

## پاسخ عملکرد دانه و اسانس زیره سبز به رژیم‌های مختلف آبیاری و سطوح سوپر جاذب در شرایط آب و هوایی ارومیه

علیرضا پیرزاد<sup>۱\*</sup>، رضا درویش زاده<sup>۲</sup>، عباس حسنی<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه گیاهان دارویی و صنعتی، پژوهشکده زیست فناوری دانشگاه ارومیه

۲- دانشیار گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، پژوهشکده زیست فناوری دانشگاه ارومیه

۳- دانشیار گروه گیاهان دارویی و صنعتی، پژوهشکده زیست فناوری دانشگاه ارومیه

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۵/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۳/۱۰

### چکیده

برای بررسی عملکرد (دانه و اسانس) و شاخص برداشت زیره سبز، آزمایشی مزرعهای به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل رژیم‌های آبیاری (آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) و سطوح مختلف سوپر جاذب (صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. بالاترین عملکرد بیولوژیکی (۳۶۴۰ کیلوگرم در هکتار)، دانه (۱۲۲۶ کیلوگرم در هکتار) و اسانس (۳۶/۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و ۶۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب بود. با افزایش فاصله آبیاری از ۱۰۰ به ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر، برای تولید حداکثر عملکرد بیولوژیک و دانه، به ترتیب به میزان ۱۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم، و برای تولید حداکثر عملکرد اسانس و شاخص برداشت اسانس به ترتیب به ۶۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب نیاز بود. بیشترین شاخص برداشت دانه در آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر مربوط به ۱۸۰ کیلوگرم پلیمر در هر هکتار بود. در تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر (بدون تنش)، کاربرد پلیمر نسبت به شاهد (عدم کاربرد پلیمر در همین سطح آبیاری) از نظر تولید اسانس سودمندی نداشت. به طور کلی، افزایش فاصله آبیاری از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک باعث کاهش عملکرد زیره سبز شد که کاربرد سطوح متفاوتی از پلیمر سوپر جاذب A200 بخشی از این افت عملکرد را در هر سطح آبیاری جبران کرد.

**واژگان کلیدی:** اسانس، پلیمر، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی، کمبود آب.

## مقدمه

زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) گیاهی یک‌ساله از خانواده چتریان<sup>۱</sup> است، که در صنایع دارویی، غذایی و آرایشی، با خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدقارچی کاربرد گسترده‌ای دارد (Sagdic and Ozcan, 2003; Thippeswamy and Naidu, 2005). دانه‌های (میوه) این گیاه دارای ۲ تا ۵ درصد اسانس است که ۴۰ تا ۶۵ درصد آن را کومین آلدئید<sup>۲</sup> تشکیل می‌دهد (Parthasarathy et al., 2008). اسانس زیره سبز، دارای توانایی مهار رشد و تولید آفاتوکسین (Minoeian Haghghi and Khosravi, 2014)، و خواص ضد لیستریایی می‌باشد (Fazlara et al., 2012). اسانس این گیاه در غلظت‌های کم در کنترل آفات انباری مانند شپشه آرد مؤثر واقع می‌شود (Khodadoost et al., 2012). اهمیت اقتصادی زیره سبز در مناطق خشک و نیمه‌خشک در شرایط کمبود آب و با حاصلخیزی کم خاک، به دلیل دارا بودن ویژگی‌هایی از قبیل شکل برگ‌ها، کوتاه بودن بوته‌ها، رنگ و پوشش سطح اندام‌های گیاه، فصل رشد کوتاه، نیاز آبی کم، عدم تداخل فصل رشد آن با سایر محصولات کشاورزی، توجیه اقتصادی آن نسبت به دیگر محصولات زراعی و صادراتی بودن آن می‌باشد (Rahimian Mashhadi, 1992). کاشت این گیاه در استان‌های خراسان، سمنان، یزد، آذربایجان شرقی، اصفهان، سیستان و بلوچستان، کرمان، مرکزی و گلستان به صورت دیم و آبی صورت می‌گیرد. ایران سهم زیادی از تولید جهانی این محصول را در اختیار دارد. به طوری که رتبه‌های اول و دوم جهانی را به خود

اختصاص داده است. زیره سبز، پس از زعفران دومین گیاه صادراتی ایران می‌باشد (Kafi, 2002; Forghani and Kiani Abri, 2005; Mohammadi, 2011). متوسط عملکرد محصول دیم زیره سبز تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، و عملکرد محصول آبی تا ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (Kafi, 2002; Kafi and Keshmiri, 2011). در شرایط غیرتنش، تغییرات عملکرد بیولوژیک ۳۲۰۰ تا ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه ۱۱۰۴ تا ۱۴۸۰ کیلوگرم در هکتار، و شاخص برداشت دانه ۲۰ تا ۲۷ درصد گزارش شده است (Esfini Farahani et al., 2012).

با توجه به اینکه افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق افزایش کارایی فنی تولید کنندگان، تنها روش مناسب برای افزایش تولید است، بهینه‌سازی راندمان آبیاری به منظور استفاده هر چه بیشتر از آب بسیار مهم است (Rahimian Mashhadi, 1992). یکی از روش‌های افزایش بهره‌وری آب، کم‌آبیاری می‌باشد که در آن گیاه با هدف مشخص تحت تنش قرار می‌گیرد که باید گیاهانی با فصل رویشی کوتاه و متحمل به خشکی انتخاب شوند. زیره سبز یکی از گیاهانی است که این شرایط را داراست (Kafi, 2002) و با توجه به قیمت بالا می‌تواند با مصرف مقادیر کم آب، ارزش اقتصادی بالایی را تولید نماید.

بررسی تعداد ۴ تا ۶ بار آبیاری نشان داد که انحراف از ۵ مرتبه آبیاری (آبیاری بیشتر و کمتر) باعث کاهش معنی‌دار عملکرد شد (Jangir and Singh, 1996). همچنین در یک مطالعه دیگر، ۲ نوبت آبیاری در میان ۱ تا ۴ نوبت، آبیاری مطلوب برای تولید عملکرد بیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گزارش گردید (Kafi and Keshmiri, 2011).

<sup>1</sup> Apiaceae<sup>2</sup> Cuminaldehyde

مطالعات، درباره رژیم آبیاری این گیاه اطلاع دقیقی در دست نیست و کشاورزان بر اساس دانش و تجربه بومی خود اقدام به زراعت آن می‌کنند. بنابراین، مطالعه و بررسی اثر میزان آب آبیاری (به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد گیاهان) و عوامل مرتبط با مصرف بهینه آب یکی از عمده‌ترین مسائلی است که باید مورد توجه قرار گیرد. با توجه به مؤثر بودن کاربرد سوپرجاذب در کاهش مصرف آب از سویی و بالا بودن هزینه آن از سوی دیگر، بررسی کاربرد این پلیمرها در گیاه دارویی زیره سبز دارای اهمیت بوده و از اهداف این تحقیق بود.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق مزرعه‌ای برای بررسی اثر سطوح مختلف سوپرجاذب در کاهش اثرات تنش کمبود آب به‌صورت فاکتوریل و برپایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، واقع در ۱۱ کیلومتری شمال غرب ارومیه، به طول جغرافیایی ۵' و ۴۵° شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲' و ۳۷° شمالی و با ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. با توجه به آمار ۴۰ سال اخیر (تا ۱۳۸۹)، میانگین بارندگی سالیانه برابر با ۳۲۱ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه برابر با ۱۱ درجه سلسیوس می‌باشد. به‌منظور بررسی وضعیت خاک مزرعه، ۴ نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر، حاصل از ۴۰ نمونه ساده جهت انجام تجزیه‌های مربوطه آماده گردید (جدول ۱).

مقادیر مختلف سوپرجاذب (بر اساس سطوح تیماری) قبل از کاشت، و موقع تهیه زمین به‌طور یکنواخت با خاک مزرعه به عمق ۳۰ سانتی‌متر مخلوط شدند. مشخصات سوپر جاذب مورد استفاده

به‌طور کلی، افزایش نسبت مقدار آب آبیاری به مجموع تبخیر از تشتک از ۰/۳ تا ۰/۶ بر تمام شاخص‌های رشد و عملکرد زیره سبز اثر مثبت داشته است (Patel et al., 1992).

بهره‌گیری مناسب از مواد جاذب رطوبت، از راه کارهای اصلی افزایش راندمان آبیاری است. عمومی‌ترین مواد جاذب رطوبت، پلیمرهای سوپرجاذب می‌باشند که شبکه‌های هیدروفیلی هستند که هم آب جذب می‌کنند و هم مقادیر زیادی (۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌لیتر در هر گرم وزن خشک پلیمر) آب و محلول‌های آبدار را نگهداری می‌کنند (Zhuriaan-Mehr and Kabiri, 2008). با افزایش مقدار پلیمرها بر اساس واحد حجم و یا وزن خاک، وضعیت آبی خاک بهبود پیدا می‌کند. در این راستا میزان پتانسیل آب خاک بیشتر می‌شود. در یک آزمایش میزان پتانسیل آب خاک از ۲۷ سانتی‌بار به ۱۰ سانتی‌بار تغییر یافته است که نشان‌دهنده بهبود وضعیت آب خاک به اندازه بیش از ۲ برابر می‌باشد (Khoddamzadeh, 2015). با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و با کنترل آب ذخیره‌ای قابل دسترس گیاه در شرایط محیطی خشک، رشد و استقرار گیاهچه را بهبود می‌بخشند (Akhter et al., 2004). این خصوصیت برای مقابله با شرایط کم‌آبی و کاهش اثرات سوء تنش خشکی در گیاهان اهمیت به‌سزایی دارد. در یک مطالعه تولید اسانس بابونه آلمانی در اثر تنش کمبود آب (افزایش فاصله آبیاری) کاهش معنی‌داری یافته است. پلیمر سوپرجاذب از کاهش زیاد عملکرد اسانس جلوگیری کرده و کاربرد آن با افزایش فاصله آبیاری (شدیدتر شدن تنش کمبود آب)، کاهش کم‌تری در عملکرد اسانس را نشان داده است (Pirzad et al., 2012). با وجود تعدد

(مترمربع) می‌باشد.

ظرفیت زراعی خاک مزرعه ۲۲/۵ درصد وزنی، جرم مخصوص ظاهری خاک ۱/۵۱۴ گرم در سانتی‌متر مکعب به دست آمد (Dane and Topp, 2002). عمق توسعه ریشه زیره سبز ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه، ۲ مترمربع از سطح هر کرت با حذف اثر حاشیه، به‌طور کامل برداشت شد و نمونه‌ها در دمای ۷۲ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت نمونه نگهداری شدند. دانه‌های زیره پس از جمع‌آوری (که در سایه خشک شده بودند) شسته و پودر گردید، و ۲۵ گرم از پودر حاصل در یک لیتر آب مخلوط و در دستگاه کلونجر<sup>۳</sup> به مدت ۳ ساعت در حالت جوش قرار داده شد تا اسانس آن به‌روش تقطیر با آب<sup>۴</sup> از دانه جدا گردد (Eikani et al., 2007). عملکرد اسانس از حاصلضرب درصد وزنی اسانس در عملکرد دانه در واحد سطح به‌دست آمد. شاخص برداشت (نسبت عملکرد اقتصادی به بیولوژیکی) برای دانه (نسبت عملکرد اسانس به بیولوژیکی) و اسانس (نسبت عملکرد اسانس به بیولوژیکی) به‌طور جداگانه محاسبه گردید. تجزیه‌های آماری بر اساس مدل آماری طرح مورد استفاده توسط نرم افزار SAS 9.1 انجام شد. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

در این تحقیق که ساخت پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران می‌باشد، به شرح جدول ۲ می‌باشد. بذره‌های زیره سبز (تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی) در ردیف‌هایی (۸ ردیف به طول ۳ متر) به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و به عمق کمتر از ۱ سانتی‌متر در دهم تیر ماه (به عنوان کشت دوم پس از برداشت غلات) کاشته شدند، فاصله دو بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بر این اساس تراکم کاشت ۳۳۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. تعداد ردیف عوامل آزمایش شامل آبیاری در ۴ سطح (آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) و سطوح مختلف سوپرچادز A200 در ۶ سطح (صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) اعمال شدند.

تیمارهای آبیاری پس از سبز شدن و در مرحله دو برگی اعمال شدند. در هر واحد آزمایشی (عرض ۲ متر و طول ۳ متر) پس از رسیدن تبخیر جمعی به سطح مورد نظر آبیاری انجام شد و میزان آب خاک به ظرفیت زراعی رسانیده شد. شوری آب مورد استفاده حدود ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر بود. جهت اعمال دقیق تیمارهای آبیاری از تأسیسات آبیاری لوله‌کشی شده و کنتور آب استفاده گردید. حجم آب مصرفی در هر کرت و در هر مرتبه آبیاری بر حسب لیتر (Vw) از رابطه زیر محاسبه گردید (Alizadeh, 1995):

$$Vw = [(FC - \theta) \times (Bd \times D \times A)] \quad [1]$$

در این رابطه، FC درصد وزنی رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای،  $\theta$  درصد وزنی رطوبت خاک، D عمق توسعه ریشه (متر)، Bd جرم مخصوص ظاهری خاک (کیلوگرم بر مترمکعب) و A مساحت هر کرت

<sup>3</sup> Clevenger

<sup>4</sup> Hydrodistillation

جدول ۱- نتایج آزمایش تجزیه خاک

Table 1- Soil Analysis of experimental site.

واکنش گل اشباع (pH)	هدایت الکتریکی (dS/m)	پتاسیم قابل جذب K	فسفر قابل جذب P	ازت کل N	کربن آلی OC	شن Sand	رسی Clay	سیلت Loam	بافت خاک Texture	جرم مخصوص ظاهری خاک Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	درصد رطوبت وزنی در حد ظرفیت مرزهای (FC) (%)	عمق نمونه‌برداری خاک Depth (cm)
7.6	0.46	449	21	0.20	0.88	40	32	28	Loam	1.52	22.5	30

جدول ۲- مشخصات پلیمر سوپرجاذب A200

Table 2- Superabsorbent polymer A200 characteristics.

ظرفیت نگهداری آب Water capacity (g/g)	اندازه Size (mm)	قابلیت حل شدن در آب Soluble in water	pH	چگالی Density (g/cm <sup>3</sup> )	بو و سمیت Odor and Toxicity	رنگ Color
220	2-4	No	6-7	1.5	No	White

## نتایج و بحث

حاکي از این است که پاسخ زیره سبز از نظر تولید عملکرد بیولوژیکی، دانه و اسانس در سطوح مختلف آبیاری به مقادیر سوپرجاذب یکسان نیست (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل بین آبیاری و سوپرجاذب بر عملکرد دانه و اسانس، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت دانه و اسانس در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. این نتایج

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر سطوح آبیاری و سوپرجاذب بر عملکرد دانه و اسانس زیره سبز.

Table 3- Variance analysis (Mean squares) effect of irrigation and superabsorbent levels on the yield of seed and essential oil of Cumin plant.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares				
		عملکرد Yield(kg/h)			شاخص برداشت Harvest Index	
		دانه Seed	بیولوژیکی Biological	اسانس Essential oil	دانه Seed	اسانس Essential oil
Block بلوک	2	2466.0 <sup>ns</sup>	519149*	20.7 <sup>ns</sup>	2.12 <sup>ns</sup>	0.0057 <sup>ns</sup>
Superabsorbent سوپرجاذب	5	1359398.5**	18055253**	1709.4**	132.27**	0.1410**
Irrigation آبیاری	3	2826987.6**	525893601**	6235.7**	148.78**	0.5775**
Superabsorbent×Irrigation آبیاری×سوپرجاذب	15	1486718.2**	15538591**	2521.4**	83.40**	0.1900**
Error اشتباه آزمایشی	46	10624.9	146950	20.1	1.31	0.0027
ضریب تغییرات %C.V	-	10.01	3.83	13.21	10.18	14.57

ns, \* and \*\* non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability.

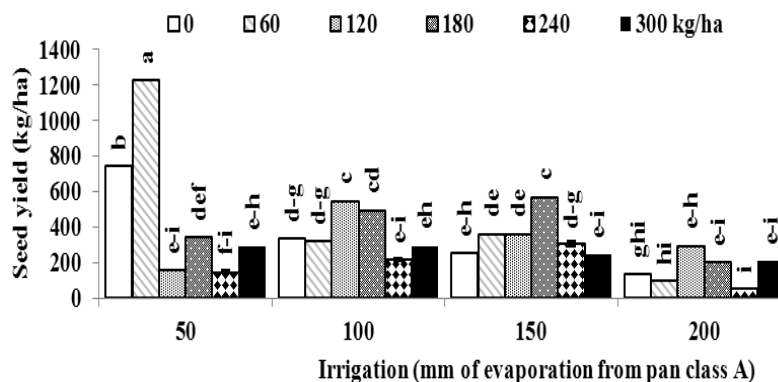
ns, \* and \*\* به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

چشمگیری نسبت به عملکرد دانه حاصل از همین سطح آبیاری بدون کاربرد سوپرجاذب نشان داد. با این حال افزایش بیشتر از این مقدار پلیمر عملکرد

بیشترین عملکرد دانه (۱۲۲۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر و کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود، که افزایش

با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نداشت، ولی مقادیر بالاتر از آن باعث کاهش معنی‌دار و شدید در عملکرد دانه شدند. در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم پلیمر در هکتار عملکرد بذر را نسبت به شاهد (عدم کاربرد پلیمر در همان سطح آبیاری) به اندازه ۶۰ درصد افزایش داد. این افزایش عملکرد برای آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر، با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم پلیمر ۱۲۰ درصد بود. درحالی‌که در تیمار آبیاری ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر، کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب حداکثر عملکرد بذر (۲۹۷ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد (شکل ۱).

دانه را به پایین‌تر از شاهد (عدم مصرف پلیمر سوپرجاذب) کاهش داد. به نظر می‌رسد آبیاری در هر ۵۰ میلی‌متر تبخیر نوعی شرایط زیادی آب در خاک و کمبود اکسیژن ایجاد کرده است که گیاه را تحت تنش قرار می‌دهد، و سوپرجاذب توانسته است آب اضافی را جذب و از دسترس ریشه گیاه خارج کند (Zhuriaan-Mehr and Kabiri, 2008). در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر برای تولید حداکثر عملکرد دانه، نیاز به افزودن ۱۲۰ کیلوگرم پلیمر در هر هکتار می‌باشد. با اینکه ۱۸۰ کیلوگرم پلیمر در هکتار تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه زیره سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

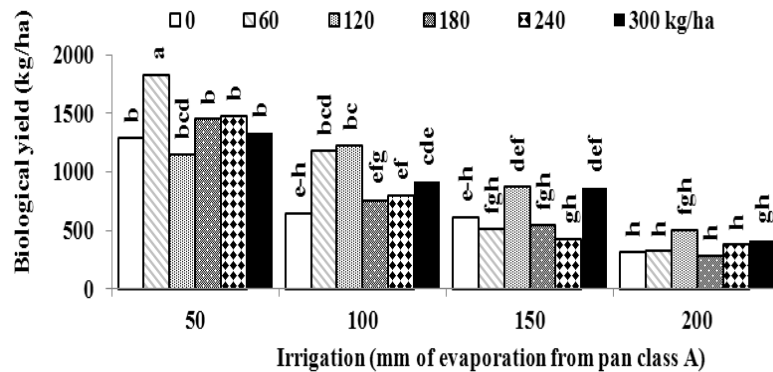
Figure 1- Means comparison of cumin seed yield affected by superabsorbent polymers at different irrigation regimes.

از ۵۰ میلی‌متر تبخیر، کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار از پلیمر، و در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از پلیمر سوپرجاذب بیشترین عملکرد بیولوژیکی را تولید کردند (شکل ۱). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی (۳۶۴۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار آبیاری ۵۰ میلی‌متر تبخیر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و کم‌ترین عملکرد بیولوژیکی (۵۶۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار آبیاری ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری از نظر عملکرد بیولوژیکی نشان می‌دهد که با افزایش فاصله آبیاری از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A عملکرد بیولوژیکی زیره سبز به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. هرچند این کاهش تا ۱۰۰ میلی‌متر کندتر بود، با این حال در هر سطح آبیاری، کاربرد یک مقدار مشخص از پلیمر توانست عملکرد بیولوژیکی را نسبت به شاهد (عدم کاربرد سوپرجاذب در همان سطح آبیاری) بهبود بخشد. به‌طوری‌که در تیمار آبیاری پس

سطوح آبیاری ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت به ترتیب ۶۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (شکل ۲).

و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود. سطح مناسب پلیمر سوپرجاذب برای تولید حداکثر عملکرد بیولوژیکی (وزن بخش هوایی گیاه) در هر کدام از

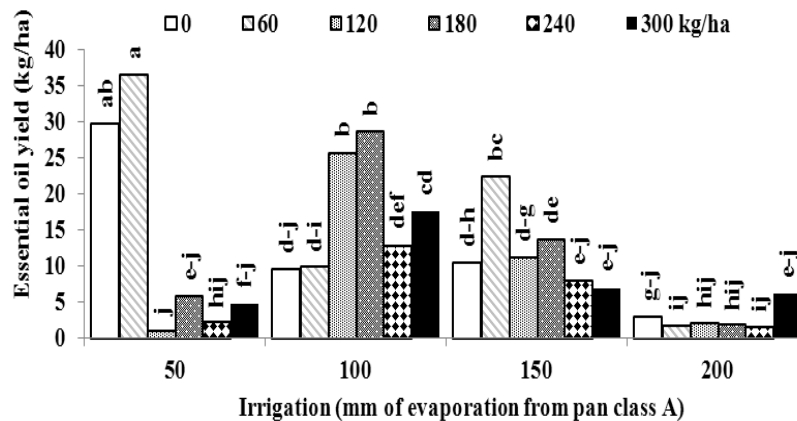


شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی زیره سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

Figure 2- Means comparison of cumin biological yield affected by superabsorbent polymers at different irrigation regimes.

مصرف پلیمر سوپرجاذب به خاک تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار و کاهش بعدی با مقادیر بالاتر پلیمر در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر، تا حدودی مشابه تغییرات عملکرد اسانس در شرایط تامین نامحدود آب بود. در فواصل آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر، عملکرد اسانس بسیار پایین‌تر از سایر سطوح آبیاری بود. با این حال افزایش عملکرد معنی‌داری در کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم سوپرجاذب مشاهده می‌شود (شکل ۳). اختصاص بالای مواد فتوسنتزی به تولید دانه در شرایط آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر (بدون تنش) همانند عملکرد بیولوژیکی به کاربرد ۶۰ کیلوگرم پلیمر نیاز داشت. ولی با افزایش فاصله آبیاری و اعمال سطوح مختلف تنش ملایم تا شدید، میزان اختصاص مواد فتوسنتزی به تولید دانه مشابه حداکثر تولید عملکرد بیولوژیکی نبود. یعنی با وجود عملکرد بیولوژیکی بالا در ۱۲۰ کیلوگرم پلیمر،

بیشترین عملکرد اسانس (۳۶/۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر و کاربرد ۶۰ کیلوگرم پلیمر سوپرجاذب به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (بدون سوپرجاذب) در این سطح آبیاری افزایش معنی‌داری داشت. ولی مقادیر بالاتر پلیمر کاهش بسیار زیادی را در تولید اسانس به همراه داشت، طوری که کمترین عملکرد اسانس (۰/۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به گیاهانی بود که با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم پلیمر، پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر آبیاری شدند. این کاهش بسیار بیشتر از عملکرد اسانس تولید شده تحت شرایط آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر بود. در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، کاربرد پلیمر سوپرجاذب تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد اسانس را افزایش داد، اما در مقادیر بالاتر ابتدا این افزایش عملکرد متوقف شد و سپس کاهش یافت. افزایش عملکرد اسانس با



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد اسانس زیره سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

Figure 3- Means comparison of cumin essential oil yield affected by superabsorbent polymers at different irrigation regimes.

می‌باشد. در تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (بدون تنش)، کاربرد پلیمر سودمندی نسبت به شاهد (عدم کاربرد پلیمر در همین سطح آبیاری) از نظر اختصاص مواد فتوسنتزی به اسانس نداشت. البته با وجود سودمندی نسبی در اختصاص ماده آلی به تولید اسانس در سطوح مختلف تنش کمبود آب با کاربرد سوپرجاذب، مقدار مطلوب استفاده از پلیمر در این سطوح تیماری متفاوت بود. به‌طوری‌که بالاترین شاخص برداشت اسانس در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب مربوط به کاربرد ۶۰، ۱۸۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به این روند، بیشترین و کمترین شاخص برداشت اسانس به‌ترتیب در تیمارهای آبیاری پس از ۱۵۰ و ۵۰ میلی‌متر تبخیر به‌دست آمدند. با وجود عملکرد اسانس بالاتر در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، عملکرد بیولوژیکی بیشتر در این سطوح آبیاری (تحریک رشد رویشی) باعث کاهش اختصاص مواد فتوسنتزی برای تولید اسانس شده است. ولی در تنش‌های ملایم (۱۰۰ میلی‌متر تبخیر) و متوسط

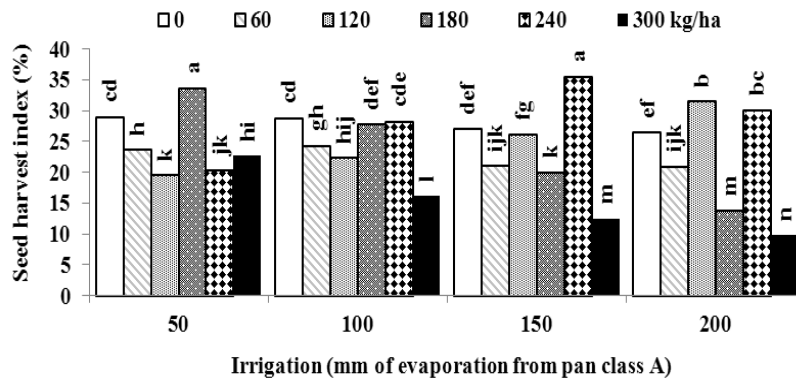
بیشترین شاخص برداشت در آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر مربوط به ۱۸۰ کیلوگرم پلیمر در هر هکتار بود (شکل ۴). با توجه به تغییرات عملکرد دانه (شکل ۱) و عملکرد بیولوژیکی (شکل ۲) زیره سبز تحت تیمارهای آزمایش، علت کاهش شدید شاخص برداشت در آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر با کاربرد مقادیر بالاتر سوپرجاذب، به‌دلیل کاهش شدیدتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی می‌باشد. علت این کاهش را می‌توان به تامین آب کافی در این سطح آبیاری نسبت داد، طوریکه گیاه نیاز به پلیمر نداشته باشد. ولی با شدیدتر شدن تنش (افزایش فاصله آبیاری) به‌ویژه در تیمارهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر، به‌دلیل کافی نبودن آب در دسترس گیاه، پلیمر با جذب، نگهداری و در اختیار قرار دادن آب (با وجود کاهش عملکرد بیولوژیکی)، مقدار مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه اختصاص داده و این امر باعث افزایش شاخص برداشت دانه در مقادیر بالاتر سوپرجاذب شده است (شکل ۴).

وضعیت تولید اسانس در پاسخ به کاربرد سوپرجاذب بسیار متفاوت از عملکرد بیولوژیکی و دانه



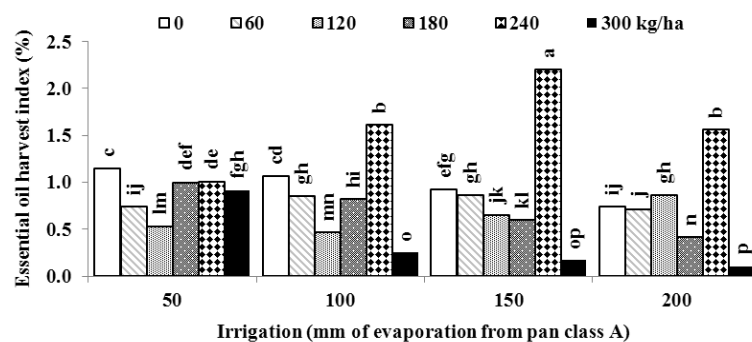
تدریجی آب و جلوگیری از تخلیه زیاد رطوبت خاک بیشتر هم می‌شود (شکل ۵).

(۱۵۰ میلی‌متر تبخیر) سهم اسانس از کل مواد فتوسنتزی افزایش یافته، و این افزایش با تامین



شکل ۴- مقایسه میانگین شاخص برداشت دانه زیره سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

Figure 4- Means comparison of cumin seed harvest index affected by superabsorbent polymers at different irrigation regimes.



شکل ۵- مقایسه میانگین شاخص برداشت اسانس زیره سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

Figure 5- Means comparison of cumin essential oil harvest index affected by superabsorbent polymers at different irrigation regimes.

معنی‌داری افزایش نشان داد، ولی در فواصل بیشتر (۱۱ روز) با ایجاد شدت تنش زیاد منجر به کاهش درصد اسانس گردید (Rahimi, 2012). کاربرد پلیمر سوپرجاذب باعث بهبود عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاپیتول بابونه آلمانی شده است. هرچند مقدار مطلوب کاربرد سوپرجاذب برای برداشت بیوماس و کاپیتول در سطوح مختلف آبیاری یکسان نبوده، ولی کاربرد آن موجب بهبود نسبی صفت‌های مورد مطالعه در ارتباط با عملکرد شده است (Razban and Pirzad, 2011). همانطور که از نتایج این آزمایش

تفاوت در پاسخ گیاه به سطوح مختلف آبیاری منجر به تعیین سطوح مطلوب مقادیر سوپرجاذب (به‌عنوان کاهش دهنده اثرات کمبود آب) برای اهداف تولیدی متفاوت از یک گیاه می‌باشد (شکل‌های ۱ تا ۳)، یعنی برای تولید عملکرد بیولوژیک، دانه و اسانس مقادیر مطلوب پلیمر در شرایط خاص تامین آب متفاوت است. با اعمال فواصل آبیاری ۵ تا ۱۱ روزه، بالاترین عملکرد بیولوژیک و دانه در فواصل آبیاری ۵ روزه مشاهده شد. با افزایش فاصله آبیاری به ۷ و ۹ روز (تنش متوسط)، درصد اسانس به‌طور

تعدیل تنش خشکی با تولید و تجمع اسمولیت‌هایی مانند پرولین و کربوهیدرات‌های محلول می‌شوند. این تغییرات در مقابله با تنش خشکی می‌تواند تولیدات گیاهی به شکل عملکرد بیولوژیکی و دانه را تحت تاثیر قرار داده و بخشی از عملکرد ازدست رفته را جبران نماید (Khoshbakht, 2010).

به‌طور کلی تامین آب در فواصل آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشنگ با افزودن مقدار اندکی از سوپرچادز (۶۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیولوژیکی، دانه و اسانس حداکثر را تولید می‌نماید چرا؟. ولی در صورت عدم دسترسی به آب و افزایش فواصل آبیاری به دو برابر (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی-متر تبخیر) برای حصول حداکثر عملکرد نیاز به کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پلیمر می‌باشد. حتی در شرایط بدتر (آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر) نیز به دلیل افزایش درصد اسانس همزمان با اعمال تنش کمبود آب در این تیمار، عملکرد قابل قبولی با اضافه کردن ۶۰ کیلوگرم سوپرچادز در هکتار به‌دست می‌آید. با توجه به اینکه عملکرد اسانس در شرایط آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر بسیار پایین است، ولی در صورت استفاده از مقادیر بسیار بالاتر سوپرچادز (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد اسانس به بیش از دو برابر تیمار بدون پلیمر در این سطح آبیاری افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که در این سطح آبیاری تولید اسانس زیره سبز اقتصادی نباشد و فقط به جهت ملاحظات زیست محیطی و ایجاد پوشش سبز می‌توان در این شرایط اقدام به کشت نمود.

بر می‌آید، در شدیدترین تنش‌های کمبود آب، با وجود کاهش رشد، زیره سبز توانسته است عملکرد اقتصادی قابل توجهی را داشته باشد. تولید زیره سبز در شرایط دیم نشان‌دهنده مقاومت نسبی این گیاه به تنش خشکی می‌باشد که این مقاومت به توسعه ریشه‌ها و جذب بیشتر آب از اعماق پایین‌تر خاک نسبت داده می‌شود. عملکرد بیولوژیک در گیاهان سریع‌تر از عملکرد دانه تحت تأثیر تعداد و دفعات آبیاری قرار می‌گیرد (Kafi *et al.*, 2010)، و این به دلیل اختصاص بیشتر مواد آلی تولیدی در تنش‌های محیطی به دانه می‌باشد (Pirzad *et al.*, 2012). افزایش شدت و مدت تنش با افزایش فاصله آبیاری از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر موجب کاهش عملکرد بیولوژیک (شکل ۲)، عملکرد دانه (شکل ۱) و عملکرد اسانس (شکل ۳) شده است. البته این کاهش عملکرد در تنش ملایم (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر) کم‌تر بوده است. با این حال در هر کدام از سطوح آبیاری مقادیر متفاوتی از سوپرچادز توانسته است بخشی از کاهش عملکرد تحت تنش را جبران نماید. در آنیسون (Khoshbakht, 2010) و بابونه آلمانی (Razban and Pirzad, 2011) افت معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی در اثر کاهش اجزای عملکرد در رژیم‌های مختلف آبیاری گزارش شده است. این گزارش‌ها نیز جبران بخشی از عملکرد را در سطوح مختلف سوپرچادز برای هر کدام از رژیم‌های آبیاری پیشنهاد کرده‌اند. این پلیمرها با ذخیره آب به میزان ۲۰۰ تا ۵۰۰ برابر وزن خشک پلیمر (Zhuriaan-Mehr and Kabiri, 2008)، منجر به

## References

## فهرست منابع

- Akhter, S., 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 soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. *Plant, Soil and Environment*, 50: 463-469.
- Alizadeh, A.** 1995. Water, Soil and Plant relationship. The Second Edition, Astan e Qods Razavi Pub., Mashhad-Iran, 353 p. (In Persian)
- Dane, J.H. and Topp, G.C.** 2002. Methods of Soil Analysis, Part 4, Physical Methods. Madison, WI, Soil Science Society of America, Soil Science Society of America Book Series Number 5, 1692 p.
- Eikani, M.H., Golmohammad, F., Mirza, M. and Rowshanzamir, S.** 2007. Extraction of volatile oil from cumin (*Cuminum cyminum*) with superheated water. *Journal of Food Process Engineering*, 30: 255-266.
- Esfini Farahani, M., Paknejad, F., Bakhtiari Moghadam, M., Alavi, S. and Hasibi, A.R.** 2012. Effect of different application methods and rates of salicylic acid on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8(3): 69-77. (In Persian)
- Fazlara, A., Sadeghi, E. and Rostami, P.** 2012. Study on the antibacterial effects of *Cuminum cyminum* essential oil on *Listeria monocytogenes* in Iranian white cheese. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 9: 35-44. (In Persian)
- Forghani, H. and Kiani Abri, M.** 2005. Study comparative advantage of Iranian cumin in comparison with selected countries. *Agricultural Economics and Development*, 52: 145-153. (In Persian)
- Jangir, R.P. and Singh, R.** 1996. Effect of irrigation and nitrogen on seed yield of cumin (*Cuminum cyminum*). *Indian Journal of Agronomy*, 41: 140-143.
- Kafi, M.** 2002. Cumin (*Cuminum cyminum*), Production and Processing. Zaban va Adab Pub., Mashhad, Iran. (In Persian)
- Kafi, M. and Keshmiri, E.** 2011. Study of yield and yield components of Iranian land race and Indian RZ19 cumin (*Cuminum cyminum*) under drought and salinity stress. *Journal of Horticulture Science*, 25(3): 327-334. (In Persian)
- Kafi, M., Khazaei, H.R. and Sabouri Rad, S.** 2010. The effects of limitation of source and sink on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8(1): 69-74. (In Persian)
- Khodadoost, M., Moharramipour, S. and Imani, S.** 2012. Antifeedant activities of essential oils of *Cuminum cyminum* and *Carum copticum* against confused flour beetle *Tribolium confusum*. *Journal of Entomological Research*, 3(4): 317-326. (In Persian)
- Khoddamzadeh, A.A.** 2015. Evaluating the impact of superabsorbent polymers on Grapevine water management. The final technical program of oral and poster presentations, colloquia and additional workshops, business meetings and working group meetings, ASHS 2015, 4-7 August 2015, New Orleans, LA. (In Press)
- Khoshbakht, M.** 2010. Effect of super absorbent on growth and yield of *Pimpinella anisum* L. under different irrigation regimes. MSc dissertation, Agricultural and Natural Resource University of Ramin Khoozestan, Iran. (In Persian)
- Minoeian Haghighi, M.H. and Khosravi, A.** 2014. Effects of anti-aflatoxin of essential oils of *Cuminum cyminum*, *Ziziphora clinopodioides* and *Nigella sativa*. *Koomesh*, 15(3): 396-404. (In Persian)
- Mohammadi, F.** 2011. Economic evaluation of production and export situation of saffron and cumin. *Agricultural Economics and Development*, Special Issue: 145-153. (In Persian)

**Parthasarathy, V.A., Chempakam, B. and Zachariah, T.J.** 2008. Chemistry of Spices. CABI Pub, Wallingford, UK, 464 p.

**Patel, K.S., Patel, J.C., Patel, B.S. and Sadaria, S.G.** 1992. Influence of irrigation, nitrogen and phosphorus on consumptive use of water, water use and water-expense efficiency of cumin (*cuminum cyminum*). *Indian Journal of Agronomy*, 37: 209-211.

**Pirzad, A., Fayyaz Moghaddam, A., Razban, M. and Raei, Y.** 2012. The evaluation of dried flower and essential oil yield and harvest index of *Matricaria chamomilla* L. under varying irrigation regimes and amounts of super absorbent polymer (A200). *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*, 22(3): 85-99. (In Persian)

**Rahimi, A.** 2012. Effect of osmopriming and irrigation regime on yield quantity and essential oil content of cumin (*Cuminum cimum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(1): 131-141. (In Persian)

**Rahimian Mashhadi, H.** 1992. Effect of Planting date and irrigation on growth and yield of cumin. *Journal of Agricultural Science*, 3(4-3): 46-61. (In Persian)

**Razban, M. and Pirzad, A.** 2011. Evaluate the effect of varying amounts of super absorbent under different irrigation regimes on growth and water deficit tolerance of German chamomile (*Matricaria chamomilla*) as a second crop. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*, 21(4): 124- 137. (In Persian)

**Sagdic, O. and Ozcan, M.** 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control*, 14(3): 141-143.

**Thippeswamy, N.B. and Naidu, K.A.** 2005. Antioxidant potency of cumin varieties -cumin, black cumin and bitter cumin-on antioxidant systems. *European Food Research and Technology*, 220(5-6): 472-476.

**Zhuriaan-Mehr, M.J. and Kabiri, K.** 2008. Superabsorbent polymer materials, A review. *Iranian Polymer Journal*, 17(6): 451-477.

## Seed yield and essential oil responses of Cumin to different irrigation regimes and super absorbent levels in Urmia climatic conditions

Alireza Pirzad<sup>1\*</sup>, Reza Darvishzadeh<sup>2</sup>, Abbas Hassani<sup>3</sup>

- 1- Associated Professor, Department of Medicinal and Industrial Plants, Institute of Biotechnology, Urmia University
- 2- Associated Professor, Department of Agricultural Biotechnology, Institute of Biotechnology, Urmia University
- 3- Associated Professor, Department of Medicinal and Industrial Plants, Institute of Biotechnology, Urmia University

Received: 2015/15/31

Accepted: 2015/07/23

### Abstract

In order to evaluate the seed and essential oil yield and harvest index of cumin, a factorial experiment based on randomized complete blocks design was conducted with three replications, at Research Farm, Faculty of Agriculture, Urmia University in 2010. Treatments were four irrigation regimes (irrigation after 50, 100, 150 and 200 mm of evaporation from a class A pan) and different amounts of superabsorbent polymer (0, 60, 120, 180, 240 and 300 kg/ha). The highest biomass yield (3640 kg/ha), seed yield (1226 kg/ha) and essential oil (36.5 kg/ha) belonged to irrigation after 50 mm of evaporation and 60 kg/ha superabsorbent polymer application. Increasing in irrigation distances to 100, 150 and 200 mm of evaporation needs to 180 and 120 kg/ha polymer to produce maximum yield (biomass and seed), but they were 60 and 300 kg/ha polymer for essential oil yield and harvest index, respectively. The maximum harvest index of seed for irrigation after 100, 150 and 200 mm of evaporation belonged to 180 kg/ha superabsorbent treatment. Application of superabsorbent at irrigation after 50 mm of evaporation (non-stress condition) does not have efficiency for essential oil production compared with the control (without polymer in this irrigation). In conclusion, increasing irrigation intervals from 50 to 200 mm of evaporation from pan lead to reduce the yield (biomass, seed and essential oil), that application of superabsorbent polymer A200 compensate part of this reduction.

**Keywords:** Biomass, Essential oil, Harvest index, Polymer, Water deficit.

