نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۷۷۴-۷۶۵

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 765-774

تأثیر جمعیت علف‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بر عملکرد روغن و ترکیب اسیدهای چرب دانه کرچک (*Ricinus communis* L.)

علیرضا پیرزاد [۱*]، ناصر جعفرزاده[۲]، هاشم هادی[۳] و رامین ملکی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۰۹

پیرزاد، ع.، جعفرزاده، ن.، هادی، ه.، و ملکی، ر. ۱۳۹۷. تأثیر جمعیت علف‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بر عملکرد روغن و ترکیب اسیدهای چرب دانه کرچک (*Ricinus communis* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۳): ۷۷۴-۷۶۵.

چکیده

کرچک (*Ricinus communis* L.) از مهم‌ترین گیاهان زراعی با ارزش است که در صنایع داروسازی، آرایشی و صنعت کاربرد فراوان دارد. به منظور بررسی اثرات تداخلی تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بر عملکرد، درصد روغن و ترکیب اسیدهای چرب گیاه کرچک آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی (ارومیه) در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. عامل اول شامل تراکم‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ بوته در مترمربع کرچک و عامل دوم تراکم‌های صفر، ۵ ، ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع تاج‌خروس بود. نتایج نشان داد عملکرد روغن کرچک تحت تأثیر تراکم‌های کرچک، تاج‌خروس و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت، ولی ترکیب اسیدهای چرب روغن کرچک فقط تحت تأثیر معنی‌دار تراکم‌های تاج‌خروس بودند. با توجه به نتایج به‌دست آمده با افزایش تراکم تاج‌خروس کاهش ۳۸-۲۰ درصدی در عملکرد دانه، ۳۹ درصدی در عملکرد روغن کرچک نسبت به کشت خالص (بدون علف هرز) مشاهده شد. با توجه به ویژگی‌های منحصر به‌فرد روغن کرچک که ناشی از ریسینولئیک اسید است با افزایش تراکم تاج‌خروس، این اسید چرب تا ۱۹ درصد کاهش و پالمتیک اسید (۷۴ درصد) و استئاریک اسید (۱۰۸ درصد)، لینولئیک اسید (۱۲ درصد) و اولئیک اسید (۶۴ درصد) در مقایسه با کشت خالص کرچک افزایش یافت. به‌طورکلی، نتایج نشان داد علف‌هرز تاج‌خروس وحشی در تراکم‌های ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع علاوه بر کاهش عملکرد دانه و روغن با تغییر در ترکیب اسیدهای چرب باعث کاهش کیفی روغن کرچک نیز می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسید اولئیک، اسید پالمتیک، اسید ریسینولئیک، تداخل، عملکرد روغن

مقدمه

کرچک با نام علمی (*Ricinus communis* L.) متعلق به تیره فرفیون[۵] از مهم‌ترین گیاهان زراعی با ارزش است که در صنایع داروسازی، آرایشی و صنعت کاربرد فراوان دارد (Oguniyi, 2006). کرچک رقابت‌کننده قوی با علف‌های هرز نیست و علت آن را در طولانی بودن ظهور گیاهچه (۲۱-۱۰ روز پس از کاشت) و رشد کند گیاهچه در اوایل دوره رشد می‌دانند (Oplinger et al., 1990). شینگو و همکاران (Shinggu et al., 2011) طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که در چهار هفته اول بعد از ظهور گیاهچه‌های کرچک، علف‌های هرز سبب حداقل ۱۵-۱۰ درصد کاهش عملکرد می‌گردند. از طرف دیگر، آزودو و همکاران (Azevedo et al., 2001)

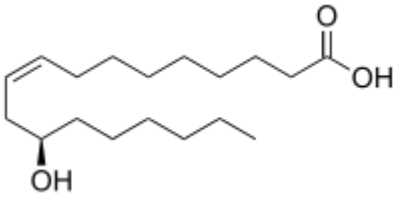
۱- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات وآموزش کشاورزی ایران
۳- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۴- استادیار جهاد دانشگاهی ارومیه
(*- نویسنده مسئول: (Email: a.pirzad@urmia.ac.ir

DOI: 10.22067/jag.v10i3.58693

5- Euphorbiaceae

در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که رقابت علف‌های هرز با کرچک ممکن است عملکرد را تا ۸۶ درصد کاهش دهد. در ایران تحقیقات انجام شده برروی کرچک بسیار ناچیز است (Rezvani Moghaddamet al., 2004). با توجه به رشد اولیه کند کرچک، توانایی آن در جذب منابع نسبت به دیگر گیاهان ضعیف است و کاهش محصول کرچک در اثر حضور و رقابت علف‌های هرز گزارش شده است (Maciel et al., 2007). بررسی های جعفرزاده و همکاران(Jafarzadeh et al., 2016) حداکثر تولید ماده خشک و شاخص سطح برگ کرچک در کشت خالص بود که با افزایش تراکم تاج خروس از مقدار آن صفات کاسته شد.

مهم‌ترین ماده تشکیل دهنده دانه کرچک، روغن و ترکیب اسیدهای چرب آن است. روغن حاصل از کرچک به‌علت بالا بودن نقطه ذوب و نیز به‌دلیل سفت بودن در ساختن لوازم پلاستیکی و حلال‌های صنعتی کاربرد گسترده‌ای دارد. این دامنه کاربرد، دلیل اساسی برای تداوم تقاضای جهانی روغن کرچک است (Gana et al.,2013). گروه هیدروکسیل اسید ریسنولیک خاصیت ویسکوزیته و پایداری نسبتا بالایی در مقابل اکسیداسیون به روغن کرچک می‌بخشد. روغن کرچک یکی از معدود روغن‌های طبیعی با ویژگی‌های خاص است. روغن کرچک به دلیل دارا بودن اسید چرب ریسینولیک (۱۲ هیدروکسی اولئیک اسید) با فرمول $C_{12}H_{22}OHCOOH$ در نوع خود بی‌نظیر است. این اسید چرب از یک زنجیر ۱۸ کربنه تشکیل‌شده یافته است که یک باند مضاعف فرم سیس بین اتم‌های کربن ۹ و ۱۰ و یک گروه هیدروکسیل در اتم کربن ۱۲ دارد (شکل ۱) (Salimon et al., 2010).



شکل ۱- ساختارشیمیایی اسید ریسینولئیک

Fig. 1- Chemical structure of Ricinoleic acid

سایر اسیدهای چرب شناسایی شده در روغن دانه کرچک شامل لینولئیک اسید (۲/۲۵٪ تا ۴/۷۳٪)، پالمتیک اسید (۰/۹٪ تا ۲/۱۳٪)، اولئیک اسید (۳/۰۵٪ تا ۴/۲۲٪)، استئاریک اسید (۰/۵۵٪ تا ۱/۵۴٪)، لینولنیک اسید (۱/۳۵٪ تا ۲/۸۸٪)، دی‌هیدروکسی استئاریک اسید (۰/۵۱٪ تا ۰/۸۵٪) و ایکوزانوئیک اسید (۰/۸۶٪) بودند (Salimon et al., 2010). محتوای روغن و ترکیب اسیدهای چرب تحت تأثیر ژنوتیپ، اکولوژی، مورفولوژی، فیزیولوژی، عملیات زراعی (Sabzalian et al., 2008; Cosge et al., 2007)، نوسانات درجه حرارت (Fayyaz et al., 2005)، تاریخ کاشت و برداشت (Gupta et al., 1994)، شرایط توپوگرافی (Turan et al., 2010) گزارش شده است. از مهم‌ترین عوامل محیطی که تأثیر عمده‌ای بر کمیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی دارند می‌توان به نور، تراکم گیاه، آب، عناصر غذایی، حرارت، موقعیت جغرافیایی و عوامل مربوط به خاک و غیره اشاره کرد (Palerich,1987). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2004) و ولدآبادی و همکاران (Valadabadi et al., 2010) بیشترین عملکرد دانه و روغن کرچک را به‌ترتیب در تراکم‌های ۴ و ۵/۵ بوته در مترمربع گزارش کردند.

تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflxus* L.) از خانواده تاج خروس[1] که از سرعت رشد و قدرت تولید بذر فراوان برخوردار است (Mitich,1997) و به‌علت تیپ رشد نامحدود، روز کوتاهی و سیستم فتوسنتزی چهار کربنه، قدرت رقابت بالائی در شرایط دمایی بالا، رطوبت کم و شدت نور بالا دارد (Guo & Al-khatib,2003). تاج‌خروس یکی از علف‌های هرز مهم و خطرناک است که در محدوده وسیعی در دنیا باعث ایجاد خسارت به گیاهان زراعی می‌شود (Aguyoh & Masiunas, 2003). این گیاه با برخورداری از ارتفاع بلند، از طریق جذب نور، به‌خصوص با گیاهان زراعی پاکوتاه رقابت می‌کند و ذخیره ماده خشک خود را افزایش می‌دهد (Santos et al., 2007).

با توجه به جایگاه ویژه کشت کرچک و اهمیت تاج‌خروس به عنوان علف‌هرز شایع و از عوامل مهم کاهش عملکرد این گیاه زراعی (Grichar et al., 2012)، شناخت جنبه‌های اکوفیزیوژیکی رقابت این دو گیاه در تراکم‌های مختلف با کرچک از اهمیت خاصی برخوردار است. از آن‌جایی که در خصوص واکنش گیاه کرچک مخصوصاً تغییرات روغن و اجزاء آن به علف‌هرز اطلاعات کمی در دسترس است. بنابراین، با توجه به اهمیت موضوع، به منظور بررسی اثر تراکم‌های تاج خروس بر روی عملکرد دانه، میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب که از عوامل مهم در کیفیت روغن کرچک محسوب می‌شود، این آزمایش به اجرا در آمد.

1- Amaranthaceae

مواد و روش

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی (ایستگاه ساعتلو) در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ که دارای خاک لومی- شنی بود اجرا گردید. سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش تا عمق ۳۰ سانتی‌متر در جدول ۱ ارائه شده است. مختصات این محل در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۰ دقیقه و ۵۳ ثانیه شرقی با ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا بوده که در ۲۷ کیلومتری شمال غرب شهرستان ارومیه واقع شده است. در این تحقیق از کرچک رقم مبارکه اصفهان استفاده شد. کشت این رقم به همراه تاج‌خروس ریشه قرمز به طور همزمان در تاریخ ۱۴ خرداد به‌صورت کپه‌ای روی پشته‌ها و با دست انجام گرفت. بذور علف‌هرز تاج‌خروس سال قبل از مزارع اطراف جمع‌آوری و تا زمان کشت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری و قبل از کاشت در یک آزمایش جوانه‌زنی ارزیابی شدند. بر اساس نتایج آزمایشگاهی درصد جوانه‌زنی بذور کرچک ۹۶ و بذور تاج‌خروس ۹۲ تعیین شد. زمین مورد آزمایش در پاییز ۱۳۹۲ شخم خورده و سپس عملیات ثانویه تسطیح و فاروبندی زمین بعد از مساعد شدن شرایط محیطی در فصل بهار انجام گردید. پس از آماده‌سازی زمین، بر اساس نتایج آزمون خاک، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار از کود فسفات آمونیوم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در اوایل بهار و کود نیتروژنه به شکل اوره و به مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در دو قسمت مساوی به هنگام کاشت و بعد از تنک به زمین اضافه شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil physical and chemical properties of experimental site

رس (درصد) Clay (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	شن (درصد) Sand (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Potassium ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen ($kg.ha^{-1}$)	اسیدیته pH	ماده آلی (درصد) O.M (%)
12	55	33	12	425	400	8	0.89

کرت‌های آزمایشی به مساحت ۱۵ مترمربع در ابعاد ۳×۵ متر در نظر گرفته شد. برای سبز شدن بهتر بذرها بلافاصله بعد از کاشت اولین آبیاری صورت گرفت. آبیاری‌های بعدی با توجه به وضعیت خاک و نیاز گیاه به روش غرقابی انجام شد. استقرار گیاهچه‌های تاج-خروس در کلیه کرت‌ها در طرفین ردیف‌های کاشت به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از ردیف گیاه زراعی تنظیم گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. عامل اول شامل تراکم‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ بوته در متر مربع کرچک و عامل دوم تراکم‌های صفر (عدم حضور علف هرز)، ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع تاج خروس بود. تراکم‌های مورد نظر از طریق کاشت بذور در مقادیر بیشتر از تراکم مورد نظر و سپس تنک دستی گیاهچه‌ها حاصل شد. بعد از سبز شدن بوته‌های کرچک و تاج-خروس برای ایجاد تراکم مناسب در مرحله چهار برگی تنک شد. هر کرت دارای پنج ردیف کاشت با فاصله ۶۰ سانتی‌متر از یکدیگر و به طول پنج متر بود. فاصله بین تکرارها دو متر و بین کرت‌ها یک ردیف نکاشت منظور شد. علف‌های هرز در طول فصل رشد به‌روش دستی کنترل شدند. برداشت نهایی کرچک در ۱۵ مهر انجام گرفت. به‌منظور تعیین عملکرد دانه و درصد روغن در مرحله رسیدن فیزیولوژیک از هر کرت چهار مترمربع با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای کف بر شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از پاک کردن و خشک کردن بذور، نمونه‌های خشک شده به‌وسیله آسیاب، خرد شده و سپس میزان ۵۰ گرم برای روغن‌گیری در دستگاه سوکسله با حلال ان-هگزان مورد استفاده قرار گرفت. پس از آن حلال موجود با استفاده از دستگاه تقطیر در خلأ جدا شده و میزان روغن و عملکرد روغن (حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن) محاسبه شد (Azadmard- Damirchi et al., 2005). برای تعیین نوع و مقدار اسیدهای چرب روغن، از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) استفاده شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل متیل استراسیدهای چرب، از دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز

به ستون مویینی سیلیکایی (TRCN100) با طول ۱۰۰ متر و قطر ۰/۲۵ سانتی‌متر با قطر لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر متقابل بین تراکم کرچک و تراکم تاج‌خروس در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه کرچک معنی‌دار بود. تراکم تاج‌خروس تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر درصد روغن دانه کرچک داشت (جدول ۲).

جدول ۲ – تجزیه واریانس صفات عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن کرچک در تراکم‌های تاج‌خروس

Table 2- Analysis of variance for grain yield, oil percent and yield in castor bean under densities of pigweed

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن Oil Percent	عملکرد روغن Oil yield
بلوک Block	2	16697.43	1.85	2845
تراکم کرچک Castor bean density (C)	3	2915544.8**	0.75ns	583153**
تراکم تاج خروس Redroot pigweed density (R)	3	810493.19**	8.39**	196380**
اثر متقابل C×R	9	2068865**	0.48ns	5220**
خطا Error	30	592034	1.38	1085
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		14.05	12.7	13.95

ns و**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

ns and **:non-significant and significant at P≤0.05, respectively.

عملکرد دانه کرچک

مقایسه میانگین ترکیبات تیماری حاکی از آن است که بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۶۶۴ کیلوگرم در هکتار) از تراکم شش بوته کرچک در کشت خالص (بدون علف‌هرز) به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری نیز با تراکم پنج بوته کرچک در کشت خالص (۲۵۹۱کیلوگرم در هکتار) نداشت. کمترین عملکرد دانه (۹۲۴ کیلوگرم در هکتار) نیز از تراکم سه بوته کرچک و ۱۵ بوته تاج‌خروس در هر مترمربع به‌دست آمد که نسبت به تیمار سه بوته کرچک در کشت خالص ۹۴ درصد کاهش نشان داد (جدول ۳). در این ترکیب تیماری (سه بوته کرچک و ۱۵ بوته تاج‌خروس در هر مترمربع) تعداد کم بوته گیاه زراعی در واحد سطح و تراکم بالای بوته‌های تاج‌خروس، قدرت رقابت برون گونه‌ای از طرف تاج‌خروس را افزایش داد که در نتیجه به عملکرد پایین کرچک منجر شد. از طرف دیگر با افزایش تراکم کرچک در واحد سطح قدرت رقابتی بوته‌های کرچک افزایش یافته و در نتیجه از شدت رقابت بین گونه‌ای بوته‌های تاج‌خروس کاسته شد. این روند تا تراکم پنج بوته در مترمربع ادامه داشته و سپس احتمالاً به‌دلیل افزایش رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های کرچک از افزایش توان رقابت بین گونه‌ای آن‌ها نسبت به بوته‌های تاج‌خروس جلوگیری کرده است. نتایج این آزمایش نشان داد بهترین تراکم در شرایط کشت خالص کرچک و در شرایط رقابت با علف هرز تاج خروس تراکم پنج بوته در مترمربع کرچک است، هر چند تفاوت معنی‌داری با تراکم شش بوته در مترمربع کرچک نداشت. بررسی‌های رضوانی‌مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2004) نشان داد عملکرد دانه کرچک تحت تأثیر تراکم‌های کرچک قرار گرفت. آن‌ها بیش‌ترین عملکرد کرچک را از تراکم چهار بوته در مترمربع به میزان ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آوردند. تولنار و همکاران (Tollenar et al.,1998) و تیزدال (Teasdal, 1998) گزارش کردند که با افزایش تراکم سویا (*Glycine max* L.) و ذرت (*Zea mays* L.) در

شرایط تداخل با علف‌های هرز عملکرد افزایش می‌یابد. زیمیدال (Zimdal, 1980) نیز کاهش عملکرد سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) را با افزایش تراکم تاج‌خروس گزارش کرد.

درصد روغن دانه کرچک

اثر تراکم‌های مختلف تاج خروس بر درصد روغن کرچک معنی دار ($P\leq0.01$) بود. بیش‌ترین درصد روغن دانه کرچک مربوط به کشت خالص کرچک (۴۴/۳۹ درصد) بود که در حضور علف‌هرز تاج خروس میزان آن کاهش یافت، ولی بین تراکم‌های ۵ ، ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع تاج خروس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقدار روغن در دانه کرچک یک صفت ژنتیکی است اما تحت تأثیر شرایط محیطی، تاریخ کاشت، عملیات زراعی و زمان برداشت قرار می‌گیرد (Koutroubas et al., 1999; Shaheen, 2002). با توجه به این‌که روغن یک صفت چندژنی است. بنابراین، احتمال این‌که همه ژن‌ها تحت پوشش تنش‌های محیطی قرار گیرند کم است (Arshi et al.,1996).

عملکرد روغن دانه کرچک

باتوجه به این‌که عملکرد روغن حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن می‌باشد، بنابراین معنی‌دار شدن عملکرد روغن متأثر از عملکرد دانه می‌باشد. بیش‌ترین عملکرد روغن درکشت خالص شش بوته کرچک مشاهده شد و با افزایش تراکم تاج خروس ازصفر تا ۱۵ بوته درمترمربع عملکرد روغن تا ۳۲ درصد نسبت به کشت خالص کاهش یافت. میانگین عملکرد روغن در تراکم‌های۳، ۴ و ۵ بوته کرچک و ۱۵ بوته تاج‌خروس در متر مربع به‌ترتیب ۳۹، ۲۴ و ۲۲ درصد کمتر از کشت خالص کرچک در همان تراکم‌ها بود (جدول ۳). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghddam et al., 2004) گزارش کردند در تراکم‌های مختلف کرچک درصد روغن اختلافی با هم ندارند، اما از نظر عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری وجود دارد. درآزمایشی تیمارهای نیتروژن و تراکم گیاهی در کرچک بررسی و نتایج نشان داد که اثر تراکم گیاهی بر عملکرد روغن و درصد روغن معنی‌دار نبود (Valadabadi et al., 2010).

جدول۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه کرچک در تراکم‌های مختلف کرچک و تاج‌خروس

Table 3-Means comparisons of castor seed and seed oil yield of castor bean affected by different pigweed densities

تراکم کرچک (بوته در مترمربع) Castor density (Plants.m^{-2})	تراکم تاج‌خروس (بوته در مترمربع) Redroot density (Plants.m^{-2})	عملکرد دانه کرچک (کیلوگرم در هکتار) Castor yield (kg.ha^{-1})	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (kg.ha^{-1})
3	0	1488^{i*}	656^{g}
	5	1475^{i}	631^{g}
	10	1250^{j}	543^{h}
	15	924^{k}	405^{i}
4	0	1977^{fg}	882^{e}
	5	1834^{h}	792^{f}
	10	1580^{h}	689^{g}
	15	1490^{i}	642^{g}
5	0	2591^{a}	1172^{a}
	5	2360^{bc}	1046^{b}
	10	2160de	946^{cd}
	15	2065^{ef}	893de
6	0	2664^{a}	1214^{a}
	5	2448^{b}	1062^{b}
	10	2238^{cd}	966^{c}
	15	1863^{gh}	793^{f}

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*Means followed by the letters in each column are not significantly different based on Duncan test ($p\leq0.05$).

ترکیب اسیدهای چرب دانه‌های کرچک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تراکم تاج‌خروس بر ترکیب اسیدهای چرب در کرچک در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۴).

جدول ٤- تجزیه واریانس اسیدهای چرب کرچک در تراکم‌های تاج‌خروس

Table 4- Analysis of variance (mean of squares) for fatty acids compositions of castor bean affected as pigweed densities

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	ریسینولئیک Ricinoleic	لینولئیک Linoleic	پالمتیک Palmitic	اولئیک Oleic	استئاریک Stearic	لینولنیک Linolenic
بلوک Replication	2	60.35	0.005	15.52	0.32	5.92	0.17
تراکم کرچک Castor density (C)	3	24.56^{ns}	0.18 ^{ns}	5.24 ^{ns}	1.02 ^{ns}	1.87 ^{ns}	0.32 ^{ns}
تراکم تاج خروس Redroot pigweed density (R)	3	610.76**	0.31**	76.54**	29.16**	39.64**	5.97**
اثر متقابل C×R	9	15.29 ^{ns}	0.11 ^{ns}	3.14 ^{ns}	0.78 ^{ns}	2.03 ^{ns}	0.33 ^{ns}
خطا Error	30	54.57	0.11	7.46	2.54	5.87	0.69
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		11.56	12.28	28.76	23.8	19.29	10.7

ns و**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد.

ns and **: non-significant and significant at P≤0.05, respectively.

در این آزمایش همانند درصد روغن، اجزای تشکیل دهنده روغن هم شامل میزان اسیدهای چرب روغن کرچک تحت تأثیر تراکم‌های علف‌هرز تاج‌خروس قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین ترکیب اسیدهای چرب به‌دست آمده در تراکم‌های مختلف تاج خروس تفاوت معنی‌داری وجود دارد. ریسینولئیک اسید به‌مقدار ۷۱/۷ درصد که بیشترین ویژگی‌های ارزشمند کرچک بدان نسبت داده می‌شود، درکشت‌های خالص اسید چرب غالب دانه کرچک بود. میزان این اسید از دانه‌های کرچک هندوستان و برزیل به‌ترتیب ۹۴ و ۹۰/۲ درصد به‌دست آمد (Gupta et al., 1951) که از نمونه‌های این بررسی بالاتر است. مقدار کم ریسینولئیک اسید در دانه‌های این آزمایش به نظر می‌رسد ناشی از ژنوتیپ و شرایط اقلیمی متفاوت باشد. در این راستا بررسی‌های امیدبیگی و علیرضالو (Omidbagi & Alirezalo, 2011) نشان دادندکه میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب روغن کرچک تحت تأثیر آب و هوای محل کشت قرار داشت. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان ریسینولئیک اسید از منطقه ارومیه (۸۸/۹۴ درصد) گزارش شد. میزان اسیدهای چرب غیراشباع در مناطق سرد بیشتر از مناطق گرم می‌باشد (Jose et al., 1991) که با نتایج بررسی حاضر مبنی بر اختصاص بیشتر ترکیبات تشکیل‌دهنده به اسیدهای چرب غیراشباع مطابقت دارد. با افزایش تراکم تاج خروس به ۱۵ بوته در مترمربع ریسینولئیک اسید (۱۹ درصد) کاهش یافت، ولی پالمتیک اسید (۷۴ درصد) و استئاریک اسید (۱۰۸ درصد) لینولئیک اسید (۱۲ درصد) و اولئیک اسید (۶۴ درصد) در مقایسه با کشت خالص کرچک افزایش نشان داد (جدول ۵). بررسی جدول ۵ همچنین نشان می‌دهد تراکم پنج بوته در مترمربع تاج‌خروس تفاوت معنی‌داری با کشت خالص کرچک از نظر کاهش اسیدهای چرب نداشته است. بنابراین، وجود این تعداد تاج‌خروس در مزارع کرچک قابل تحمل است، چرا که کاهش عملکرد دانه و روغن نیز در سطح پنج درصد معنی‌دار نبود (جدول ۳). کلینکمن و اولیور (Klingman & Oliver, 1994) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که علف‌هرز تاج‌خروس در تراکم‌های پایین نیز قدرت رقابت بیشتری دارد. در این تحقیق کرچک با برخورداری از ارتفاع بلند و رشد قابل توجه خود توانست در تراکم‌های پایین تاج‌خروس، قدرت رقابتی آن را کمتر کند. به‌نظر می‌رسد حداقل در این گیاه زراعی این موضوع همخوانی ندارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین محتوی اسیدهای چرب کرچک در تراکم‌های تاج‌خروس

Table 5 – Mean comparison of fatty acids compositions of castor bean in different densities of redroot pigweed

تراکم تاج خروس (بوته در مترمربع) Pigweed density (Plants.m^{-2})	ریسینولئیک (درصد) Ricinoleicm (%)	لینولئیک (درصد) Linoleic (%)	پالمتیک (درصد) Palmitic (%)	اولئیک (درصد) Oleic (%)	استئاریک (درصد) Stearic (%)	لینولنیک (درصد) Linolenic (%)
0	71.73 a*	2.89 a	6.69 b	5.02 b	3.67c	7.47b
5	68.18 a	2.71ab	8.02 b	5.76 b	5.49bc	6.99b
10	57.70b	2.66ab	11.68 a	7.77 a	7.23ab	8.39a
15	58.01b	2.50 b	11.59 a	8.26 a	7.66a	8.34a

*میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

*Means followed by the letters are not significantly different based on Duncan test ($p \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری

رقابت علف‌هرز تاج‌خروس در این آزمایش توانست عملکرد دانه، روغن و مهمترین اسید چرب موجود در روغن دانه کرچک را به مقدار قابل توجهی کاهش دهد. روغن کرچک به‌دلیل دارا بودن اسید چرب ریسینولیک ویژگی‌های خاصی به این روغن داده است. بر اساس نتایج این آزمایش تراکم گیاه زراعی بر عملکرد دانه و روغن تأثیر به‌سزایی داشت که برای دستیابی به حداکثر بازده روغن تراکم پنج بوته در مترمربع کرچک قابل توصیه است. عملکرد دانه و روغن و ترکیب اسیدهای چرب تحت تأثیر تراکم های ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع تاج خروس قرار گرفت و ضروری است برای حصول حداکثر عملکرد دانه و روغن و بالابودن میزان اسید ریسینولئیک این علف‌هرز کنترل گردد. به‌نظر می‌رسد در تراکم‌های پایین تاج‌خروس در زراعت کرچک، شاید ضرورتی بر کنترل این علف‌هرز نباشد، اما برای جلوگیری از افزایش بذر این علف‌هرز در خاک عملیات مدیریتی برای کنترل علف‌هرز تاج‌خروس نیاز باشد.

منابع

Aguyoh, J.M., and Masiunas, J.B. 2003.Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. Weed Science 51: 202-207.

Arshi, Y., Moazaffari, K., and Zeinali, H. 1996. Survey of effect drought stress on some morphological traits and grain yield of sunflower. Iranian Journal of Seed and Plant 12(3): 296-605. (In Persian with English Summary)

Azadmard- Damirchi, S., Savage, G.P., and Dutta, P.C. 2005. Sterol fractions in hazelnut and virgin olive as possible markers for detection of adulteration of virgin olive oil. Journal of the American oil chemists Society 82: 717-725.

Azevedo, D.M.P., Beltrao, N.E.M., Nobrega, L.B., and Vieira, D.J. 2007. Plantasdaninha e seucontrole. D.M.P. Azevedo and E.F. Lima, editors. OAgronegocio da Mamona no Brasil. Embrapa Algodao/ Embrapa Informacao Tecnologica, Campina Grande, Brasilia, Brazil p. 161-189.

Cosge, B., Gurbuz, B., and Kiralan, M. 2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower varieties sown in spring and winter. International Journal of Natural Engineering Science 1: 11-15.

Fayyaz, H., Hakoomat, A., Cheema, M.A., and Manal, A. 2005. Effects of environmental variation on oil content and fatty acid composition of canola cultivars. Journal of Research Science 16(2): 65-72.

Gana, A.K., Yusuf, A.F., and Apuyor, B. 2013. Castor oil plant and its potential in transformation and industrialization of under developing nations in the world. Advanced Journal of Agricultural Research 1(5): 72-79.

Grichar, W.J., Dorty, P.A., and Trostle, C.L. 2012. Castor (*Ricinus communis* L.) tolerance topostemergence herbicide and weed control efficacy. International Journal of Agronomy 832749: 1-5.

Guo, P.G., and Al-Khatib, K. 2003. Temperature effect on germination time and density on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), palmer amaranth (*A. palmeri*), and common water hemp (*A. rudis*). Weed Science 51: 869-875.

Gupta, S., Subrahmanyam, D., and Rathore, V.S. 1994. Influence of sowing date on yield and oil quality in sunflower. Journal of Agronomy and Crops Science 17(2): 137-144.

Gupta, S.S., Hilditch, T.P., and Riley, J.P. 1951. The fatty acids and Glycerides of castor oil. Journal of the Science of Food and Agriculture 2(6): 245-251.

Jafarzadeh, N., Pirzad, A.R., Hadi, H. 2016. Castor (*Ricinus communis* L.) and pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices in terms of interference. Journal of Agroecology 8(2): 182-196. (In Persian with English Summary)

Jose, R.L., Ursicino, D., and Rafael, D.Q. 1990. Definite influence of location and climatic condition on the fatty acid composition of sunflower seed oil. Journal of the American Oil Chemists Society 67(10): 618-623.

Klingman, T.E., and Oliver, L.R. 1994. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri* L.) interference in soybeans (*Glycine max* L.). Weed Science 42: 523-527.

Koutroubas, S.D., Papakosta, D.K., and Doitsini, A. 1999. Adaption and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. European Journal of Agronomy 11: 227-237.

Maciel, C.D.G., Poletine, J.P., Velini, E.D., Zanotto, M.D., Amaral, J.G., Santos, H.R., Artioli, J.C., Ferreira, R.V., Lolli, J., and Raimondi, M.A. 2007. Weeds interference periods over vegetative development characteristics of savana castor bean genotype. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas 11: 23-29.

Mitich, L.W. 1997. Redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Technology 11: 199-202.

Oguniyi, D.S. 2006. Castor oil: A vital industrial raw material. Bioresource Technology 97: 1086-91.

Omidbagi, R., and Alirezalu, A. 2011. Effect of sowing location on oil content and fatty acids composition of medicinal castor bean plant (*Ricinus communis* L.). Iranian Journal of medicinal and Aromatic plants 26(4): 521-530. (In Persian with English Summary)

Oplinger, E.S., Oeke, E.A., Kaminski, A.R., Combs, S.M., Doll, J.D., and Schuler, R.T. 1990. Castor bean production. USDA. Farmers Bulletin. No. 2041. https://hort.purdue.edu/newcrop/afcm/castor.html

Palerich, D. 1987. Recent advance in the cultivation of medicinal plants. Journal of Acta Horticulture 208: 29-34.

Rezvani Moghaddam, P., Nabati, J., Norozpoor, G., and Mohamadabdi, A. 2004. Investigation on morphological characteristics, grain and oil yields of castor bean at different plant densities and irrigation intervals. Iranian Journal of Field Crops Research 2(1): 1-12. (In Persian with English Summary)

Sabzalian, M.R., Saeidi, G., and Mirloh, A. 2008. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. Journal of the American Oil Chemistry Society 85: 717-721.

Turan, H., Citak, N., Pehlivanoglu, H., and Mengul, Z. 2010. Effects of ecological and topographic conditions on oil content and fatty acid composition in sunflower. Bulgarian Journal of Agricultural Science 16(5): 553-558.

Salimon, J., Azleema, D., Nazrizwati, A.T., MohdFirdaus, M.Y., and Noraishah, A. 2010. Fatty acid composition and physicochemical properties of Malaysian castor bean *Ricinuscommunis* L. seed oil. Sains Malaysiana 39(5): 761-764.

Shaheen, A.M. 2002. Morphological variation within castor bean (*Ricinus communis* L.) in Egypt: Fruit, Seed and Pollen. Pakistan Journal of Biology Science 5: 1202-1206.

Santos, B.M., Dusky, J.A., Stall, W.M., Shilling, D.J., and Bewick, T.A. 2007. Influence of smooth pigweed and common purslane on lettuce as affected by phosphorus fertility. In: Proceedings of the Florida State Horticultural Society.110: 315-317.

Shinggu, C.P., Mahadi, M.A., and Adekpe, D.I. 2011. Performance of castor (*Ricinus communi*s L.) as influenced by period of weed interference in Samaru, Nigeria. International Journal of Science Natural 2(1): 75-78.

Teasdal, J.R. 1998. Influence of corn population and row spacing on corn and velvet leaf (*Abutilon theophrasti*) yield. Weed Science 43: 425-431.

Tollenar, M.A., Dibo, A., Aguilera, A., Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1998. Effect of crop density on weed interference in maize. Agronomy Journal 86: 591-595.

Valadabadi, A., Alimohammadi, M. Aref, B., and Daneshian, J. 2010. Effects of different levels of nitrogen and plant density on oil yield and its component in Castor bean (*Ricinus communis* L.). Ecophysiological Crop 2(4): 312-318. (In Persian with English Summary)

Zimdal, R. L.1980. Weed-Crop Competition: A Review. International Plant Protection center, Corvallis, Oregon 196 pp.

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 765-774

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۷۷۴-۷۶۵

The Impact of Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) Population on Oil Yield and Fatty Acid Composition of Castor Bean (*Ricinus communis* L.)

A. Pirzad[1*], N. Jafarzadeh[2] , H. Hadi[3], and R. Maleki[4]

Submitted: 06-09-2016
Accepted: 29-04-2017

Pirzad, A., Jafarzadeh, N., Hadi, H., and Maleki, R. 2018. The impact of Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) population on oil yield and fatty acid composition of castor bean (*Ricinus communis* L.). Journal of Agroecology. 10(3): 765-774.

Introduction

Castor bean, as an important commercial oil-based by products are used in the manufacture of several commercially important commodities like surfactants, coatings, greases, pharmaceuticals, cosmetics, polyesters, polymers. Castor bean is a non-edible oilseed crop which produces an oil rich in Ricinoleic acid, commonly over 80%. The seeds of castor consist of 40-60% by weight of the most useful natural plant oil. Interactive effects among species on inter-species populations are called interference. Interference is one of the main issues on the eco-physiology of plant populations where weeds impose negative effects by approaching the plant to compete in light, water and nutrient elements availability and results in reduced growth and yield. Various reasons have been attributed for the low productivity of crops, among them weed competition is the most important. Redroot pigweed belongs to the Amaranthaceae family, as an important competitor to slow growth of the castor bean plant, can deprive it from nutrients.The purpose of this research was determining the effects of redroot pigweed plant density interference on the yield of oil and fatty acids composition of castor bean plant to increase quantity and quality of oil.

Materials and Methods

To evaluate the effects of Pigweed interference on yield, oil content and fatty acid composition of castor oil plant, a factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications at the Center for Agricultural Research in West Azerbaijan (Urmia) (Saatlu station: 37°44´18″ N Latitude and 45° 10´ 53″ E Longitude, at 1338 m above sea level) with silty-sandy soils. The first factor included Castor plant densities (3, 4, 5 and 6 plants per square meter) and the second was Amaranth densities (zero, 5, 10 and 15 plants per square meter). Castor seeds cv. Mobarakeh were planted with red root pigweed simultaneously on 14 June 2013. After Soxhlet extraction, fatty acid analysis was performed by Gas Chromatography. Data were analyzed with SAS 9.1 software.

Result and Discussion

The results showed the significant effects of castor and amaranth densities, and their interaction effects on the castor oil yield, but only significant effect of amaranth density on the fatty acid composition. According to the results, increasing Amaranth density caused to reduction of 20-38% in castor grain yield, 39% in oil yield compared to pure cultures (without weed). Due to the unique characteristics of ricinoleic acid, it was reduced 19% by increasing pigweed density, but the palmitic acid (74%) and stearic acid (108%), linoleic acid (12%) and Oleic acid (64%) were increased compared with pure cultures (weed free). The results of the survey indicated that the pigweed at densities of 10 and 15 plants per square meter is one of the most important factors affecting yield, oil content and fatty acid composition. In this experiment, Amaranth weed caused to significant reduction of the yield of castor grain, oil and major fatty acids. In this regard, pigweed control at the beginning of the growing season will be effective to reduce seed production, in order to reducing crop yield loss and reduce the scope of its release in the next years. In general, despite the importance of castor plant there has been limited

1- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
2- Assistant Professor of Research and Education Agricultural of West Azarbayjan Center (AREEO), Iran.
3- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.
4- Assistant Professor, Research, Culture and Research (ACECR), Urmia Branch, Urmia, Iran.
(*- Corresponding Author Email: a.pirzad@urmia.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i3.58693

research work carried out on the crop in Iran to increase the crop competitive ability. In this present study, the oil content, oil yield and fatty acids composition of Iranian castor bean oil have been outlined. The results of this experiment showed that changes in oil content and fatty acid composition is depending on environmental conditions such as competition with weed and the Pigweed is a competitive weed which significantly reduces the quantitative (seed and oil) and qualitative (oil composition) yield.

Conclusion

Increasing pigweed density decrease grain yield, oil yield and fatty acids composition of castor bean. The amount of this reduction was related to pigweed density. On the other hand, 6 plants/m^2 of Castor bean can be recommended for reducing pigweed damage in Castor bean.

Keywords: Interference, Oil yield, Oleicacid, Palmitic acid, Ricinoleic acid