

## اثرات دور آبیاری روی خصوصیات زراعی چهار رقم کرچک در شرایط آب و هوایی دامغان

قنبر لایبی<sup>۱</sup>، علیرضا قربانیان<sup>۲</sup> و حسنعلی عرب<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور بررسی اثر دور آبیاری بر صفات زراعی چهار رقم کرچک در شرایط آب و هوایی دامغان، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی فواصل آبیاری (۱۵-۱۰-۵ روز) و عامل فرعی شامل چهار رقم کرچک (تک گل، دوگل، محلی و گل قرمز) در تراکم ثابت ۵ بوته در مترمربع بودند. پس از سبز شدن، میزان آب آبیاری در هر تیمار با استفاده از کنتور حجمی ثبت گردید. صفات گیاهی مورد ارزیابی شامل طول گل آذین، تعداد دانه در بوته، وزن خشک و وزن هزار دانه، روغن دانه، درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه بودند. نتایج نشان داد که دور آبیاری اثر معنی‌داری بر تمام صفات مورد بررسی داشت و بیشتر صفات مورد مطالعه در دور آبیاری ۵ روز دارای میانگین بالاتری بودند. رقم دوگل در دور آبیاری ۵ روز با عملکرد دانه ۱۲۴۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود. بیشترین میزان روغن در رقم محلی در دور آبیاری ۱۵ روز با ۵۰ درصد و کمترین میزان روغن مربوط به رقم محلی و در دور آبیاری ۵ روز با ۳۷ درصد به دست آمد. بر اساس نتایج حاضر بهترین دور آبیاری برای تمام صفات مورد مطالعه بجز درصد روغن و پروتئین دانه، دوره آبیاری ۵ روز بود.

واژه‌های کلیدی: دور آبیاری، روغن دانه، کرچک، عملکرد دانه

تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱۶

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دامغان، ایران (نویسنده مسئول).

E-mail: G.Jaei@damghaniau.ac.ir

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دامغان، ایران.

## مقدمه و بررسی منابع علمی

کرچک<sup>۱</sup> یکی از گیاهان روغنی متعلق به تیره فرفیون<sup>۲</sup> بوده و یک ساله است که در نواحی معتدل کاشته می‌شود. مهم‌ترین ماده تشکیل دهنده دانه کرچک روغن آن است که در وارسته‌های تجاری مقدار آن بین ۶۰-۴۰ درصد می‌باشد ( Rezvani Moghddam et al., 2009).

ایران به دلیل موقعیت مکانی (عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ درجه شمالی)، اقلیمی و ساختار طبیعی آن دارای ۶۵ درصد مناطق خشک و ۲۵ درصد نیمه خشک می‌باشد ( Jazaeri Nushabadi and Rezaei, 2007). بنابراین خشکی یکی از مشکلاتی است که در بخش‌های زیادی از کشور، تولید محصولات زراعی را به خصوص در مراحل انتهایی رشد (مرحله زایشی) در گیاهانی مانند سورگوم و لوبیا چشم بلبلی که در نواحی خشک و نیمه خشک کشت می‌شوند، کاهش می‌دهد. با عبور گیاه از مرحله رویشی به زایشی، محدودیت آبی منجر به کاهش بیشتر فتوسنتز در مقایسه با مرحله رویشی شده و با توجه به این‌که در آن زمان تعداد دانه و وزن آن در حال شکل‌گیری است، از طریق تسریع پیری، موجب کاهش دوره پرشدن دانه‌ها و وزن دانه می‌گردد که در نهایت کاهش عملکرد دانه را در پی دارد (Duysen and Freeman, 1974).

دلایل احتمالی اثرگذاری بیشتر تنش خشکی در مرحله زایشی عبارتند از انتقال مجدد نیتروژن و کربوهیدرات‌ها از برگ به دانه با افزایش سن برگ، تخریب ساختمان کلروفیل و کمپلکس‌های برداشت کننده نور، افزایش میزان مقاومت روزنه‌ای با افزایش سن برگ و کاهش فعالیت رابیسکو و احیای مجدد آن (Cabuslay et al, 2002). موسوی‌فر و همکاران (Mosavi far et al., 2009) بیان نمودند که کاهش آبیاری در مراحل انتهایی رشد گیاه در گلرنک به دلیل مواجه شدن گیاه با خشکی طور چشمگیری محصول را کاهش می‌دهد. با توجه به این‌که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جهان واقع شده است و میزان نزولات جوی در طی فصل رشد و نمو گیاه زراعی پایین می‌باشد، بنابراین تولید محصولات زراعی در مناطق مختلف ایران وابسته به آبیاری است. آخرین تنش آب در گیاهان موجب بسته شدن روزنه‌ها شده واز فتوسنتز ممانعت می‌کند ( Barradas et al., 1994; Sepaskhah and Ilampour, 1996).

کیتوک و همکاران (Kittock et al., 1967) اظهار داشتند مقدار نیاز آبی در کرچک به رقم، مرحله رشدی، زمان آبیاری و شرایط محیطی بستگی دارد. بریگهام و سپیرس ( Brigham and Spears, 1960) دور آبیاری ۷ تا ۱۴ روز برای کرچک در تگزاس را گزارش کردند. در چند آزمایش نشان داده شده است که اثر تنش آب بر رشد و عملکرد در گیاهان مختلف در طی فصل متفاوت می‌باشد ( Berenguer and Faci, 2001; Champolivier and Merrien, 1996; Franc et

1 . *Ricinus communis* L.

2 . *Euphorbiacea*

تعداد کپسول در کرچک با کاهش شدت تنش خشکی افزایش می‌یابد.

مقدار روغن در بذر کرچک یک صفت ژنتیکی است اما تحت تاثیر شرایط محیطی و عملیات زراعی و زمان برداشت قرار می‌گیرد (Koutroubas et al, 1999). دمای بالا (حدود ۳۵ درجه سلسیوس) و تنش آب در طی گلدهی و شکل‌گیری روغن می‌تواند اثر مضر بر عملکرد روغن داشته باشد (Koutroubas et al, 1999) اما لورتی و همکاران (Laureti et al., 1998) گزارش کردند که مقدار آب تاثیری بر عملکرد روغن در کرچک نداشت. با توجه به محدودیت آب در کشاورزی و اثر آن بر تولید و عملکرد روغن در ارقام مختلف کرچک این آزمایش در دامغان انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

با توجه به این‌که این گیاه توسط برخی کشاورزان منطقه دامغان در حاشیه مزارع و به صورت پراکنده در مزارع کوچک کشت می‌گردد. بر اساس گزارش بخش ترویج کشاورزی این شهرستان سطح کل کشت این گیاه حدود ۵ هکتار گزارش گردید. این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۲ دقیقه و ارتفاع ۱۱۵۵/۴ متر از سطح دریا و دارای بافت خاک شنی اجرا شد. مشخصات اقلیمی میزان حداقل، حداکثر

al., 2006; Kanga et al., 2000; Kittock et al., (1967).

آبیاری باعث افزایش ارتفاع بوته و ارتفاع اولین گل آذین در کرچک می‌شود ولی این افزایش آنقدر زیاد نیست که برای برداشت مکانیزه موثر باشد (Koutroubas et al, 2000). در مورد اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه در کرچک، گزارش‌های متفاوتی وجود دارد. کیتوک و همکاران (Kittock et al., 1967) گزارش کردند که اختلافی در عملکرد کرچک بین تیمارهای مختلف تنش خشکی وجود ندارد. اما کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al., 1999) گزارش کردند که با افزایش آبیاری، عملکرد دانه و تجمع ماده خشک در کرچک افزایش می‌یابد. عده‌ای از محققین عقیده دارند که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد و وزن هزار دانه در کرچک می‌شود (Koutroubas et al., Laureti et al., 2000; Kittock et al., 1967 Rezvani (1995). رضوانی مقدم و همکاران (Moghddam et al., 2009) گزارش کردند افزایش فواصل دور آبیاری (تنش خشکی) تاثیر به سزایی روی کاهش عملکرد دانه داشت. هم‌چنین کیتوک و همکاران (Kittock et al., 1967) گزارش کردند که بین وزن هزار دانه و روغن در کرچک همبستگی مثبت وجود دارد اما کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al., 2000) معتقدند که کاهش میزان آبیاری باعث کاهش تعداد گل آذین و کپسول در گیاه و عملکرد می‌شود. لورتی و مارس (Laureti and Marras, 1995) گزارش کردند که

استخراج کننده قرار داده شد. مقدار ۱/۵ برابر حجم اکسترکتور N - هگزان به دستگاه اضافه شد و در دمای حدود ۶۰-۴۰ درجه سلسیوس عمل جداسازی چربی انجام پذیرفت. در نهایت چربی از حلال جدا و درصد چربی محاسبه گردید. میزان پروتئین به روش کجلدال اندازه گیری شد. ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه خشک شده در آن ۱۰۳ درجه سلسیوس در کاغذ صافی بدون نیتروژن توزین و ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک خالص اضافه گردید و عمل هضم نمونه بر روی هیتر تا شفاف شدن کامل زیر هود انجام پذیرفت. سپس مقدار ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر و ۷۵ میلی لیتر سود ۵۰ درصد به آن افزوده شد تا رنگ آبی پر رنگ ایجاد شود سپس با اضافه کردن چند قطره معرف مخلوط متیل رد و بروموکرزول گرین عمل تقطیر تا جمع شدن ۲۰۰ میلی لیتر از بخارات در ظرف جمع کننده حاوی اسید بوریک ۲ درصد ادامه یافت در نهایت ارلن حاوی مواد جمع شده توسط اسید کلریدریک استاندارد تیترو و مقدار نیتروژن تعیین شد (Parvaneh, 2008). در نهایت پس از جمع آوری داده‌ها، داده‌های حاصل از نمونه برداری توسط نرم افزار آماری SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۰/۵ انجام گرفت.

### نتایج و بحث

از نظر عامل اصلی (تنش خشکی) صفات وزن خشک، تعداد دانه در بوته، درصد پروتئین و

و متوسط درجه حرارت و حداقل، حداکثر رطوبت نسبی و میزان بارندگی شهرستان دامغان در سال ۱۳۸۹ به ترتیب در شکل ۱ و ۲ ارائه شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار که عامل اصلی فواصل آبیاری (۱۵-۱۰-۵ روز) بود پس از سبز شدن بوته‌ها میزان آب به وسیله کنتور حجمی کنترل گردید. از سبز شدن تا زمان گلدهی گیاه در فاصله مشخص شده ۲۰۰ مترمعب در هکتار و از زمان گلدهی تا زمان رسیدن فیزیولوژیکی ۱۰۰ مترمعب در هکتار در هر دور آبیاری به زمین داده شد که برای دور آبیاری ۵ روزه ۳۰۰۰ مترمعب در هکتار در ۱۸ بار آبیاری، دور آبیاری ۱۰ روزه ۱۵۰۰ مترمعب در هکتار در ۹ بار آبیاری و دور آبیاری ۱۵ روزه ۱۰۰۰ مترمعب در هکتار در ۶ بار آبیاری، آب مصرف گردید. عامل فرعی شامل چهار رقم کرچک (تک گل، دو گل، محلی و گل قرمز) در تراکم ثابت ۵ بوته در مترمربع کاشت گردید. اندازه هر کرت فرعی ۵ مترمربع بود. فاصله بین کرت‌های اصلی ۲ متر و فاصله بین دو بلوک ۲ متر در نظر گرفته شد. صفات طول گل آذین، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، وزن خشک، عملکرد دانه در هکتار، درصد روغن و در صد پروتئین دانه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند.

استخراج روغن به روش سوکسله انجام برای این منظور مقدار ۱۰ گرم از نمونه خشک توزین و در کارتوش قرار داده و داخل لوله

همکاران (Koutroubas et al, 1999) و رضوانی مقدم و همکاران ( Rezvani Moghddam et al., 2009) مطابقت دارد.

### وزن خشک

اثر متقابل دور آبیاری و رقم نشان داد که بیشترین وزن خشک مربوط به رقم گل قرمز در دوره آبیاری ۵ روز با ۱۰۶۱۱ کیلوگرم و کمترین وزن خشک مربوط به رقم محلی در دور آبیاری ۱۵ روز ۳۴۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید (جدول ۴). مشخص گردید که در اثر متقابل دو عامل رقم و دوره آبیاری، رقم گل قرمز در دوره آبیاری ۵ روز وزن خشک بیشتری تولید نمود.

هر چه فواصل دوره آبیاری افزایش می‌یافت، وزن خشک کاهش می‌یافت این موضوع با یافته‌های کوتروباس و همکاران ( Koutroubas et al, 1999) و رضوانی مقدم و همکاران ( Rezvani Moghddam et al., 2005) مطابقت دارد. ماده خشک ارتباط مستقیمی با میزان فتوسنتز در گیاه دارد، در شرایط تنش روزنه‌ها بسته شده و کاهش تبخیر و تعرق پتانسیل باعث کاهش فتوسنتز و در نهایت کاهش تولید وزن خشک می‌شود.

### طول گل آذین

بیشترین طول گل آذین در دور آبیاری ۵ روز با طول ۲۵ سانتی‌متر و کمترین طول گل آذین در دور آبیاری ۱۵ روز با طول ۱۷/۵۸ سانتی‌متر محاسبه گردید (جدول ۳). با افزایش دور آبیاری، طول گل آذین کاهش یافت و چون صفت طول گل آذین یکی از صفات موثر در میزان افزایش عملکرد

روغن در سطح احتمال یک درصد و طول گل آذین، وزن هزار دانه و صفت عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار شدند. از نظر عامل فرعی (ارقام) صفات میزان روغن و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و وزن هزار دانه و طول گل آذین در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار نشان دادند. از نظر اثر متقابل عوامل اصلی و فرعی (دوره آبیاری و رقم) صفات وزن هزار دانه، وزن خشک، عملکرد دانه و درصد روغن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲).

### وزن هزار دانه

اثر متقابل دوره آبیاری و رقم نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به رقم دو گل در دوره آبیاری ۵ روز با ۲۶۲ گرم و کمترین وزن هزار دانه مربوط به رقم دو گل در دوره آبیاری ۱۵ روز با ۹۲ گرم بود. در این تحقیق رقم دو گل دارای وزن هزار دانه بالاتری در صورت عدم وقوع تنش خشکی نسبت به ارقام دیگر بود (جدول ۵). تأثیر پذیری این صفت از دوره آبیاری، رقم و عوامل محیطی در آزمایش‌های دیگری نیز گزارش شده است ( Koutroubas et al., 2000; Kittock et al., 1967; Laureti and Marras, 1995).

با افزایش فواصل دور آبیاری، وزن هزار دانه کاهش یافت و چون صفت وزن دانه یکی از صفات موثر در میزان افزایش عملکرد است. بنابراین افزایش فواصل آبیاری (تنش خشکی) تأثیر بسزایی روی عملکرد داشت که با یافته‌های کوتروباس و

### تعداد دانه در بوته

بیشترین تعداد دانه در بوته در دوره آبیاری ۵ روز با تعداد ۸۱/۸۳ عدد و کمترین تعداد دانه در گیاه در دوره آبیاری ۱۵ روز با ۵۲/۴۷ عدد مشاهده گردید (جدول ۳).

هر چه فواصل دوره آبیاری افزایش یافت، تعداد دانه در بوته کاهش یافت و چون تعداد دانه در بوته یکی از صفات موثر در میزان افزایش عملکرد می‌باشد، بنابراین تنش خشکی تاثیر به سزایی روی عملکرد داشت که با یافته‌های کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al, 1999) و رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghddam et al., 2005) مطابقت دارد.

### عملکرد دانه

اثر متقابل دوره آبیاری و رقم نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم دو گل در دوره آبیاری ۵ روز با ۱۲۴۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم دو گل در دوره آبیاری ۱۵ روز با ۵۴۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵). در اثر متقابل رقم و دور آبیاری مشخص گردید که رقم دو گل در دور آبیاری ۵ عملکرد دانه بیشتری تولید نمود و هر چه دور آبیاری در رقم دو گل طولانی‌تر گردید در عملکرد دانه کاهش شدیدی بوجود آمد بنابراین دور آبیاری ۵ روز و رقم دو گل برای شرایط دامغان از نظر صفت عملکرد دانه مناسب است.

در این آزمایش هر چه فواصل دور آبیاری افزایش یافت، عملکرد دانه کاهش یافت. بنابراین

است بنابراین دور آبیاری ۵ روز سبب شد تا گل آذین با طول بیشتر در گیاه تولید شود تنش خشکی تاثیر بسزایی روی طول گل آذین و در نهایت عملکرد داشت که با یافته‌های کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al, 1999) مطابقت دارد. اما رضوانی و همکاران (Rezvani Moghddam et al., 2005) مطرح نمودند که از نظر دور آبیاری اختلاف آماری معنی‌داری در طول گل آذین مشاهده نشد که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد. دلیل آن نیز می‌تواند تفاوت در شرایط آب و هوایی دو منطقه بتوان عنوان نمود به دلیل این‌که این آزمایش در منطقه کویر بوده است. ارقام مختلف باعث تفاوت معنی‌داری در اندازه طول گل آذین اصلی شدند (جدول ۴) که این تغییرات میانگین طول گل آذین در سطوح مختلف تیمارها ارایه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد این صفت تحت دوره آبیاری و رقم می‌باشد بدین صورت که دوره آبیاری ۱۵ روز موجب شد تا طول گل آذین در گیاه کاهش یابد و در واقع گل آذین‌های کوچکتری در گیاه تشکیل شود که احتمالاً به علت افزایش فاصله دوره آبیاری و مواجه شدن رشد با دمای بالا بود. بیشترین طول گل آذین به ترتیب مربوط به رقم دو گل با ۲۶/۴۸ سانتی‌متر، رقم گل قرمز با ۲۰/۴۰ سانتی‌متر، رقم تک گل با ۱۸/۳۷ سانتی‌متر بود و مقدار آب در رقم محلی با ۱۵/۳۳ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۴).

در این تحقیق مشخص گردید که رقم دو گل دارای عملکرد دانه بالاتری و وزن هزار دانه بالاتری نسبت به ارقام دیگر است. کیتوک و همکاران (Kittock et al., 1967) اظهار داشتند مقدار نیاز آبی در کرچک به رقم، مرحله رشدی، زمان آبیاری و شرایط محیطی بستگی دارد.

### میزان پروتئین

بیشترین میزان پروتئین دانه در دور آبیاری ۱۰ روز با ۲۶/۳۶ درصد و کمترین مقدار آن در دور آبیاری ۵ روز ۲۲/۲۷ درصد حاصل شد. در این تحقیق مشخص شد که با افزایش فواصل آبیاری تا ۱۰ روز درصد پروتئین افزایش (جدول ۳).

### درصد روغن دانه

اثر متقابل دور آبیاری و رقم نشان داد که بیشترین درصد روغن مربوط به رقم محلی در دور آبیاری ۱۵ روز با ۵۰ درصد و کمترین میزان روغن مربوط به همان رقم محلی در دور آبیاری ۵ روز ۳۷ درصد محاسبه گردید (جدول ۵). در این تحقیق مشخص گردید که با افزایش فواصل دور آبیاری درصد روغن افزایش یافت بنابراین تنش خشکی تاثیر بسزایی روی بر درصد روغن داشت. رابطه دور آبیاری با درصد روغن در این تحقیق نشان داد با افزایش فواصل دور آبیاری، درصد روغن افزایش یافت (معادله ۱).

معادله ۱

$$Y=37.70 + 0.65 \text{Irrigation period}$$

تنش خشکی تاثیر بسزایی روی عملکرد داشت که با یافته‌های کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al., 1999) و رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghddam et al., 2005) مطابقت دارد.

بریگهام و سپیرس (Berigham and Spears, 1960)، دور آبیاری ۷ تا ۱۴ روز و نیاز آبی ۵۱ تا ۶۱ سانتی‌متر آب برای کرچک در تگزاس را گزارش کردند. بررسی‌ها نشان داده است که اثر تنش آب بر رشد و عملکرد در گیاهان مختلف در طی فصل متفاوت می‌باشد (Kittock et al., 1967; Kanga et al., 2000; Franc et al., 2006; Berenguer and Faci, 2001; Champolivier and Merrien, 1996). ولی در این تحقیق دور آبیاری ۵ تا ۱۰ روز عملکرد بالایی تولید نمود.

کیتوک و همکاران (Kittock et al., 1967) اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه در کرچک را موثر گزارش کردند ولی در این زمینه گزارش‌های متناقضی وجود دارد. کیتوک و همکاران (Kittock et al., 1967) گزارش کردند که اختلافی در عملکرد دانه کرچک بین تیمارهای مختلف تنش خشکی وجود ندارد، اما کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al., 1999) گزارش کردند که با افزایش تعداد آبیاری عملکرد دانه و تجمع ماده خشک در کرچک افزایش می‌یابد. عده‌ای دیگری از محققین عقیده دارند که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه در کرچک می‌شود.

برخی از صفات دیگر نظیر وزن دانه، وزن خشک و عملکرد دانه در سطوح پایین‌تر قرار داشت اما از نظر روغن بیشترین درصد را نشان داد.

### جمع بندی نتایج

۱- رقم دو گل در بین ارقام مورد بررسی برای صفات وزن دانه، طول گل آذین و عملکرد دانه و درصد روغن برتری نشان داد.

۲- بهترین دور آبیاری در منطقه برای تمام صفات مورد مطالعه بجز درصد روغن و پروتئین دانه دور آبیاری ۵ روز بود.

### سیاسگزاری

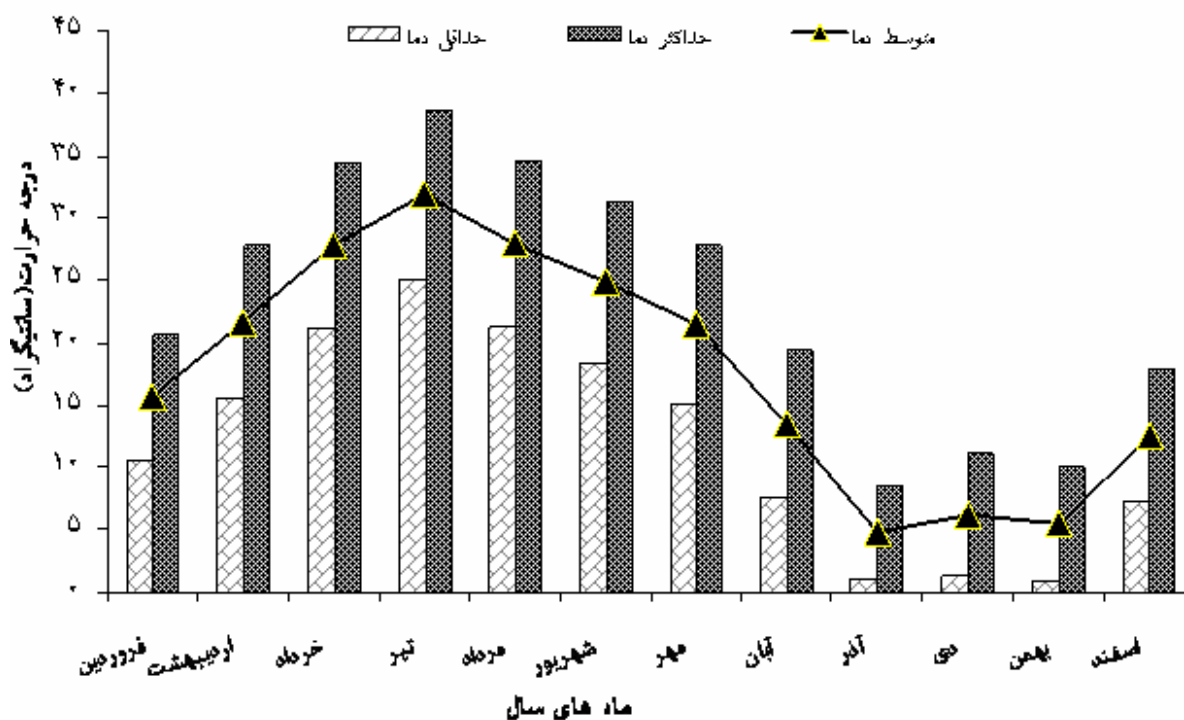
بودجه اجرای این طرح از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان تامین شده است لذا بدین وسیله از این واحد دانشگاهی و تمام افرادی که به هر نحوی در این طرح پژوهشی بنده را یاری نمودند سپاسگزاری می‌شود.

ضریب تعیین ( $R^2=0.40$ ) نشان داد که هر چه فاصله دور آبیاری افزایش یافت درصد روغن دانه نیز افزایش یافت و درصد روغن به میزان ۴۰ درصد تحت تاثیر دور آبیاری قرار داشت و ضریب همبستگی بین وزن دانه و درصد روغن در کرچک منفی و در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ( $r=-0.65^{**}$ ).

کوتروباس و همکاران (Koutroubas et al, 1999) هم‌چنین کیتوک و همکاران (Kittock et al., 1967) گزارش کردند که بین وزن دانه و روغن در کرچک همبستگی مثبت وجود دارد که با نتایج این تحقیق متناقض بود. لورتی و مارس (Laureti and Marras, 1995) گزارش کردند میزان روغن در بذر کرچک یک صفت ژنتیکی است که تحت تاثیر شرایط محیطی و عملیات زراعی و زمان برداشت و آبیاری قرار می‌گیرد.

رقم محلی در دور آبیاری ۱۵ روز میزان روغن بیشتری تولید نمود. هر چند این رقم از نظر





شکل ۱- میزان حداقل، حداکثر و متوسط درجه حرارت در ماه های مختلف سال ۱۳۸۹ در دامغان  
 Figure 1- The minimum, maximum and average temperatures in months of 2010 in Damaghan

جدول ۱- خصوصیات چهار رقم کرچک مورد آزمایش  
 Table 1 - Characteristics of four varieties of castor

رقم	تعداد گل آذین	ریزش	زمان رسیدن
تک گل	۱ انتهایی	شدید	متوسط
دو گل	۲	شدید	دیررس
محلی	بسته به شرایط	کم	زود
گل قرمز	چندتا	متوسط	متوسط

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات گیاهی چهار رقم کرچک در تیمارهای آبیاری

Table 2- Analysis of variance four varieties of castor plants in irrigated treatments

میانگین مربعات MS							درجه	منابع تغییرات
میزان روغن دانه	میزان پروتئین دانه	عملکرد دانه	تعداد دانه در بوته	طول گل آذین	وزن خشک بوته	وزن هزار دانه	آزادی	S.O.V
Seed oil	Seed protein	Seed yield	Seed number in plant	Spike length	Stem dry weight	1000 seed weight	DF	
31.14 <sup>ns</sup>	3.44 <sup>ns</sup>	89.05 <sup>ns</sup>	169.11 <sup>ns</sup>	66.9 <sup>ns</sup>	473.20*	0.02 <sup>ns</sup>	2	تکرار Replication
219.64**	61.32**	178.88*	2649.73**	212.09*	2727.94**	0.136*	2	آبیاری Irrigation
7.41	2.27	17.78	66.73	27.68	65.67	0.01	4	خطای اصلی Error
37.82**	0.71 <sup>ns</sup>	105.75**	57.9 <sup>ns</sup>	199.56*	158.85 <sup>ns</sup>	0.06*	3	رقم Variety
78.07**	2.21 <sup>ns</sup>	151.91**	65.53 <sup>ns</sup>	59.17 <sup>ns</sup>	2092.01**	0.07**	6	آبیاری × رقم
6.43	2.71	5.63	34.81	23.94	57.89	0.01	18	خطای فرعی Error

<sup>ns</sup>, \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

ns, \* and \*\*: non significant, significant at 5% and 1% levels respectively

جدول ۳- میانگین صفات مورد مطالعه در دور آبیاری مختلف در کرچک

Table 3- Comparison of means in different irrigation period studied in the castor

تعداد دانه در بوته	طول گل آذین (سانتی متر)	صفات	دور آبیاری
Seed number in plant	Spike Length (Cm)		
81.83	a	25.00	5 روز 5 day
63.17	ab	17.86	10 روز 10 day
52.47	b	17.58	15 روز 15 day

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۴- میانگین صفات مورد مطالعه در چهار رقم کرچک

Table 4- Comparison of means traits in four cultivars of castor

طول گل آذین (سانتی متر)	صفات	رقم
Spike length (Cm)		
15.33	b	محلی
26.48	a	دو گل
18.37	ab	نک گل
20.40	ab	گل قرمز

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی دار ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level..

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در اثر متقابل دوره آبیاری و رقم در کرچک  
**Table 5- Comparison of means characteristics in the course of interaction between irrigation and cultivar Castor**

روغن دانه (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	صفات	اثر متقابل
Oil yield (percent)	Seed yield (kg/ha)	Dry matter (kg/ha)	1000 seed weight (gr)		
				دور آبیاری	رقم
37 C	1077 ab	6422 ab	200 ab	۵ روز	محلی
40 bc	1241 a	7455 ab	262 a	۵ روز	دو گل
40 abc	1045 ab	8878 ab	183 ab	۵ روز	تک گل
41 abc	1057 ab	10611 a	173 ab	۵ روز	گل قرمز
40 bc	764 ab	8033 ab	125 ab	۱۰ روز	محلی
47 abc	930 ab	7289 ab	203 ab	۱۰ روز	دو گل
48 ab	970 ab	6378 ab	160 ab	۱۰ روز	تک گل
46 abc	1019 ab	5733 ab	212 ab	۱۰ روز	گل قرمز
50 A	803 ab	3400 b	157 ab	۱۵ روز	محلی
47 ab	544 b	4111 ab	92 b	۱۵ روز	دو گل
46 abc	903 ab	6800 ab	196 ab	۱۵ روز	تک گل
43 abc	584 ab	6249 ab	156 ab	۱۵ روز	گل قرمز

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level.

## منابع مورد استفاده

## References

- ✓ Barradas, V. L., H. G. Jones, and J. A. Clark. 1994. Stomatal responses to changing irradiance in *Phaseolus vulgaris* L. J. Exp. Bot. 45: 931- 936.
- ✓ Berenguer, M. J, and J. M. Faci. 2001. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) yield compensation processes under different plant densities and variable water supply. Eur. J. Agron. 15: 43- 55.
- ✓ Brigham, R. D, and B. R. Spears. 1960. Castorbeans in Texas. Agric. Exp. Sta. B- 954. 12 Pp.
- ✓ Cabuslay, G. S., O. Ito, and A. A. Alejar. 2002. Physiological evaluation of responses of rice (*Oriza sativa* L.) to water deficit. Plant. Sci. 163: 815- 827.
- ✓ Champolivier, L, and A. Merrien. 1996. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L.var. oleifera on yield, yield components and seed quality. Eur. J. Agron. 5: 153- 160.
- ✓ Duysen, M. E, and T. P. Freeman. 1974. Effects of moderate water deficits on wheat seedling growth and plastid pigment development. Plant. Physiol. 31: 262- 266.
- ✓ Franc, M. G. C., A. T. P. Thi., C. Pimentel., R. O. P. Rossiello., Y. Z. Fodil, and D. Laffray. 2006. differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress. Env. Exp. Bot. 43: 227- 237.

- ✓ Jazaeri Nushabadi, M. R, and A. M. Rezaei. 2007. Evaluation of relations between parameters in oat cultivars in water stress and non- stress conditions. Sci. and Met. Agri. and Nat. Sou. 11 (1): 265- 278. (In Persian)
- ✓ Kanga, S., W. Shib, and J. Zhangc. 2000. An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. Field Crops Res. 67: 207- 214.
- ✓ Kittock, D. L., J. H. Williams, and D. G. Hanway. 1967. Castor bean yield and quality as influenced by irrigation schedules and fertilization rates. Agron. J. 59: 463- 467.
- ✓ Koutroubas, S. D., D. K. Papakosta, and A. Doitsinis. 1999. Adaptation and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. Eur. J. Agron. 11: 227- 237.
- ✓ Koutroubas, S. D., D. K. Papakosta, and A. Doitsinis. 2000. Water requirements for castor oil crop (*Ricinus communis* L.) in a Mediterranean climate. J. Agron. Crop Sci. 184: 33- 41.
- ✓ Laureti, D, and G. Marras. 1995. Irrigation of castor (*Ricinus communis* L.) in Italy. Eur. J. Agron. 4: 229- 235.
- ✓ Moosavifar, B. E., M. A. Behdani., M. Jami Alahmadi, and M. S. Hosaini Bojd. 2009. The effect of irrigation disruption in different reproductive growth stages on yield, yield components and oil content in three spring safflower cultivars. J. Agroecology. 1 (1): 41- 51.
- ✓ Parvaneh, V. 2008. Quality control and chemical analysis of nutrients. Tehran University Press. Page 320.
- ✓ Rezvani Moghaddam, J., G. Nabati, and A. A. Mohamad Norozpoorabadi. 2005. Investigation on morphological characteristics, grain and oil yields of castor bean at different plant densities and irrigation intervals. J. Agron. 2 (1): 1- 12.
- ✓ Rezvani Moghaddam, P., Z. Bromand Rezazadeh., A. A. Mohamad Abadi, and A. Sharif. 2009. Effects of sowing dates and different fertilizers on yield, yield components, and oil percentage of castor bean (*Ricinus communis* L.). J. Agron. 6 (2): 303- 313.
- ✓ Sepaskhah, A. R, and S. Ilampour. 1996. Relationships between yield, crop water stress. index (CWSI) and transpiration of cowpea (*Vigna sinensis* L). Axron. Agric. Environ. 16: 269- 269.
- ✓ Moosavifar, B. E., M. A. Behdani., M. Jami Alahmadi, and M. S. Hosaini Bojd. 2009. The effect of irrigation disruption in different reproductive growth stages on yield, yield components and oil content in three spring safflower cultivars. J. Agroecology. 1 (1): 41- 51.