Archive of SID

نشریه تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک ـــ

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *alirezapirzad@yahoo.com*

تاریخ دریافت: ۱۷ شهریور ۱۳۹۵، تاریخ بازنگری: ۲۰ آبان ۱۳۹۵، تاریخ پذیرش: ۱۳ بهمن ۱۳۹۵

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

علیرضا پیرزاد[۱*]، رضا درویش زاده[۲]، عباس حسنی[۳]

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

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 سوپرجاذب 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 سوپرجاذب A۲۰۰ بخشی از این افت عملکرد را در هر سطح آبیاری جبران کرد.

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

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) گیاهی یک ساله از خانواده چتریان[1] است، که در صنایع دارویی، غذایی و آرایشی، با خواص آنتی اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدقارچی کاربرد گسترده ای دارد (Sagdıc and Ozcan, 2003; Thippeswamy and Naidu, 2005). دانه های (میوه) این گیاه دارای ۲ تا ۵ درصد اسانس است که ۴۰ تا ۶۵ درصد آن را کومین آلدئید[2] تشکیل می دهد (Parthasarathy *et al*., 2008). اسانس زیره سبز، دارای توانایی مهار رشد و تولید آفلاتوکسین (Minooeian Haghighi and Khosravi, 2014)، و خواص ضد لیستریایی می باشد (Fazlara *et al*., 2012). اسانس این گیاه در غلظت های کم در کنترل آفات انباری مانند شپشه آرد مؤثر واقع می شود (Khodadoost *et al*., 2012). اهمیت اقتصادی زیره سبز در مناطق خشک و نیمه خشک در شرایط کمبود آب و با حاصلخیزی کم خاک، به دلیل دارا بودن ویژگی هایی از قبیل شکل برگ-ها، کوتاه بودن بوته ها، رنگ و پوشش سطح اندام های 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 می باشد (Rahimian Mashhadi, 1992). کاشت این گیاه در ایران در استان های خراسان، سمنان، یزد، آذربایجان شرقی، اصفهان، سیستان و بلوچستان، کرمان، مرکزی و گلستان به صورت دیم و آبی صورت می گیرد. ایران سهم زیادی از تولید جهانی این محصول را در اختیار دارد. به طوری که رتبه های اول و دوم جهانی را به خود اختصاص داده است. زیره سبز، پس از زعفران دومین گیاه صادراتی ایران می باشد (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 می باشد (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 کارآیی فنی تولید کنندگان، تنها روش مناسب برای افزایش تولید است، بهینه سازی راندمان آبیاری به منظور استفاده هر چه بیشتر از آب بسیار مهم است (Rahimian Mashhadi, 1992). یکی از روش های افزایش بهره وری آب، کم آبیاری می باشد که در آن گیاه با هدف مشخص تحت تنش قرار می گیرد 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 می تواند 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 معنی دار 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 بیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گزارش گردید (Kafi and Keshmiri, 2011).

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

1-Apiaceae

2-Cuminaldehyde

www.SID.ir

Archive of SID

بهره گیری مناسب از مواد جاذب رطوبت، از راه کارهای اصلی افزایش راندمان آبیاری است. عمومی-ترین مواد جاذب رطوبت، پلیمرهای سوپرجاذب می باشند که شبکه های هیدروفیلی هستند که هم آب جذب می کنند و هم مقادیر زیادی (۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی لیتر در هرگرم وزن خشک پلیمر) آب و محلول های آب دار را نگهداری می کنند (Zhuriaan-Mehr and Kabiri, 2008). با افزایش مقدار پلیمرها بر اساس واحد حجم و یا وزن خاک، وضعیت آبی خاک بهبود پیدا می کند. در این راستا میزان پتانسیل آب خاک بیشتر می شود. در یک آزمایش میزان پتانسیل آب خاک از ۲۷ سانتی بار به ۱۰ سانتی بار تغییر یافته است که نشان دهنده بهبود وضعیت آب خاک به اندازه بیش از ۲ برابر می باشد (Khoddamzadeh, 2015). با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و با کنترل آب ذخیره ای قابل دسترس گیاه در شرایط محیطی خشک، رشد و استقرار گیاهچه را بهبود می بخشند (Akhter *et al*., 2004). این خصوصیت برای مقابله با شرایط کم آبی و کاهش اثرات سوء تنش خشکی در گیاهان اهمیت به سزایی دارد. در یک مطالعه تولید اسانس بابونه آلمانی در اثر تنش کمبود آب (افزایش فاصله آبیاری) کاهش معنی داری یافته است. پلیمر سوپرجاذب از کاهش زیاد عملکرد اسانس جلوگیری کرده و کاربرد آن با افزایش فاصله آبیاری (شدیدتر شدن تنش کمبود آب)، کاهش کم تری در عملکرد اسانس را نشان داده است (Pirzad *et al*., 2012). با وجود تعدد مطالعات، درباره رژیم آبیاری این گیاه اطلاع دقیقی در دست نیست و کشاورزان بر اساس دانش و تجربه بومی خود اقدام به زراعت آن می کنند. بنابراین، مطالعه و بررسی اثر میزان آب آبیاری (به عنوان مهم ترین عامل محدودکننده رشد گیاهان) و عوامل مرتبط با مصرف بهینه آب یکی از عمده ترین مسایلی 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 روش ها

این تحقیق مزرعه ای برای بررسی اثر سطوح مختلف سوپرجاذب در کاهش اثرات تنش کمبود آب به صورت فاکتوریل و برپایه طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ 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 میلی متر و میانگین دمای سالیانه برابر با ۱۱ درجهٔ سلسیوس می باشد. به منظور بررسی وضعیت خاک مزرعه، ۴ نمونهٔ مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر، حاصل از ۴۰ نمونهٔ ساده جهت انجام تجزیه های مربوطه آماده گردید (جدول ۱).

مقادیر مختلف سوپرجاذب (بر اساس سطوح تیماری) قبل از کاشت، و موقع تهیه زمین به طور یکنواخت با خاک مزرعه به عمق ۳۰ سانتی متر مخلوط شدند. مشخصات سوپر جاذب مورد استفاده در این تحقیق که ساخت پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران می باشد، به شرح جدول ۲ می باشد. بذرهای زیره سبز (تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی) در

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف هایی (۸ ردیف به طول ۳ متر) به فاصله ۳۰ سانتی متر و به عمق کمتر از ۱ سانتی متر در دهم تیر ماه (به عنوان کشت دوم پس از برداشت غلات) کاشته شدند، فاصله دو بوته روی ردیف ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. بر این اساس تراکم کاشت ۳۳۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. تعداد ردیف عوامل آزمایش شامل آبیاری در ۴ سطح (آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A) و سطوح مختلف سوپرجاذب A۲۰۰ 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 تجمعی به سطح مورد نظر آبیاری انجام شد و میزان آب خاک به ظرفیت زراعی رسانیده شد. شوری آب مورد استفاده حدود ۵۰۰ میکروموس بر سانتی متر بود. جهت اعمال دقیق تیمارهای آبیاری از تأسیسات آبیاری لوله-کشی شده و کنتور آب استفاده گردید. حجم آب مصرفی در هر کرت و در هر مرتبه آبیاری بر حسب لیتر (Vw) از رابطهٔ زیر محاسبه گردید (Alizadeh, 1995):

$$Vw = [(FC - \theta)\times(Bd \times D \times A]) \qquad [۱]$$

در این رابطه، FC درصد وزنی رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای، θ درصد وزنی رطوبت خاک، D عمق توسعهٔریشه (متر)، Bd جرم مخصوص ظاهری خاک (کیلوگرم بر مترمکعب) و A مساحت هر کرت (مترمربع) می باشد.

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

برای اندازه گیری عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه، ۲ مترمربع از سطح هر کرت با حذف اثر حاشیه، به طور کامل برداشت شد و نمونه ها در دمای ۷۲ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت نمونه نگهداری شدند. دانه های زیره پس از جمع آوری (که در سایه خشک شده بودند)

جدول ۱- نتایج آزمایش تجزیهٔ خاک

Table 1- Soil Analysis of experimental site.

واکنش گل اشباع (pH)	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	پتاسیم قابل جذب K	فسفر قابل جذب P	ازت کل N	کربن آلی OC	شن Sand	رس Clay	سیلت Loam	بافت خاک Texture	جرم مخصوص ظاهری خاک Bulk Density (g/cm³)	درصد رطوبت وزنی در حد ظرفیت مزرعه ای (FC) (٪)	عمق نمونه‌برداری خاک Depth (cm)
		(mg/kg)		(٪)								
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/cm³)	بو وسمیت Odor and Toxicity	رنگ Color
220	2-4	No	6-7	1.5	No	White

www.SID.ir

Archive of SID

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 D.F	میانگین مربعات Mean of squares				
		عملکرد Yield(kg/h)			شاخص برداشت Harvest Index	
		دانه Seed	بیولوژیکی Biological	اسانس Essential oil	دانه Seed	اسانس Essential oil
بلوک Block	2	2466.0^{ns}	519149*	20.7^{ns}	2.12^{ns}	0.0057^{ns}
سوپرجاذب Superabsorbent	5	1359398.5**	18055253**	1709.4**	132.27**	0.1410**
آبیاری Irrigation	3	2826987.6**	525893601**	6235.7**	148.78**	0.5775**
Superabsorbent×Irrigation آبیاری× سوپرجاذب	15	1486718.2**	15538591**	2521.4**	83.40**	0.1900**
اشتباه آزمایشی Error	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، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. ns, * and ** non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability.

شسته و پودر گردید، و ۲۵ گرم از پودر حاصل در یک لیتر آب مخلوط و در دستگاه کلونجر[3] به مدت ۳ ساعت در حالت جوش قرار داده شد تا اسانس آن به‌روش تقطیر با آب[4] 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 دانه به بیولوژیکی) و اسانس (نسبت عملکرد اسانس به بیولوژیکی) به‌طور جداگانه محاسبه گردید. تجزیه های آماری بر اساس مدل آماری طرح مورد استفاده توسط نرم افزار SAS 9.1 انجام شد. مقایسهٔ میانگین های هر صفت با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثرمتقابل بین آبیاری و سوپرجاذب بر عملکرد دانه و اسانس، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت دانه و اسانس در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. این نتایج حاکی 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).

بیشترین عملکرد دانه (۱۲۲۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به آبیاری پس از ۵۰ میلی متر تبخیر و کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود، که افزایش 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 دانه را به پایین تر از شاهد (عدم مصرف پلیمر سوپرجاذب) کاهش داد. به نظر می رسد آبیاری در هر ۵۰ میلی متر تبخیر نوعی شرایط زیادی آب در خاک و کمبود اکسیژن ایجاد کرده است که گیاه را تحت تنش قرار می دهد، 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 میلی متر تبخیر برای تولید حداکثر عملکرد دانه، نیاز به افزودن ۱۲۰ کیلوگرم

3-Clevenger

4-Hydrodistillation

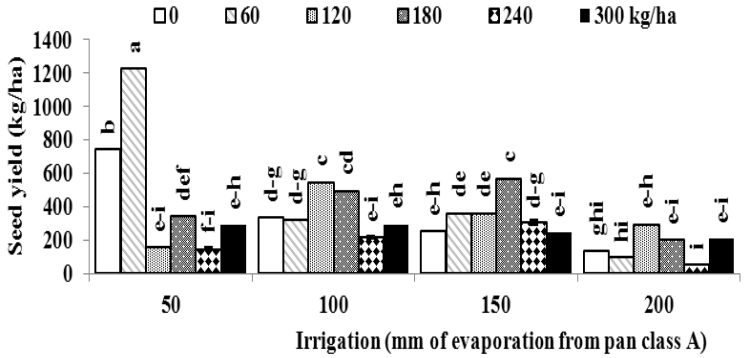
www.SID.ir

Archive of SID

پلیمر در هر هکتار می باشد. با اینکه ۱۸۰ کیلوگرم پلیمر در هکتار تفاوت معنی داری از نظر عملکرد دانه با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نداشت، ولی مقادیر بالاتر از آن باعث کاهش معنی دار و شدید در عملکرد دانه شدند. در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی-متر 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 میلی متر تبخیر، با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم پلیمر ۱۲۰ درصد بود. درحالیکه در تیمار آبیاری ۲۰۰ میلی متر تبخیر، کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب حداکثر عملکرد بذر (۲۹۷ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد (شکل ۱).

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری از نظر عملکرد بیولوژیکی نشان می دهد که با افزایش فاصله آبیاری از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A عملکرد بیولوژیک زیره سبز به طور معنی داری کاهش یافته است. هرچند این کاهش تا ۱۰۰ میلی متر کندتر بود، بااین 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. به طوریکه در تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی متر تبخیر، کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار از پلیمر، و در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از پلیمر سوپرجاذب بیشترین عملکرد بیولوژیکی را تولید کردند (شکل ۱). بیش ترین عملکرد بیولوژیکی (۳۶۴۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار آبیاری ۵۰ میلی متر تبخیر و ۶۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و کم ترین عملکرد بیولوژیکی (۵۶۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار آبیاری ۲۰۰ میلی متر تبخیر و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود. سطح مناسب پلیمر سوپرجاذب برای تولید حداکثر عملکرد بیولوژیکی (وزن بخش هوایی گیاه) در هرکدام از سطوح آبیاری ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر از تشت به ترتیب ۶۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار می باشد (شکل ۲).

بیشترین عملکرد اسانس (۳۶/۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی متر تبخیر و کاربرد ۶۰ کیلوگرم پلیمر سوپرجاذب به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (بدون سوپرجاذب) در این سطح آبیاری افزایش معنی داری داشت. ولی مقادیر بالاتر پلیمر کاهش بسیار زیادی را در تولید اسانس به همراه داشت، طوری که کمترین عملکرد اسانس



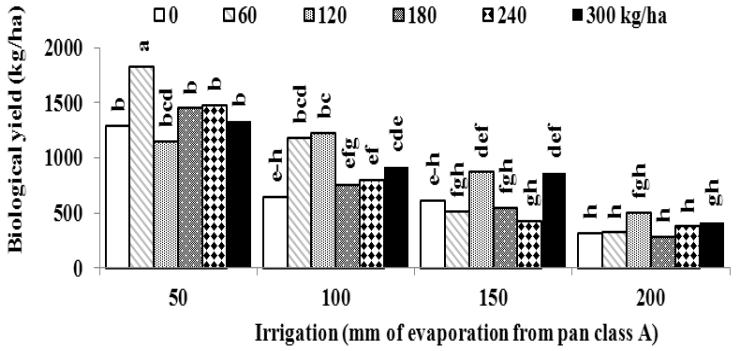
شکل ۱- مقایسه‌میانگین عملکرد دانه زیره‌سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

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

www.SID.ir

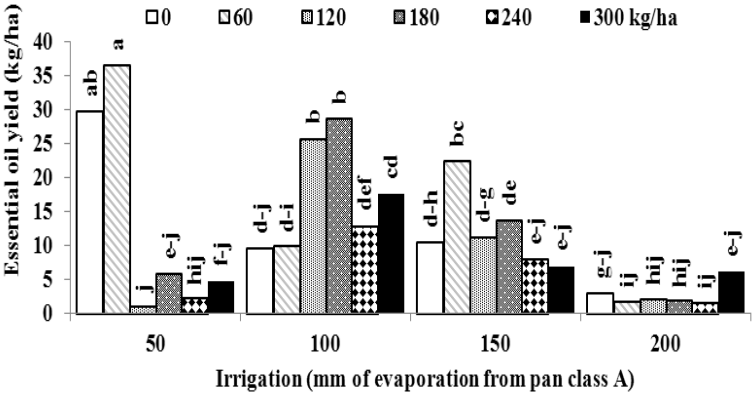
Archive of SID

(۰/۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به گیاهانی بود که با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم پلیمر، پس از ۵۰ میلی متر تبخیر آبیاری شدند. این کاهش بسیار بیشتر از عملکرد اسانس تولید شده تحت شرایط آبیاری پس از ۲۰۰ میلی متر تبخیر بود. در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی-متر 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 مصرف پلیمر سوپرجاذب به خاک تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار و کاهش بعدی با مقادیر بالاتر پلیمر در تیمار آبیاری پس از ۱۵۰میلی متر تبخیر، تا حدودی مشابه تغییرات عملکرد اسانس در شرایط تامین نامحدود آب بود. در فواصل آبیاری پس از ۲۰۰ میلی متر تبخیر، عملکرد اسانس بسیار پایین تر از سایر سطوح آبیاری بود. با این حال افزایش عملکرد معنی داری در کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم سوپرجاذب مشاهده می شود (شکل ۳). اختصاص بالای مواد فتوسنتزی به تولید دانه در شرایط آبیاری پس از ۵۰ میلی متر تبخیر (بدون تنش) همانند عملکرد بیولوژیکی به کاربرد



شکل ۲- مقایسه‌میانگین عملکرد بیولوژیکی زیره‌سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

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



شکل ۳- مقایسه‌میانگین عملکرد اسانس زیره‌سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

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

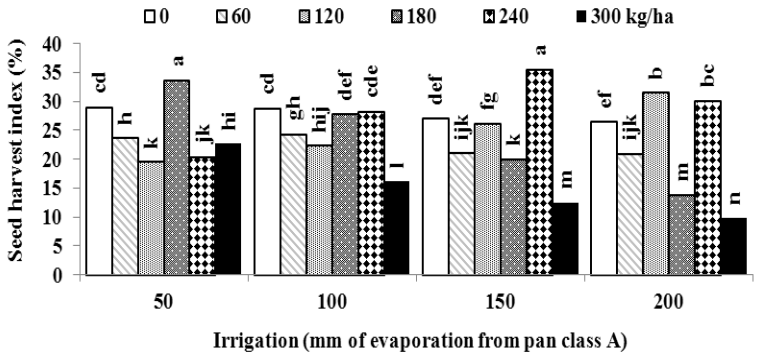
www.SID.ir

Archive of SID

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 بیولوژیک بالا در ۱۲۰ کیلوگرم پلیمر، بیشترین شاخص برداشت در آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی متر 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 میلی متر تبخیر با کاربرد مقادیر بالاتر سوپرجاذب، به دلیل کاهش شدیدتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک می باشد. علت این کاهش را می توان 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) به ویژه در تیمارهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر، به دلیل کافی نبودن آب در دسترس گیاه، پلیمر با جذب، نگهداری و در اختیار قرار دادن آب (با وجود کاهش عملکرد بیولوژیک)، 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 می باشد. در تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی متر 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. به-طوریکه بالاترین شاخص برداشت اسانس در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر به-ترتیب مربوط به کاربرد ۱۸۰، ۶۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به این روند، بیشترین و کمترین شاخص برداشت اسانس به ترتیب در تیمارهای آبیاری پس از ۱۵۰ و ۵۰ میلی متر تبخیر به دست آمدند. باوجود عملکرد اسانس بالاتر در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر، عملکرد بیولوژیکی بیشتر در این سطوح آبیاری (تحریک رشد رویشی) باعث کاهش اختصاص مواد فتوسنتزی برای

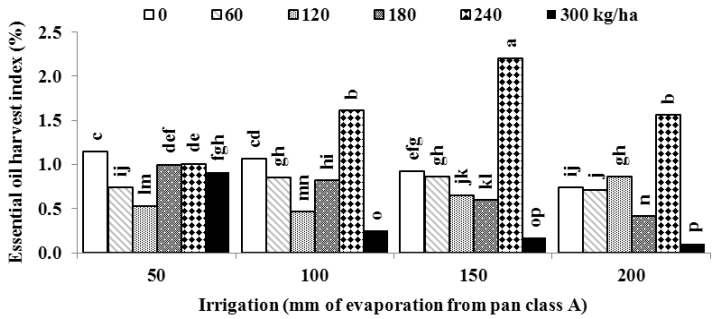


شکل ۴- مقایسه‌میانگین شاخص‌برداشت دانه زیره‌سبز تحت تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های مختلف آبیاری.

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

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵-مقایسه‌میانگین شاخص‌برداشت اسانس زیره‌سبز تحت‌تاثیر مقادیر سوپرجاذب در رژیم‌های‌مختلف‌آبیاری.

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

تولید اسانس شده است. ولی در تنش-های ملایم (۱۰۰ میلی متر تبخیر) و متوسط (۱۵۰ میلی متر تبخیر) سهم اسانس از کل مواد فتوسنتزی افزایش یافته، و این افزایش با تامین تدریجی آب و جلوگیری از تخلیه زیاد رطوبت خاک بیشتر هم می شود (شکل ۵).

تفاوت در پاسخ گیاه به سطوح مختلف آبیاری منجر به تعیین سطوح مطلوب مقادیر سوپرجاذب (به عنوان کاهش دهنده اثرات کمبود آب) برای اهداف تولیدی متفاوت از یک گیاه می باشد (شکل های ۱ تا ۳)، یعنی برای تولید عملکرد بیولوژیکی، 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 به طور معنی داری 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 صفت های مورد مطالعه در ارتباط با عملکرد شده است (Razban and Pirzad, 2011). همانطور که از نتایج این آزمایش بر می آید، در شدیدترین تنش های کمبود آب، با وجود کاهش رشد، زیره سبز توانسته است عملکرد اقتصادی قابل توجهی را داشته باشد. تولید زیره سبز در شرایط دیم نشان دهنده مقاومت نسبی این گیاه به تنش خشکی می باشد که این مقاومت به توسعه ریشه ها و جذب بیشتر آب از اعماق پایین تر خاک نسبت داده می شود. عملکرد بیولوژیک در گیاهان سریع تر از عملکرد دانه تحت تأثیر تعداد و دفعات آبیاری قرار می-گیرد (Kafi *et al*., 2010)، و این به دلیل اختصاص بیشتر مواد آلی تولیدی در تنش‌های محیطی به دانه می باشد (Pirzad *et al*., 2012). افزایش شدت و مدت تنش با افزایش فاصله آبیاری از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر 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 میلی متر تبخیر) کم تر بوده است. با این حال در هر کدام از سطوح آبیاری مقادیر متفاوتی از سوپرجاذب توانسته است

www.SID.ir

Archive of SID

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 رژیم-های مختلف آبیاری گزارش شده است. این گزارش‌ها نیز جبران بخشی از عملکرد را در سطوح مختلف سوپرجاذب 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 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).

به‌طورکلی تامین آب در فواصل آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با افزودن مقدار اندکی از سوپرجاذب (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 میلی‌متر 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 به‌دلیل افزایش درصد اسانس همزمان با اعمال تنش کمبود آب در این تیمار، عملکرد قابل قبولی با اضافه کردن ۶۰ کیلوگرم سوپرجاذب در هکتار به‌دست می‌آید. باتوجه به اینکه عملکرد اسانس در شرایط آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر بسیار پایین است، ولی در صورت استفاده از مقادیر بسیار بالاتر سوپرجاذب (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد اسانس به بیش از دو برابر تیمار بدون پلیمر در این سطح آبیاری افزایش می‌یابد. به‌نظر 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.

REFERENCES

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 cymimum*). *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)

Minooeian Haghighi, M.H. and Khosravi, A. 2014. Effects of anti-aflatoxin of essential oils of *Cuminum cyminum, Ziziphora clinopodioiedes* and *Nigella sativa*. *Koomesh,* 15(3): 396-404. (In Persian)

Mohammadi, F. 2011. Economic evaluation of production and export situation ofsaffron 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 ciminum* 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)

Sagdıc, 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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

Alireza Pirzad[1]*, Reza Darvishzadeh[2], Abbas Hassani[3]

1- Associate Professor, Department of Medicinal and Industrial Plants, Institute of Biotechnology, Urmia University, Urmia, Iran

2- Associate Professor, Department of Agricultural Biotechnology, Institute of Biotechnology, Urmia University, Urmia, Iran

3- Associate Professor, Department of Medicinal and Industrial Plants, Institute of Biotechnology, Urmia University, Urmia, Iran

*Corresponding Author Email: *alirezapirzad@yahoo.com*

Receive: September 7, 2016; Revise: November 10, 2016; Accept: February 1, 2017

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 the research farm of the faculty of agriculture of 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*

How to cite this article

Pirzad AR, Darvishzadeh R, Hassani A. Seed yield and essential oil responses of Cumin to different irrigation regimes and super absorbent levels in Urmia climatic conditions. J Crop Sci Res Arid Reg, 2017; 1(1):1-12. DOI: 10.22034/csrar.01.01.01

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the JCSRAR Journal.
The content of this article is distributed under JCSRAR open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0) License. For more information, please visit http://cropscience.uoz.ac.ir/?lang=en.

www.SID.ir