 6.60 | 45.92 | 5.33 | 2.96 |
| پلیمر× رقم P×C | 4 | 76.76 | 56.14 | 27.51 | 32.42 | 22.29 | 12.34 |
| آبیاری × پلیمر× رقم I×P×C | 8 | 104.50* | 16.31 | 7.99 | 44.16* | 6.47 | 3.58 |
| خطا Error | 58 | 39.32 | 24.12 | 11.82 | 16.61 | 9.57 | 5.31 |
| ضریب تغییرات CV | | 27.48% | 17.04% | 17.04% | 24.22% | 14.62% | 15.86% |

*,**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

*,**: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

**ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس اثر آبیاری و پلیمر بر خصوصیات مورفولوژیکی دو رقم زیتون**

**Table 1- Analysis of variance of effect of irrigation and species on morphological characteristics in two olive cultivars**

| منبع تغییرات S.O.V | درجه آزادی df | میانگین مربعات Mean of Squares | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ارتفاع Height | تعداد برگ Leaf Number | سطح برگ Leaf area | نسبت سطح برگ Leaf area ratio |
| بلوک Block | 2 | 37.97 | 122.18 | 771.53 | 15.09* |
| آبیاری Irrigation | 2 | 4787.71** | 93305.41** | 113344.61** | 30.46** |
| پلیمر Polymer | 4 | 36.67 | 425.74 | 14119.41** | 16.67** |
| رقم Cultivar | 1 | 101.34* | 48.40 | 15583.29* | 43.96** |
| آبیاری × پلیمر I×P | 8 | 71.46** | 838.10 | 6862.44* | 13.78** |
| آبیاری × رقم I×C | 2 | 42.02 | 5176.03** | 531.93 | 5.63 |
| پلیمر× رقم P×C | 4 | 69.75** | 519.93 | 8555.67* | 11.75* |
| آبیاری × پلیمر× رقم I×P×C | 8 | 54.50** | 729.06 | 4336.40 | 4.94 |
| خطا Error | 58 | 18.33 | 706.14 | 2603.61 | 4.32 |
| ضریب تغییرات CV | | 5.06% | 6.64% | 17.37% | 25.96% |

*,**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

*,**: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

**جدول ۲- اثر متقابل بین آبیاری × پلیمر بر خصوصیات مورفولوژیکی زیتون**

**Table 2- Effect of interaction between irrigation ×polymer on olive morphological characteristics**

| آبیاری Irrigation (mm) | پلیمر Polymer (g/Kg) | وزن تر بخش هوایی Shoot dry weight (g) | وزن خشک بخش هوایی Shoot dry weight (g) | وزن تر برگ Leaf fresh weight (g) | وزن خشک برگ Leaf dry weight (g) | سطح برگ Leaf area ($cm^2$) | نسبت سطح برگ Leaf area ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100%ETcrop | | | | | | | |
| | 0 | 34.62ab | 24.81a | 24.23ab | 17.24ab | 305.56abc | 10.60a |
| | 1 | 35.60a | 25.46a | 24.95a | 17.72a | 309.42a | 10.43a |
| | 2 | 33.17bcd | 22.00bc | 23.12bcd | 16.65abc | 300.15de | 9.16b |
| | 3 | 32.49d | 22.84b | 22.04de | 16.76abc | 308.13ab | 9.37b |
| | 4 | 33.82bc | 21.00cd | 23.67bc | 17.17ab | 301.82bcd | 10.21a |
| 65%ETcrop | | | | | | | |
| | 0 | 24.66h | 18.53ef | 17.25i | 12.56g | 263.5h | 7.55de |
| | 1 | 27.13g | 19.72de | 23.02cd | 16.43bc | 292.03f | 8.31c |
| | 2 | 29.16f | 19.92d | 22.14de | 15.83cde | 280.73g | 7.99cd |
| | 3 | 31.63e | 20.09d | 21.44ef | 13.72f | 301.29cd | 7.91cd |
| | 4 | 32.9cd | 21.37c | 20.41gh | 14.67ef | 295.64ef | 7.78de |
| 30%ETcrop | | | | | | | |
| | 0 | 19.72j | 12.94g | 15.60j | 10.12h | 210.55l | 6.02g |
| | 1 | 23.81hi | 18.00f | 16.67i | 12.16g | 225.92j | 7.01f |
| | 2 | 24.59hi | 19.27de | 21.41efg | 15.34de | 220.31k | 7.22ef |
| | 3 | 23.40hi | 17.74f | 19.98h | 11.97g | 225.75j | 7.31ef |
| | 4 | 22.67i | 18.69ef | 20.76fgh | 14.91e | 234.11i | 7.15f |

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند

Within each column, means fallowed by the same letter are not significantly different (p<0.01) based on Duncan's multiple range test

**اثر متقابل آبیاری × رقم**

با بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشخص گردید که اثر متقابل آبیاری × رقم فقط بر تعداد برگ در سطح ۱ درصد مؤثر بود. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × رقم (جدول ۳ ) نشان داد که در هر دو رقم با کاهش مقدار آب از تعداد برگ کاسته شد. بیشترین تعداد برگ در رقم باغملک با آبیاری نرمال (۴۶۵) و کمترین تعداد برگ مربوط به رقم دزفول با آبیاری ETcrop ۳۰ درصد (۳۲۸/۱۳) بدست آمد. نتایج این آزمایش نشان داد که با کاهش ۷۰٪ آب (از ۱۰۰ به ۳۰ درصد پتانسیل تبخیر و تعرق)، تعداد برگ در رقم باغملک ۲۳ درصد و در رقم دزفول ۲۵/۵ درصد، در مقایسه با گیاهان کامل آبیاری شده، کاهش یافت. نتایج مشابهی نیز در خصوص کاهش تعداد برگ در ارقام زرد، دزفول و مانزانیلا زیتون تحت شرایط تنش خشکی توسط طلایی و اسد زاده (۳۹) گزارش شد. به طوری‌که آنها اشاره کردند که با کاهش ۷۰ درصدی آب، سطح برگ و تعداد برگ در ارقام زرد، دزفول و مانزانیلا کاهش یافت. همچنین یافته‌های خالقی و همکارن (۳۱) بر روی رقم دزفول، ارجی و ارزانی (۹) بر روی ارقام بلیدی و میشن زیتون نشان داد که کاهش آبیاری موجب کاهش تعداد برگ در ارقام فوق‌الذکر زیتون شد که این نتایج حاکی از کاهش تعداد برگ در شرایط تنش خشکی می‌باشد که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.

**جدول ۳- اثر متقابل بین آبیاری × رقم بر خصوصیات مورفولوژیکی زیتون**

**Table 3- Effect of interaction between irrigation ×cultivar on olive morphological characteristics**

| رقم Cultivar | آبیاری Irrigation (mm) | تعداد برگ Leaf number |
|---|---|---|
| باغملک Baghmalek | 100%ETcrop | 465.00a |
| | 65%ETcrop | 410.33c |
| | 30%ETcrop | 354.93d |
| دزفول Dezphol | 100%ETcrop | 439.87b |
| | 65%ETcrop | 404.27c |
| | 30%ETcrop | 328.13e |

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۱درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند

With in each column, means fallowed by the same letter are not significantly different (p<0.01) based on Duncan's multiple range test

به نظر می‌رسد که علت افزایش تعداد برگ در رقم باغملک به دلیل ویژگی‌های ژنتیکی رقم باغملک در مقایسه با رقم دزفول باشد چرا که در این رقم برگ دارای کوتیکول ضخیم‌تری بوده و این عامل منجر به بالاتر بودن محتوی آب برگ در رقم باغملک و در نتیجه بالاتر بودن میزان فتوسنتز در این رقم و نهایتاً افزایش در تعداد برگ بوده است. همچنین محققین معتقدند که توسعه سطح برگ و افزایش تعداد برگ تابع رشد سلولی و گسترش سلول می باشد و رشد سلولی نیز تخت تأثیر عواملی از قبیل پتانسیل تورژسانس سلولی است (۲۰ و ۳۸). لذا در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش فشار تورژسانس سلولی، رشد و گسترش سلولی کاهش یافته و این امر منجر به کاهش در رشد رویشی ( کاهش در تعداد برگ ) می‌گردد.

### اثر متقابل پلیمر سوپر جاذب × رقم

اثر پلیمر × رقم فقط بر سطح برگ و نسبت سطح برگ در سطح ۵ و ۱ درصد مؤثر بود (جدول ۱). با توجه به جدول ۴ مشخص گردید که در رقم باغملک بیشترین مقدار سطح برگ و نسبت سطح برگ در تیمار ۳ گرم پلیمر به ازاء هر کیلوگرم خاک (به ترتیب ۳۸۴/۸۵ سانتی‌متر مربع و ۱۰/۴۷) در حالی‌که در رقم دزفول دیده شد که سطح برگ در تمامی سطوح پلیمر در مقایسه با رقم باغملک کمتر بود هر چند که با افزایش مقدار پلیمر در این رقم نیز مشابه رقم باغملک سطح برگ افزایش یافت. بیشترین نسبت سطح برگ در رقم باغملک تیمار شده با پلیمر به مقدار ۳ گرم به ازاء هر کیلوگرم خاک در مقایسه با رقم دزفول بدست آمد. همچنین از نظر نسبت سطح برگ مشخص شد که در رقم دزفول بین سطوح مختلف پلیمر تفاوتی مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج این آزمایش نشان داد که در هر دو رقم باغملک و دزفول تیمار شده با پلیمر سوپرجاذب در مقایسه با گیاهان تیمار نشده از سطح برگ و نسبت سطح برگ بالاتری برخوردار بود اما مقدار این شاخص‌ها در رقم باغملک بیشتر بود. برخی محققین بیان کرده‌اند که به دلیل افزایش بیشتر آب قابل دسترس ریشه (فراهم بودن آب بیشتر) در گیاهان مختلف تیمار شده با سوپرجاذب، از خصوصیات رشدی بهتری در مقایسه با گیاهان تیمار نشده برخوردار می‌باشند که این نتایج با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (۱، ۴، ۵، ۶، ۲۳ و ۳۹).

**جدول ٤- اثر متقابل بین پلیمر × رقم بر خصوصیات مورفولوژیکی زیتون**

**Table 4- Effect of interaction between polymer × cultivar on olive morphological characteristics**

| رقم Cultivar | پلیمر Polymer ( g/Kg) | سطح برگ Leaf area ($cm^2$) | نسبت سطح برگ Leaf area ratio |
|---|---|---|---|
| باغملک Baghmalek | 0 | 270.27d | 6.89d |
| | 1 | 336.43c | 6.77d |
| | 2 | 339.97b | 9.61b |
| | 3 | 354.85a | 10.47a |
| | 4 | 333.04c | 9.80ab |
| دزفول Dezphol | 0 | 263.87g | 6.79d |
| | 1 | 281.82e | 7.43c |
| | 2 | 280.54e | 7.76c |
| | 3 | 288.72f | 7.27c |
| | 4 | 288.02f | 7.29c |

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار ندارند

Within each column, means fallowed by the same letter are not significantly different ($p<0.05$) based on Duncan's multiple range test

### اثر متقابل آبیاری × پلیمر سوپرجاذب × رقم

با بررسی جدول تجزیه واریانس مشخص گردید که اثر متقابل آبیاری × پلیمر سوپرجاذب × رقم فقط بر وزن تر و خشک ریشه و ارتفاع گیاه تأثیر معنادار داشت ( جدول ۱). با بررسی جدول مقایسه میانگین این صفات (جدول ۵) دیده شد که در در هر دو رقم با کاهش میزان آب از مقادیر وزن تر و خشک و ارتفاع گیاه کاسته شده اما این میزان کاهش با اضافه شدن سطح بالاتری از پلیمر به خاک از مقدار کمتری در هر سطح آبیاری برخوردار بود همچنین مشخص گردید که در رقم دزفول با کاهش میزان آبیاری سه شاخص فوق‌الذکر در مقایسه با رقم باغملک از شدت کاهش بیشتری برخوردار بود (جدول ۵). که این امر نشانگر حساسیت رقم دزفول به تنش آبی در مقایسه با رقم باغملک بود. مقدار وزن تر ریشه (۸/۷۳ گرم)، وزن خشک ریشه (۳/۶۷ گرم) و ارتفاع (۴۵/۳۳ سانتی‌متر) در رقم دزفول آبیاری شده با ETcrop ۳۰ درصد و عدم مصرف پلیمر کمترین مقدار بود و بیشترین

مقدار این سه شاخص مربوط به رقم باغملک آبیاری شده با ETcrop ۱۰۰ درصد بود.

همچنان نتایج نشان داد (جدول ۵) که در رقم باغملک با کاهش ۷۰ درصدی آب و افزایش ۴ برابری پلیمر نسبت به حالت شاهد همان رقم مقدار کاهش در وزن تر و خشک ریشه و ارتفاع گیاه به ترتیب ۳۶، ۴۹/۷ و ۲۷ درصد و در رقم دزفول به ترتیب ۲۳/۲۱، ۵۶/۲۱ و ۳۶ درصد گزارش گردید. جلیلی و همکاران (۲۷) تأثیر سوپرجاذب‌ها و دور آبیاری را بر رشد نهال‌های گل رز معنادار گزارش کردند. نتایج آنها نشان داد که از نظر ارتفاع شاخه و قطر تاج پوشش، دور آبیاری ۱۰ روز با مصرف ۴۰ گرم سوپرجاذب و از نظر تعداد شاخه اصلی ۶۰ گرم سوپرجاذب و ۱۴ روز دور آبیاری مناسبت ترین تیمارها در مقایسه با شاهد بودند.

**جدول ۵- اثر متقابل بین آبیاری × پلیمر × رقم بر خصوصیات مورفولوژیکی زیتون**

**Table 5- Effect of interaction between irrigation × polymer × cultivar on olive morphological characteristics**

| رقم Cultivar | آبیاری Irrigation (mm) | پلیمر Polymer (g/Kg) | وزن تر ریشه Shoot dry weight (g) | وزن خشک ریشه Leaf dry weight (g) | ارتفاع Height (cm) |
|---|---|---|---|---|---|
| باغملک Baghmalek | | | | | |
| | 100%ETcrop | | | | |
| | | 0 | 38.18a | 26.82a | 99a |
| | | 1 | 35.66b | 24.68b | 96d |
| | | 2 | 33.57c | 23.82c | 97.33ab |
| | | 3 | 38.08a | 27.25a | 98.33ab |
| | | 4 | 36.99a | 26.55a | 96.33bcd |
| | 65%ETcrop | | | | |
| | | 0 | 17.23kl | 12.5hi | 82h |
| | | 1 | 22.09g | 16.11fg | 90.67e |
| | | 2 | 20.42hi | 17.89e | 89.67e |
| | | 3 | 23.99def | 18.07e | 85.33fg |
| | | 4 | 25.37d | 19.99d | 84.33gh |
| | 30%ETcrop | | | | |
| | | 0 | 13.54m | 8.05kl | 60k |
| | | 1 | 19.5i | 11.82i | 69.7j |
| | | 2 | 19.5i | 12.68hi | 72.33i |
| | | 3 | 20.2i | 12.08i | 73.33i |
| | | 4 | 24.42def | 13.47h | 72i |
| دزفول Dezphol | | | | | |
| | 100%ETcrop | | | | |
| | | 0 | 22.92fg | 16.9ef | 85fg |
| | | 1 | 21.73gh | 15.87g | 86fg |
| | | 2 | 22.76g | 16.79fg | 87f |
| | | 3 | 21.95g | 17.02ef | 86fg |
| | | 4 | 24.44de | 17.88e | 86.67f |
| | 65%ETcrop | | | | |
| | | 0 | 13.96m | 9.83j | 70.33j |
| | | 1 | 16.06l | 12.29hi | 86.67f |
| | | 2 | 17.22kl | 11.79i | 84.67fg |
| | | 3 | 18.93ij | 12.55hi | 95 d |
| | | 4 | 17.71jk | 12.51hi | 89.67e |
| | 30%ETcrop | | | | |
| | | 0 | 8.73n | 3.67n | 45.33n |
| | | 1 | 13.98m | 6.09m | 53.83m |
| | | 2 | 14.31m | 7.2l | 61.33k |
| | | 3 | 16.48l | 8.36k | 56.33l |
| | | 4 | 17.61kl | 7.4kl | 54.33lm |

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند

Within each column, means fallowed by the same letter are not significantly different ($p<0.05$) based on Duncan's multiple range test

داورپناه (۱۶) نیز در بررسی اثر سوپرجاذب بر رشد سه گونه بادام، پسته و مو تأثیر سطح ۵۰ گرم سوپرجاذب را در پارامترهای رشد نهال‌های بادام، مو و پسته قابل توجه دانسته است که این نتایج با این تحقیق مشابهت داشت. همچنین دیویس و کاسترو-جیمنز (۱۷) در بررسی اثر دو نوع هیدروژل بر رشد درختچه توری کشت شده در گلدان در تنش خشکی مشاهده کردند که هیدروژل وزن خشک شاخساره و ریشه را در گیاهان در شرایط تنش و غیرتنش خشکی افزایش داد. هاترمن و همکاران (۲۵) صنوبر در پژوهشی بر روی گونه صنوبر در چهار مخلوط صفر، ۲، ۴ و ۷ درصد پلیمر سوپرجاذب استوکوزورب با خاک نشان دادند که غلظت بالاتر سوپرجاذب سبب افزایش درصد ماده خشک تولیدی توسط ریشه شده و توسعه ریشه را نیز سبب شد.

در مطالعات دیگری استفاده بیش از حد از سوپرجاذب نتایج معکوس داد. همچنین در تحقیقی که بر روی بررسی تأثیر هیدروژل ابر جاذب سوپرآب آ- ۲۰۰ در کاهش خشکی درختان زیتون انجام گرفت. نتایج حاصل نشان داد که استفاده از ۰/۳ درصد وزنی پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش شاخص‌های رشد همچون سطح برگ، طول شاخه، قطر شاخه، مقاومت روزنه‌ای و فشار آب داخل برگ‌ها شدند (۳۹). تنگو و همکاران (۴۱) نشان دادند که در تمام شاخص‌های رشدی به جز سطح برگ و وزن تر ریشه بیشترین میانگین‌ها مربوط به تیمار ۰/۲ درصد پلیمر سوپرجاذب بود .و هم چنین در مقایسه اثر فاکتورهای مختلف، در اکثر صفات بالاترین میانگین‌ها در مقایسه با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد بدون کاربرد سوپرجاذب مربوط به کاربرد ۰/۲ درصد پلیمر با سطح آبیاری ۶۰ درصد بود، که نشان دهنده حدود ۴۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب است. که این نتایج با یافته‌های این آزمایش مطابقت داشت. علت افزایش شاخص‌های رشدی در تیمارهای همراه با مصرف پلیمر نسبت به تیمار شاهد را می‌توان به دلیل خاصیت نگهداری آب و مواد غذایی توسط این پلیمرها دانست. بانج شفیعی و همکاران (۱۱) با مطالعه تأثیر پلیمر سوپرجاذب بر روی رشد بنه به نتایج مشابهی رسیدند.

## نتیجه‌گیری

تنش خشکی با تأثیر منفی بر کاهش فشار تورژسانس سلولی موجب کاهش رشد سلولی و ممانعت از گسترش سلول می‌گردد که این مهم سبب کاهش توسعه برگ و سطح برگ می‌گردد. با کاهش سطح برگ و محدود شدن فتوسنتز آن هم به واسطه کاهش نفوذ دی اکسید کربن به داخل روزنه‌ها و فضای بین سلولی و همچنین کاهش تخصیص کربوهیدارت کافی به اندام‌های گیاهی در شرایط تنش خشکی، خصوصیات رشدی گیاه کاهش می‌یابد در حالی‌که استفاده از پلیمر سوپرجاذب به دلیل فراهمی رطوبت در ناحیه ریشه و در نتیجه افزایش آب قابل استفاده گیاه شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاه خصوصاً در شرایط تنش خشکی فراهم می‌کنند. در این پژوهش مشخص گردید که هر چند که با کاهش مقدار آب شاخص‌های رشدی کاهش یافت اما در هر دو رقم با اضافه نمودن پلیمر سوپرجاذب میزان کاهش صورت گرفته در شاخص‌های رشدی کمتر از عدم استفاده از پلیمر سوپر جاذب بود. در واقع پلیمر سوپرجاذب به دلیل افزایش ظرفیت نگهداشت آب و در نتیجه افزایش آب قابل دسترس، افزایش جذب عناصر غذایی، کاهش تبخیر سطحی، افزایش تخلخل خاک، بهبود رشد عمقی ریشه (۱۷ و ۴۳) در خاک سبب کاهش و تعدیل اثرات منفی تنش آبی شده است. همچنین این آزمایش نشان داد که رقم باغملک نسبت به رقم دزفول به دلیل خصوصیات ژنتیکی در پاسخ به تنش آبی کمتر تحت تأثیر قرار گرفت و می‌توان توصیه نمود که در مناطقی که با تنش خشکی و کمبود بارندگی مواجهه هستند از پلیمرهای سوپرجاذب به میزان ۴ گرم به ازاء هر کیلوگرم خاک به منظور تعدیل تنش خشکی استفاده نمود.

## سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز که هزینه اجرا این طرح پژوهشی را تأمین نمودند صمیمانه قدردانی می‌شود.

## منابع

1- Abedi-Koupai J., and Asadkazemi J. 2006. Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iranian Polymer Journal, 15 (9): 715-725.

2- Abedi-Koupai J., and Sohrab F. 2004. Evaluation of the effect of potential water retention capacity of the superabsorbent polymers based on three types of soil. Journal of Polymer Science and Technology, 3:163-173. (in Persian).

3- Ahmadi A., and Biker D.A. 2000. Stomatal and nonstomatal limitations of photosynthesis under water stress conditions in wheat plant. Iranian Journal of Agriculture Sciences, 31(4):813-835. (in Persian).

4- Aladadi I. 2001. Effect of superabsorbent hydrogels to reduce drought in plant. p. 47-70. Proceedings of the 2th

Specialized Courses and Seminars for Agricultural Use and Superabsorbent Hydrogels, 16 Jan. 2001. Karaj, Iran. (in Persian).
5- Aladadi I., Moazen Gamsari B., Akbari G., and Zohoriyanmehr M.J. 2005 a.The effect of different Super A-200 and different irrigation levels on the growth and yield of maize. p. 56-61. Proceedings of the 3th Specialized Courses and Seminars for Agricultural Use and Superabsorbent Hydrogels, 20 Sept. Karaj. Iran.(in Persian).
6- Aladadi I., Yazdani F., Akbari G., and Behbahani S.M.R. 2005 b. Effect of different super absorbent on growth, yield, yield components and nodulation of soybean under drought conditions. p. 25-37. Proceedings of the 2th Specialized Courses and Seminars for Agricultural Use and Superabsorbent Hydrogels, 16 Jan. 2001. Karaj, Iran. (in Persian).
7- Alizadeh A. 2005. Water, soil and plant relationship. Astan Quds Razavi Publisher. Mashhad. (in Persian).
8- Apostol K.G., Jacobs D.F., and Dumroese R.K. 2009. Root desiccation and drought stress responses of bareroot *Quercus rubra* seedling treated with a hydrophilic polymer root dip. Plant Soil, 315:229-240.
9- Arji I., and Arzani K. 2003. Evaluation of the growth responses and prolin accumulation of three Iranian native olive cultivars under drought stress. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 10(2):91-101. (in Persian).
10- Baccari S.A., Chaari Rkhis A., Chelli A., Chaabouni M., Maalej F., and Abdallah B. 2016. Response of olive (*Olea europaea*) seedlings to in vitro water stress induced by polyethylene glycol. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 7:1241-1246.
11- Banj Shafiei A., Eshaghi Rad J., Alijanpour A., and Pato M. 2012. Effects of super-absorbent application and irrigation period on the growth of pistachio seedlings (*Pistacia atlantica*). Iranian Journal of Forest, 4(2):101-112. (in Persian).
12- Bohendi H. 2001. Introduction to hydrophilic polymers. p. 156-167. Proceedings of the 2th Specialized Courses and Seminars for Agricultural Use and Superabsorbent Hydrogels, 16 Jan. 2001. Karaj, Iran. (in Persian).
13- Bowman D.C., and Evens R.Y. 1991. Calcium inhibition of polyacrylamid gel hydration is partially reversible by potassium. HortScience, 26(8):1063–1065.
14- Buchhol Z., and Peppas NA. 1994. Superabsorbent polymer science and technology. ACS, Symposum series 573.
15- Chartzoulakis K., Bosabalidis A., Patakas A., and Vemmos S. 2000. Effect of water stress on water realtions, gas exchange and leaf structure of olive trees. Acta Horticulturae, 537:241-247.
16- Davarpana G.R. 2004. Effects of superabsorbent on water supply tree in arid areas. Journal of Water and Wastewater; 16(1): 62-69. (in Persian).
17- Davies F.T., and Castro-Jimenes Y. 1989. Water relantion Of *Largerstromia indica* growth in amended media under drought stress. Scientia Horticulturae, 41:97-104.
18- El- Hady O.A., Tayel M.Y., and Lofty A.A. 1981. Super gel as a soil conditioner. Acta Horticulturae, 119: 257-265.
19- Eunice A., Carlos M., and Jose M.B. 2003. Sclerophylly and leaf anatomical traits of file field-grown olive cultivars growing under drought conditions. Tree Physiology, 24: 233-239.
20- Fitter A.H., and Hay R.K.M. 2002. Environmental Physiology of Plants, 3rd Edition. Academic Press, New York.
21- Flexas J., and Medrano H. 2002. Drought-inhibition of photosynthesis in C3 plants: Stomatal and nonstomatal limitation revisited. Annals of Botany, 89: 183-189
22- Flexas J., Bota J., Escalona J. M., Sampol B., and Medrano H. 2002. Effect of drought on photosynthesis in grapevines under field condition: an evaluation of stomatal and mesophyll limitations. Functional Plant Biology, 29:461-471.
*23*- Ghasemi M., and Khoshku M. 2007. Effects of superabsorbent polymer on irrigation interval and growth and development of *chrysanthemum* (*dendranthema × grandiflorum kitam syn. Chrysanthemum morifolium ramat.*). Journal of Horticultural Science and Technology, 8(2): 65-82.
24- Hunt R. 1978. Plant Growth Analysis. Camelot Press Ltd, Southampton.
25- Huttermann A., Reise K., and Zommorodi M. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of Pinus halepensis seedlings subjected to drought. Soil and Tillage Research, 50:295-304.
26- Jakson D.I., and Looney N.E. 1999. Temperate and subtropical fruit production. Second edition. CAB Publising. London. UK.
27- Jalili KH., Jalili J., and Sohrabi H. 2008. Effects of super absorbent on increasing irrigation and the growth of Rose seedlings. Research Project Final Report. Jahad Daneshgahi. Kermanshah Province. (in Persian).
28- Jandaghiyan M. 1996. The effect of acrylamide copolymers on rooting phylodendron (*Phylodendron scandens* S.) and growth of Geranium (*Pelargonium hortorum* L.). Master's thesis on horticulture, Islamic Azad University, Jahrom Branch. (in Persian).
29- Johnson M.S., and Veltkamp C.J. 1985. Structure and functioning of water-storing agricultural polyacrylamides.

Journal of the Science of Food and Agriculture, 36:789-793.
30- Karimz Adehasl KH., Mazaheri D., and Peyghambari SA. 2004. Effect of four irrigation intervals on seed yields and physiological indexes of three sunflower cultivars. Desert, 9(2):255-266.
31- Khaleghi E., Arzani K., Moallemi N., and Barzegar M. 2014. Studying the effect of using kaolin on fluorescence and chlorophyll content in leaves of olive plants (*Olea europaea* L. cv dezful) under water deficit stress. Plant Production, 37(2): 127-139. (in Persian).
32- Khalipour A. 2001. Investigating the use of superabsorbent to control soil erosion. p. 106-120. Proceedings of the 2th Specialized Courses and Seminars for Agricultural Use and Superabsorbent Hydrogels,. 16 Jan. 2001. Karaj, Iran. (in Persian).
33- Kitakamjorn S., and Phunchareon P. 1999. Influence of reaction parameters on water absorption of neutralized poly (acrylic acid-co-acrylamide) synthesized by inverse suspension polymerization. Journal of Applied Polymer Science, 72: 1349-1366.
34- McKay H.M., Jinks RL., and McEvoy C. 1999. The effect of desiccation and rough-handling on the survival and early growth of ash, beech, birch and oak seedlings. Annals of Forest Science**,** 56:391–402.
35- Nadler A. 1993. Negatively charged PAM efficiency as a soil conditioner as affected by the presence of roots. Soil Science, 157: 79-66.
36- Richards D., and Cockroft B. 1975. The effect of soil water on root production of peach trees in summer. Australian Journal of Agricultural Research, 26:173–180.
37- Silberbush M., Adar E., and Malach Y. 1993. Use of a hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. Agricultural Water Management, 23:303-313.
38- Taize L., and Zeiger E. 1998. Plant Physiology. Massachusetts.
39- Talaei A., and Asad zadeh A. 2005. Effect of superabsorbent hydrogels in decreasing drought of olive trees. p. 68-79. Proceedings of the 3th Specialized Courses and Seminars for Agricultural Use and Superabsorbent Hydrogels, 20 Sept. Karaj. Iran.(in Persian).
40- Taylor K.C., and Halfacre R.G. 1986. The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to *Ligustrum lucidum*. Journal of Horticultral Science, 21:1159-1161.
41- Tongo A., Mahdavi A., and Saiad E. 2014. Effect of Super Absorbent Polymer Aquasorb on Growth, Establishment and Some Physiological Characterеistics of Acacia victoriae Seedlings Under Drought Stress. Journal of Water and Soil, 28(5):951-963. (in Persian).
42- Wallac A., and Wallace G.A. 1994. Water – soluble polymers help protect the environment and correct soil problems. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25: 105-108.
*43*- 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.
44- Yazdani N., Arzani K., and Arji I. 2007. The amelioration effect of paclobutrazol on water stress on olives (*Olea europeae*) cv. Blidi and Mission. Iranian Journal of Agricultural Science, 38(2):287-296. (in Persian).
45- Zohoriyan Mehr M.J. 2001. Superabsorbent. p. 156-167. Proceedings of the 2th Specialized Courses and Seminars for Agricultural Use and Superabsorbent Hydrogels, 16 Jan. 2001. Karaj, Iran. (in Persian).

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 4, Winter 2018, P. 671-682
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۶۸۲-۶۷۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

# Effect of Superabsorbent Polymers on some Morphological Characteristics of Olive Cultivars 'Baghmalek' and 'Dezphol' under Water Deficit

**E. Khaleghi[1]*- N. Moallemi[2]**

Received: 31-07-2016
Accepted: 06-08-2017

**Introduction:** Iran is located in arid and semi-arid regions, so limitation of precipitation and poor distribution of rainfall with prolonged periods of heat and drought have caused harsh conditions for establishing plants. In general, previous researches have shown that water deficit or drought stress had destructive effects on morphological, physiological and biochemical parameters of plants. So that, researchers stated that the first reaction of plants to water stress was decline in growth. Growth parameters such as height, fresh and dry weight of root and stem and leaf area could decrease with increasing water stress. Therefore, use of methods for reducing water evaporation from soil, decreasing run-off and improving transport nutrients were considered in recent years. Superabsorbant polymers are one of the most important compounds in reducing negative effects of drought on plants.

**Materials and Methods:** This study was conducted to investigate the effect of five different levels of super AB A200 polymer (0, 1, 2, 3, 4 g/Kg of soil) and three levels of irrigation [100 as control, 65 and 30 percentage of plant evapotranspiration potential (ETcrop)] on morphological characteristics of two olive cultivars 'Baghmaleki' and 'Dezphol' as a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications. In this experiment, ninety 18-month-old olive trees of 'Baghmaleki' and 'Dezphol' were kept for adaptation in greenhouse for one month.The plants were planted in ninety pots including 1/3 sand, 1/3 manure and 1/3 soil with superabsorbent polymer. Superabsorbent polymers (super AB A200) were prepared from Company Rahab Resin (Licensed by Iran Polymer and Petrochemical Institute). Then, the plants were irrigated with 100%, 65% and 30% ETcrop, every three days. Finally, morphological parameters such as root fresh weight, root dry weight, shoot fresh weight, shoot dry weight, height, leaf number, leaf Area and leaf area ratio were measured. Data analysis was performed using MSTATC software and mean comparison was done by Duncan's multiple range tests at 5 and 1% probability.

**Results and Discussion:** The results showed that interaction effect between irrigation and polymer affected shoot fresh weight, leaf fresh weight, shoot dry weight, leaf dry weight, height and leaf area ratio at $p<0.01$, whiles interaction between irrigation, polymer and cultivars affected height, root dry and fresh weights at $p<0.01$. Furthermore, all of measured traits were reduced greatly by reducing water from 100% to 30% ETcrop. Fresh weight for root, leaf and shoot, and dry weight for root, leaf and shoot were decreased by 29.23%, 15.76%, 15.77%, 26.25%, 13.5% and 14.73 %, respectively in irrigated plants with 30% ETcrop in comparison with control. Some researchers stated that limitation of photosynthesis could be one of the important factors for reducing growth under drought. Furthermore, drought could affect directly on cell turgor potential and reduced cell division,cell enlargement and plant growth. Also, our findings revealed that shoot fresh weight (19.72 g), shoot dry weight (12.94 g), leaf fresh and dry weights (15.6 and 10.12 g), leaf area (210.55 $cm^2$) and leaf area ratio (6.02) were obtained in irrigated plants with 30% ETcrop and untreated with polymer. The results showed leaf number was highest in 'Baghmalek'cultivar irrigated with 100% Etcrop (465) and lowest in 'Dezphol' cultivar irrigated with 30% Etcrop (328.13). The highest value of leaf area and leaf area ratio was obtained in 3 g polymer per Kg soil in 'Baghmalek' cultivar. In addition, root fresh and dry weights and plant height were 36, 49.7 and 27 % greater in 'Baghmalek' cultivar treated with 30% ETcrop and 4 g polmer per Kg soil comparison with 'Baghmalek' cultivar treated with 30% ETcrop and whiout polymer.

**Conclusions:** Drought or water deficit could affect directly on cell turgor potential and reduced cell division, cell enlargement, photosynthesis and plant growth. The use of superabsorbent polymer could absorb abundant

1 and 2- Assistant Professor and Professor, Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
(*- Corresponding Author Email: khaleghi@scu.ac.ir)

water and release it easily, so the plant will have a better growth condition in this situation. Our results showed that Baghmalek cultivar had lower sensitive than Dezphol cultivar to water deficit and it suggested that Superabsorbent polymers can be used to discipline drought in some areas that rainfall shortage and water deficit is the most important problems.

**Keywords:** Evatranspiration, Morphological Traits, Water stress