به زراعی کشاورزی
دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱
صفحه‌های ۶۵۸-۶۴۵
DOI: 10.22059/jci.2021.308374.2436

مقاله پژوهشی:

تداخل علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) بر عملکرد و اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

سیده رقیه حسینی ولیکی[۱]، رحمت عباسی[۲*]، همت الله پیردشتی[۳]، وحید اکبرپور[۴]
۱. دانشجوی دکتری، زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲. استادیار، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳. استاد، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۴. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۲۴

چکیده
آلودگی به علف‌های هرز در اراضی زراعی بسیار فراتر از یک گونه می‌باشد، بنابراین توجه به تداخل چند گونه‌ای علف‌های هرز از اهمیت خاصی برخوردار است. این مطالعه به‌منظور بررسی ارزیابی عملکرد و اسانس گیاه رازیانه تحت رقابت هم‌زمان تراکم‌های علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و سوروف در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۶ به اجرا در آمد. فاکتورهای آزمایش شامل سه سطح تراکم علف‌هرز سوروف (صفر، چهار و هشت بوته در مترمربع) و سه سطح تراکم علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (صفر، چهار و هشت بوته در مترمربع) بودند. بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین درصد اسانس (دو درصد) از تیمار عاری از علف هرز به‌دست آمد. در شرایط تداخل هشت بوته در مترمربع علف‌هرز تاج‌خروس و تراکم‌های صفر، چهار و هشت بوته در مترمربع سوروف، به‌ترتیب باعث ۳۰/۱، ۶۲/۹ و ۷۵/۷ درصد کاهش عملکرد دانه و ۲۴/۵، ۲۶/۲ و ۲۹/۵ درصد کاهش درصد اسانس نسبت به شرایط عدم آلودگی علف هرز شدند. ضریب قدرت رقابتی تاج‌خروس نسبت به سوروف بالاتر بود و تداخل ۱۴/۵ بوته در مترمربع سوروف و یا ۷/۷ بوته در مترمربع تاج‌خروس باعث ۵۰ درصد افت عملکرد رازیانه شد.

کلیدواژه‌ها: اسانس، تداخل، تراکم، عاری از علف‌هرز، قدرت رقابتی علف‌هرز.

Effect of Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and Barnyard Grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) Interference on Yield and Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.)

Seyyede Rogheyye Hoseeini Valiki[1], Rahmat Abbasi[2*], Hemmatollah Pirdashti[3], Vahid Akbarpour[4]
1. Ph.D. Student, Department of Agronomy, Faculty of Crop Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
3. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Horticulture Science, Faculty of Crop Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
Accepted: June 14, 2021 Received: August 17, 2020

Abstract
Weed infestation in arable lands is much more than one species. Thus, it is important to pay attention to the interaction of multy species of weeds. To study the effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) interference on yield and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), an experiment has been done in Research field of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University during 2017. It has been arranged in a factorial arrangement based on randomized complete block design with three replications with the experimental factors being three densities of redroot pigweed (0, 4, and 8 plants m^{-2}) and three densities of barnyardgrass (0, 4, and 8 plants m^{-2}). The highest grain yield (2230 kg ha^{-1}) and essential oil content (2 %) are obtained at weed free plots. The density of 8 redroot pigweed plants m^{-2} at simultaneous interference with 0, 4, and 8 barnyard grass m^{-2} reduce grain yield by 30.1%, 62.9%, and 75.7%, and essential oil content by 24.5%, 26.2%, and 29.5%, respectively, compared with weed free plots. The coefficient of redroot pigweed competitivity is predicted to be higher than barnyardgrass, and the interference of 14.5 barnyardgrass plants m^{-2} or 7.7 redroot pigweed plants m^{-2} decreases fennel grain yield by 50%.

Keywords: Density, essential oil, interference, weed competitivity, weed free

* نویسنده مسئول
Email: r.abasi@sanru.ac.ir

۱. مقدمه

رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) از خانواده چتریان[1] و از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای ایران و جهان است (Omidbaigi, 2007). اسانس این گیاه دارویی از بیش از ۳۰ نوع ترکیب ترپنی یا ترپنوییدی تشکیل شده که مهم‌ترین این ترکیب‌ها آنتول، فنکون، لیمونن و متیل کاویکول می‌باشند (Rather *et al*., 2016). تمام پیکر رویشی گیاه حاوی اسانس است که در صنایع داروسازی از مواد مؤثره آن به‌عنوان ضد سرفه، ضد نفخ و شیر افزا استفاده می‌شود (Damjanovic *et al*., 2005).

علف‌های هرز جزء جدایی‌ناپذیر بوم‌نظام‌های زراعی و غیر زراعی بوده و تهدیدی جدی برای کشاورزان محسوب می‌شوند (Olson & Nalewaja, 2004). تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galii* L.) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع رازیانه می‌باشند (Rahimi *et al*., 2015). تاج‌خروس ریشه‌قرمز، گیاهی یک ساله تابستانه از تیره تاج‌خروس[2] بوده و به‌عنوان علف هرز مشکل‌ساز در مزارع برخی از گیاهان زراعی شناخته شده است (Horak & Loughin, 2000). تاج‌خروس با حضور در مراحل مختلف رشد و با ایجاد رقابت برای جذب منابع، کاهش رشد و تولید گیاهان را موجب می‌شود (Ronald, 2000). علف‌هرز سوروف، گیاهی یک‌ساله تابستانه و چهار کربنه از خانواده غلات[3] است که با بذر تکثیر می‌شود. بیش‌تر در نواحی معتدل گرم روییده و رطوبت دوست است. از ویژگی‌های سوروف می‌توان به تولید بذر زیاد، خواب بذر، توانایی رشد سریع، گلدهی در طیف وسیعی از فتوپریود و مقاومت نسبی به علف‌کش‌ها اشاره کرد (Hamill *et al*., 2002).

رشد بسیار اندک رازیانه در مراحل اولیه رشد، استقرار ضعیف، عدم ایجاد پوشش گیاهی مطلوب، دوره رشدی طولانی و ویژگی‌های مورفولوژیکی خاص نظیر داشتن برگ‌هایی با کنگره‌های بسیار عمیق که اجازه عبور نور در تاج‌پوشش برای علف‌های هرز را می‌دهد، موجب شده که رازیانه در برابر علف‌های هرز بسیار ضعیف باشد (Gohil *et al*., 2015) و تا ۵۰ درصد کاهش عملکرد رازیانه در مقابل علف‌های هرز گزارش شده است (Patel *et al*., 2017; Rahimi *et al*., 2015). از این‌رو حفاظت از این گیاه در برابر علف‌های هرز در طول فصل رشد ضروری است. پژوهش‌هایی روی تأثیر رقابت علف‌های هرز بر برخی از گیاهان دارویی از جمله رازیانه صورت گرفته است. Mirshekari (2014b) اشاره کرد با کاهش تراکم و تأخیر در زمان سبزشدن علف‌هرز سلمه‌تره، عملکرد بذر و اسانس گیاه دارویی رازیانه افزایش یافت و تیمارهای دارای بیش‌ترین زیست‌توده و تعداد بذر در سلمه‌تره، کم‌ترین عملکرد بذر رازیانه را دارا بودند. هم‌چنین بررسی تأثیر علف هرز پنیرک (*Malva sylvestris*) روی گیاه رازیانه نیز نشان داد که کم‌ترین مقدار عملکرد دانه در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع پنیرک حاصل شد (Delfih *et al*., 2015). در بررسی تأثیر کنترل علف‌های هرز بر رشد، عملکرد کمی و کیفی گیاه ترخون (*Artemisia dracunculus* L.)، رقابت علف‌های هرز باعث کاهش ۵۰ درصدی عملکرد اسانس ترخون شد (Diyanat & Baziar, 2021). هم‌چنین حضور علف‌های هرز باعث کاهش ۷۵ درصد در شاخه‌های فرعی گیاه مریم‌گلی (*Salva officinalis*) شد (Satvati Niri *et al*., 2015). کنترل علف‌های هرز در گیاه شاهدانه (*Nigella sativa*) نیز باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد مانند شاخه فرعی، تعداد کپسول، تعداد دانه در کپسول، وزن دانه و زیست‌توده شد (Seyyedi *et al*., 2016). حضور

1. Apiaceae
2. Amaranthaceae
3. Poaceae

علف‌هرز تاج‌خروس در گیاه دارویی مرزه (*Satureja sahendica*) نیز باعث کاهش میزان تیمول و افزایش p-cymene شد (Hosseini *et al*., 2015).

آلودگی به علف‌های هرز در اراضی زراعی بسیار فراتر از یک گونه می‌باشد. بیش‌تر پژوهش‌ها در خصوص تداخل گیاه زراعی با یک گونه علف هرز انجام شده و در موارد اندکی تداخل چند گونه‌ای علف‌های هرز موردبررسی قرار گرفته است. Cown *et al.* (1998) با بررسی رقابت تاج‌خروس و سوروف در سویا مشاهده کردند که قدرت رقابتی تاج‌خروس نسبت به سوروف بیش‌تر است. بیش‌ترین کاهش عملکرد دانه سویا در بررسی تراکم‌های منفرد و توأم علف‌های هرز توق و تاج‌خروس بسته به تراکم علف‌های هرز بین ۳۹ و ۸۶ درصد بوده و بیش‌ترین کاهش عملکرد دانه در حضور هم‌زمان هشت بوته توق و ۱۲ بوته تاج‌خروس به‌دست آمد (Yousefi *et al*., 2009). هم‌چنین در پژوهشی دیگر، مقدار ضریب قدرت رقابتی توق در دو سال بررسی شده، به‌ترتیب ۲/۳۷ و ۱/۹۱ برابر تاج‌خروس گزارش شد (Yousefi *et al*., 2008). لذا توجه به رقابت چند گونه‌ای علف‌های هرز از اهمیت خاصی برخوردار است (Street *et al*., 1985). برای رسیدن به استراتژی مطلوب برای کنترل علف‌های هرز، نیاز به مدل‌های دقیق برای پیش‌بینی کاهش عملکرد محصول در اثر تداخل علف‌های هرز می‌باشد (Rahimian & Shariati, 1999). با توجه به اهمیت گیاهان دارویی، آزمایش موردمطالعه با هدف بررسی رقابت چند گونه‌ای علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس با رازیانه از نظر برخی صفات مؤثر در رشد اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شد. موقعیت جغرافیایی شهر ساری به طول ۵۳ درجه و ٤ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی می‌باشد و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا ١٤ متر است. براساس اطلاعات ثبت‌شده در ایستگاه هواشناسی ساری، میانگین دما در فصل زراعی ۲٦/۸ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالیانه بارش ۷۲۵ میلی‌متر بود. نتایج آنالیز خاک در جدول (۱) ارائه شده است. میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات‌تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات‌پتاسیم به خاک قبل از کاشت اضافه شد. هم‌چنین کود اوره به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله قبل از کاشت و زمان تنک (٤۰ روز بعد از سبزشدن) به نسبت مساوی استفاده شد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کشت به ابعاد ۲×۳ متر بود. فاصله‌ی بین کرت‌ها در تکرارها و بین تکرارها از هم، به‌ترتیب ۰/۵ و یک متر بود. بذر رازیانه با تراکم مطلوب ۲۰ بوته در مترمربع و با فاصله کشت ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف به‌صورت دستی در ۲۰ اردیبهشت‌ماه ۱۳۹٦ کشت شدند.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌برداری (cm)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته	نیتروژن (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	بافت خاک
۰ -۳۰	۱/٦	۷/٤۸	۰/۲۳	۱۱/٦۹	۱۹۸/۰۵	رسی- سیلتی

بذور رازیانه (توده همدان) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد و بذور علف‌های هرز تاج‌خروس و سوروف نیز در ماه‌های مرداد و شهریور ۱۳۹۵ از مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری جمع‌آوری و تا شروع آزمایش در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای تحریک جوانه‌زنی علف‌های هرز، قبل از کشت، بذور سوروف با اسید سولفوریک ۹۸ درصد به‌مدت ۵ دقیقه تیمار شدند و روی بذور تاج‌خروس نیز ۲٤ساعت خیساندن با آب معمولی انجام گرفت (Izadi Darbandi & Rashed, 2004).

فاکتورهای آزمایش شامل تراکم علف‌هرز سوروف (سه سطح صفر، چهار و هشت بوته در مترمربع) و تراکم علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز (سه سطح صفر، چهار و هشت بوته در مترمربع) بودند. بذور علف‌های هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و سوروف با تراکم‌های موردنظر (چهار برابر تیمارهای تراکم) و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از ردیف کشت رازیانه در تیمارهای موردنظر کشت شدند (Sarabi *et al*., 2010). تیمارهای تراکم علف‌های هرز در مرحله دو برگی حقیقی هر یک از آن‌ها اعمال شد. سایر علف‌های هرز در طول فصل رشد طی چند مرحله وجین شدند. آبیاری به‌صورت قطره‌ای در تمامی ردیف‌های کاشت صورت گرفت.

اندازه‌گیری صفات رازیانه نیز با در نظرگرفتن اثرات حاشیه‌ای از یک متر طولی یکی از ردیف‌های کشت کرت‌ها طی چند مرحله برداشت بذر (در آخرین مرحله با کف‌برنمودن) انجام شد و ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، وزن هزاردانه، عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)، عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم بر هکتار) اندازه‌گیری و شاخص برداشت (درصد) محاسبه شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و با قراردادن آن‌ها در آون (٤۲۳۰ مهر تجهیز، ایران) ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت حدود ۷۲ ساعت، وزن خشک آن‌ها ثبت شد. درصد اسانس و عملکرد اسانس نیز با استفاده از دستگاه کلونجر (F100 FINETECH, Korea) و به‌روش تقطیر با آب برای هر تیمار اندازه‌گیری و ثبت شد.

آنالیز واریانس و مقایسات میانگین داده‌ها با نرم‌افزار SAS (Ver. 9.2) انجام شد و برای برازش داده‌های عملکرد رازیانه در تداخل با علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس از نرم‌افزار SigmaPlot (Ver. 12) استفاده شد. از مدل هذلولی راست گوشه (رابطه ۱) به‌منظور بررسی توصیف رابطه بین عملکرد گیاه زراعی در تراکم‌های مختلف تک گونه علف‌هرز توصیه شده است (Cousens, 1985).

$$Y = \frac{a}{1+\beta D} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

که Y و a، به‌ترتیب عملکرد پیش‌بینی‌شده و عملکرد در شرایط عاری از علف‌هرز، ß ضریب رقابتی علف‌هرز است که توان علف‌هرز در کاهش عملکرد را مشخص می‌کند و $\frac{1}{\beta}$، تراکمی از علف‌هرز است که باعث کاهش ۵۰ درصد عملکرد می‌شود و D، تراکم علف‌هرز **است**.

مدل سه پارامتره (رابطه ۲) که حاصل بسط رابطه (۱) بوده است برای توصیف رابطه بین عملکرد گیاه زراعی در تراکم‌های دو گونه علف‌هرز می‌باشد قابل استفاده است (Wilson *et al*., 1995).

$$Y = \frac{a}{1+(\beta_i D_i + \beta_j D_j + \lambda D_i D_j)} \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

که Y و a، به‌ترتیب عملکرد پیش‌بینی‌شده و عملکرد در شرایط عاری از علف‌هرز، $ß_i$ **و** $ß_j$ به‌ترتیب ضرایب رقابتی گونه اول و گونه دوم علف‌هرز؛ λ، ضریب رقابتی اثر متقابل دو گونه علف **هرز**، Di **و** Dj، به‌ترتیب تراکم علف‌های هرز گونه اول و دوم است. زمانی‌که بین دو گونه اثر متقابل معنی‌دار نشود می‌توان آن را حذف کرد. Wilson *et al*. (1995) و Kim *et al*. (2006) با مطالعات خود گزارش کردند که مقدار این پارامتر در مدل

معمولاً منفی می‌شود و می‌توان آن را حذف کرد. بنابراین رابطه (۲) می‌تواند به‌صورت زیر بازنویسی شود و مورداستفاده قرار گیرد.

$$Y = \frac{a}{1+(\beta_i D_i + \beta_j D_j)}$$ (رابطه ۳)

که پارامترهای رابطه اخیر، همان پارامترهای تعریف‌شده در رابطه (۲) می‌باشند.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. ارتفاع بوته

تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثرات اصلی تداخل علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس بر ارتفاع گیاه رازیانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). ارتفاع رازیانه با افزایش تراکم علف‌های هرز کاهش یافت. تیمار هشت بوته در مترمربع سوروف و تاج‌خروس (هرکدام به‌طور جداگانه)، به‌ترتیب باعث کاهش ارتفاع گیاه رازیانه به میزان ۱۷/۳ و ۱٤/۹ درصد نسبت به تیمار عدم حضور علف هرز شدند (جدول ۳). نتایج یک بررسی نشان داد که بیش‌ترین مقدار ارتفاع ریحان (*Ocimum basilicum*) در شرایط عاری از علف هرز مشاهده شد (Baghitabr Firoozjayi, 2017). Patel *et al.* (2017) نیز در آزمایشی بیان کردند که بیش‌ترین میزان ارتفاع گیاه رازیانه در شرایط عدم حضور علف‌های هرز در اوایل رشد این گیاه به‌دست آمد. هم‌چنین Nasrabadi *et al.* (2019) در بررسی تأثیر دوره تداخل علف‌های هرز در زیره سبز دریافتند بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع بوته زیره سبز (به‌ترتیب ۲۱/٦ و ۱۷/۷٦ سانتی‌متر)، به‌ترتیب در تیمارهای وجین و رقابت با علف‌های هرز در کل فصل رشد مشاهده شد. Zarei *et al.* (2020) نیز بیان کردند تداخل کامل علف‌های هرز نسبت به کنترل کامل علف‌های هرز سبب کاهش ۲۰/٤۹ درصدی ارتفاع گیاه زیره شد.

۳. ۲. تعداد شاخه فرعی

تجزیه واریانس نشان داد که تعداد شاخه فرعی تحت تأثیر اثرات اصلی تراکم تاج‌خروس و سوروف و هم‌چنین اثرات متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول۲). بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی (۱۰/۷) در شرایط عاری از هر دو علف هرز و کم‌ترین تعداد (٦/۷) در بالاترین تراکم هر دو علف هرز (هشت بوته تاج‌خروس و هشت بوته سوروف در مترمربع) مشاهده شد. در شرایط تداخل هشت بوته در مترمربع تاج‌خروس و تراکم‌های صفر، چهار و هشت بوته در مترمربع سوروف در مترمربع، به‌ترتیب باعث ۲۰/۱، ۲۸/۱ و ۳۷/٤ درصد کاهش تعداد شاخه فرعی رازیانه نسبت به شرایط عدم آلودگی علف هرز سوروف و تاج‌خروس شدند (جدول ٤).

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تراکم‌های مختلف علف‌هایهرز سوروف و تاج‌خروس بر صفات بررسی‌شده رازیانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد چتر در بوته	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس در بوته	عملکرد اسانس در واحد سطح
تکرار	۲	۸۹/۹ns	۳/۲ns	۳۰۹/۳ns	۷۰ns	۰/۰٤ns	۵۹۸۸٤٦/۳ns	۵۵۹۵/٤ns	۳۹۱۷/۸ns	۱۷۱/۵ns	۰/۰٤ns	۰/۰۲ns	۲/۲ns
تراکم سوروف (A)	۲	۲٤۹/۵**	۸/۷**	۱۰۷/۷*	۸۷/۲**	۰/۱۰**	۵۷٦۰۵٦/۷**	۹۳۰٤/۳**	۵۸۳٦۷/۵**	۳۷/۳*	۰/۱۲**	۰/۰۱**	٤/۳**
تراکم تاج‌خروس (B)	۲	۱۹٦/۸**	۱۰**	۲۹٤/۷**	۸٤/٤**	۰/۱٤**	۱۸۱۹۹۹۲/٤**	۱۷۷۳۳/۳**	۱۹۵۸۷۸/۹**	٤/۳ns	۰/۵۳**	۰/۰۳**	۱۱/۳**
A*B	٤	۰/٦ns	۰/٤**	۳٦/۵ns	۳۷**	۰/۰۰۱ns	۲٦۰۳۹٦ns	۲۹٤٤/۸**	۳۳٦۸۲/۲**	٦/۵ns	۰/۰۲*	۰/۰۰۱ns	۰/٦**
خطای آزمایش	۱٦	۹/۵	۰/۰۵	۲۷/۲	۲/۳	۰/۰۰۸	۸۹۳٤۸/۵	۱۷٦/۱	۱۱۰۳/۸	۷/۹	۰/۰۰٦	۰/۰۰۰۹	۰/۱
ضریب تغییرات (٪)		۵/۵	۲/۷	۱۲/۸	۲/۸	۳	۱۵/۹	۹/۸	۷/۷	۹	٤/۷	۲۲/٤	۱۳/٦

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. اثر اصلی تراکم علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس بر برخی صفات رازیانه

علف هرز (plant. m^{-2})		ارتفاع (cm)	تعداد چتر	وزن هزاردانه (g.)	تعداد دانه در بوته	عملکرد اسانس (ml. $plant^{-1}$)
سوروف	(صفر)	٦٠/٦a	٤٤/٢a	٣/١a	٢١١٦/٨a	٠/١٧a
	(٤)	٥٥/٧b	٤٤/٢a	٣/١a	١٦١١/٨b	٠/١٣b
	(٨)	٥٠/١c	٣٧/٣b	٢/٩b	١٨٩١/٧ab	٠/٠٩c
تاج‌خروس	(صفر)	٦٠/٦a	٤٦/٣a	٣/١a	٢٢٥٦/٣a	٠/٢a
	(٤)	٥٤/١b	٤٠/٥b	٣/١a	١٩٨٥/٧a	٠/١b
	(٨)	٥١/٦b	٣٤/٨c	٢/٩b	١٣٧٨/٢b	٠/٠٨b

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک در هر ستون با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ٤. اثر متقابل تراکم (بوته در مترمربع) علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس بر برخی صفات رازیانه

تاج‌خروس	سوروف	تعداد شاخه فرعی	تعداد دانه در چتر	عملکرد بیولوژیک (kg. ha^{-1})	محتوای اسانس (%)
صفر	صفر	١٠/٧a	٦١a	٦٩٨٣a	٢a
	٤	٩/٧b	٥٧b	٥٨٥٣b	٢a
	٨	٨/٥c	٥٣/٦cd	٤٩٥٠c	١/٧b
٤	صفر	١٠/٤a	٥٢/٦d	٣٢٧٠d	١/٧b
	٤	٨/٥c	٥٦bc	٤٩٠٣c	١/٤c
	٨	٨/٦c	٥٢/٦d	٣٤١٠d	١/٤c
٨	صفر	٨/٥c	٥٨b	٤٨٠٣c	١/٥c
	٤	٧/٧d	٤٨/٦e	٢٥٠٠e	١/٥c
	٨	٦/٧e	٤٦/٦e	١٩١٣f	١/٤c

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک در هر ستون با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

Patel *et al.* (2017) طی پژوهشی روی گیاه رازیانه بیان کرد بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی در شرایط عدم حضور علف‌های هرز در اوایل رشد این گیاه به‌دست آمد. Izadi Darbandi *et al.* (2003) طی پژوهشی روی اثرات رقابتی علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس روی لوبیا نشان دادند تعداد شاخه‌های فرعی به‌شدت تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار گرفتند و افزایش تراکم سوروف و تاج‌خروس باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی شد. با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت که تعداد شاخه‌های فرعی از اجزای بسیار حساس به رقابت علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس می‌باشد و این شاخص نیز هم‌چون سایر شاخص‌های ثبت‌شده از رقابت تاج‌خروس، بیش‌تر متأثر شده است (Izadi Darbandi & Rashed Mohassel, 2004).

۳. ۳. تعداد چتر در بوته

نتایج نشان داد که تنها اثرات اصلی تراکم سوروف و تاج‌خروس بر روی صفت تعداد چتر در بوته گیاه رازیانه

اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد چتر در بوته مربوط به تیمار عدم حضور علف‌های هرز و حضور هشت بوته سوروف و هشت بوته تاج‌خروس در مترمربع (به‌طور جداگانه) مشاهده شد (جدول ۳). Khuram *et al.* (2009) بیان کرد حداکثر تعداد چتر در تیمار عاری از علف هرز و کم‌ترین تعداد چتر در تیمار تداخل تمام فصل علف هرز مشاهده شد. عدم حضور علف‌های هرز باعث می‌شود تا گیاه رازیانه از منابع موجود بهترین استفاده را داشته باشد و تعداد چتر بیش‌تری تولید کند و هم‌چنین حضور تمام فصل علف هرز به‌دلیل استفاده حداکثر از منابع موجود باعث کاهش تعداد چتر در گیاه رازیانه می‌شود.

۳. ٤. تعداد دانه در چتر

تعداد دانه در چتر تحت تأثیر اثرات اصلی تراکم علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس و اثرات متقابل تداخل علف‌های هرز مذکور در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد دانه در چتر در شرایط عاری از هر دو علف هرز مشاهده شد و کم‌ترین مقدار این صفت در بالاترین تراکم هر دو علف هرز (هشت بوته تاج‌خروس و هشت بوته سوروف در مترمربع) مشاهده شد (جدول ٤). تعداد دانه در چتر یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد گیاه رازیانه می‌باشد و اهمیت زیادی روی عملکرد نهایی رازیانه دارد (Khuram *et al.*, 2009). گزارش‌ها حاکی از آن است که در مرحله دانه‌بندی و با هجوم علف‌های هرز، عملکرد دانه در اغلب گیاهان کاهش می‌یابد. کاهش تعداد دانه می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی و رقابت بر سر منابع از جمله نور قرار به‌گیرد (Mariotti *et al.*, 2008). Khuram *et al.* (2009) اظهار داشتند بیش‌ترین تعداد دانه در چتر رازیانه، در تیمار عاری از علف هرز مشاهده شد و کم‌ترین تعداد دانه در تیمار تداخل تمام فصل علف هرز مشاهده شد. عدم حضور علف هرز باعث رشد بهتر رازیانه و افزایش تعداد دانه در چتر شدند. Akhtar *et al.* (2000) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند.

۳. ۵. تعداد دانه در بوته

اثرات اصلی تیمارهای تداخل علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس هرکدام به‌طور مجزا در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در بوته گذاشتند، اما اثر متقابل این دو عامل از لحاظ آماری معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در بوته مربوط به تیمار عدم حضور علف هرز تاج‌خروس و سوروف و حضور هشت بوته در مترمربع سوروف و تاج‌خروس مشاهده شد و تیمار چهار و هشت بوته در مترمربع سوروف و تاج‌خروس هرکدام به‌صورت جداگانه، نسبت به تیمار عاری از علف هرز، تعداد دانه در بوته را به‌ترتیب به‌میزان ۲۳/۸، ۱۰/٦ درصد و ۱۱/۹، ۳۸/۹ درصد کاهش دادند (جدول ۳). در بررسی اثر تداخل علف هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) بر عملکرد رازیانه، محدودیت‌های اعمال‌شده توسط سلمه‌تره، تأثیر منفی بیش‌تری بر رشد زایشی و تولید رازیانه داشت و با شدت‌گرفتن رقابت، دامنه این تأثیر بیش‌تر شد. با کاهش تراکم سلمه‌تره عملکرد بذر رازیانه افزایش یافت و افزایش تراکم علف‌هرز از دو به چهار، چهار به شش و شش به هشت بوته در هر متر از ردیف کاشت، عملکرد بذر رازیانه را به‌ترتیب حدود شش، ۲۵ و ۲۷ درصد در مقایسه با تیمار بدون علف‌هرز کاهش داد که نشان می‌دهد تأثیر سلمه‌تره بر عملکرد رازیانه در تراکم‌های شش بوته و بالاتر از آن ظاهر می‌شود (Mirshakari, 2014a).

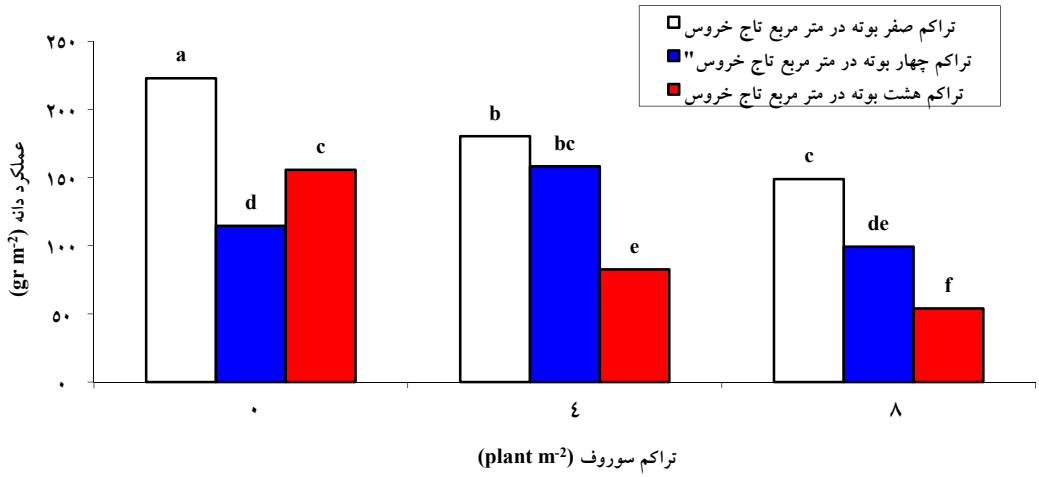
۳. ٦. وزن هزاردانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که صفت وزن هزاردانه گیاه رازیانه تحت تأثیر اثرات اصلی تداخل سوروف و تاج‌خروس در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت، اما اثر متقابل این دو عامل بر صفت مذکور معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمار هشت بوته در مترمربع سوروف و تاج‌خروس (به‌طور مجزا)، به‌ترتیب باعث کاهش ٥/٤ و ۷/۱ درصد وزن هزاردانه گیاه رازیانه نسبت به تیمار عدم حضور علف هرز شدند (جدول ۳). Khuram *et al.* (2009) بیان کردند حداکثر وزن هزاردانه در تیمار عاری از علف هرز و کم‌ترین مقدار در تیمار تداخل تمام فصل علف هرز مشاهده شد و با افزایش مدت زمان رقابت و تراکم علف هرز، وزن هزاردانه کاهش یافت. رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی منجر به توقف رشد و فعالیت‌های فتوسنتزی می‌شود که در نهایت منجر به کاهش وزن هزاردانه می‌شود (Akhtar *et al.*, 2000).

۳. ۷. عملکرد دانه

اثرات اصلی تراکم علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس و اثرات متقابل آن‌ها روی عملکرد دانه رازیانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۲۳۰ کیلوگرم بر هکتار) از تیمار عاری از علف هرز و کم‌ترین مقدار (٥٤٠ کیلوگرم بر هکتار) در تیمار هشت بوته سوروف و هشت بوته تاج‌خروس در مترمربع مشاهده شد (شکل ۱).

کاهش شدید عملکرد دانه رازیانه در تداخل با علف‌های هرز احتمالاً به‌دلیل این است که این گیاه رشد اولیه اندک و سطح برگ کمی داشته و به‌دلیل سرعت رشد پایینی که دارد مدت زیادی جهت تکمیل سایه‌انداز خود نیاز داشته و همین عامل باعث غلبه علف‌های هرز بر این گیاه می‌شود. میزان کاهش عملکرد دانه را می‌توان به سایه‌اندازی علف‌های هرز، کاهش اجزای عملکرد و تخصیص بیش‌تر مواد فتوسنتزی به رشد رویشی به‌دلیل سایه‌اندازی علف‌های هرز نسبت داد (Fellows & Roeth, 1992). پژوهش‌گران دیگری نیز کاهش عملکرد دانه گیاه رازیانه توسط علف‌های هرز را گزارش کرده‌اند (Meena & Mehta, 2009; Gohil *et al.*, 2014; Kumar *et al.*, 2015).



شکل ۱. مقایسه میانگین اثرات متقابل علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس روی عملکرد دانه رازیانه

Khuram *et al.* (2009) بیان کردند حداکثر و حداقل عملکرد دانه، به‌ترتیب در تیمارهای عاری از علف هرز و تداخل تمام فصل علف‌هرز مشاهده شد. کاهش عملکرد دانه با افزایش مدت زمان رقابت علف‌های هرز به‌دلیل کاهش تعداد چتر در گیاه، کاهش تعداد چترک و کاهش تعداد دانه در چتر می‌باشد. کاهش عملکرد دانه به‌دلیل رقابت علف‌های هرز توسط Akhtar *et al.* (2000) گزارش شده است.

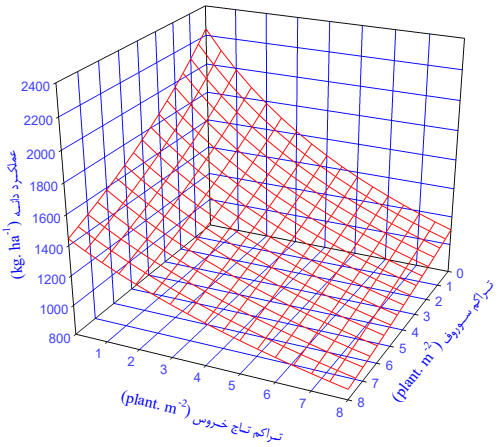
در ارتباط با شدت کاهش عملکرد در تیمار عدم حضور علف هرز، می‌توان گفت که به‌علت تداخل طولانی‌مدت علف‌های هرز و زیست‌توده بیش‌تر علف‌های هرز، تخلیه آب و عناصر غذایی بیش‌تر صورت گرفته و عملکرد دانه بیش‌تر کاهش یافته که این نتیجه با یافته‌های سایر پژوهش‌گران مطابقت دارد (Hosseini *et al.*, 2008). داده‌های عملکرد دانه رازیانه در برابر تراکم‌های علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس با استفاده از رابطه (۳) برازش داده شد و پارامترهای برآورد شده در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵. پارامترهای برآوردشده حاصل از برازش داده‌های عملکرد دانه رازیانه در برابر تراکم‌های علف‌هرز سوروف و تاج‌خروس

پارامتر	ضریب	خطای استاندارد	ضریب تبیین
a	۲۲٤٥	۲۸/۲	
β_1	۰/۰٦۹	۰/۰۱۳	۰/۸٦
β_2	۰/۱۲۹	۰/۰۵۱	

a، عملکرد (kg. ha^{-1}) در شرایط عاری از علف‌هرز و β_i و β_j، به‌ترتیب ضرایب رقابتی گونه اول و گونه دوم علف‌هرز.

رابطه (۳) توانست عملکرد دانه رازیانه را با دقت بسیار بالایی (r^2=۰/۸٦) در تراکم‌های مختلف علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس پیش‌بینی نماید. پارامترهای مقدار عملکرد دانه در شرایط عاری از علف‌هرز (a)، قدرت رقابتی سوروف (β_1) و قدرت رقابتی تاج‌خروس (β_2)، به‌ترتیب ۲۲٤٥ کیلوگرم بر هکتار، ۰/۰٦۹ و ۰/۱۲۹ برآورد شد. مقدار بالاتر ضریب قدرت رقابتی تاج‌خروس نسبت به سوروف حکایت از این داشت که علف‌هرز تاج‌خروس در تراکم پایین‌تری قادر است باعث ۵۰ درصد افت عملکرد رازیانه شود. در واقع ۵۰ درصد افت عملکرد رازیانه می‌تواند با تداخل ۱٤/٤۹ بوته در مترمربع سوروف و یا ۷/۷۵ بوته در مترمربع تاج‌خروس اتفاق افتد (جدول ۵). در نهایت مقادیر پیش‌بینی‌شده عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس در شکل (۱) نشان داده شده است. روند کاهشی عملکرد دانه به هنگام افزایش تراکم هر یک از این دو علف‌هرز قابل مشاهده است و این روند کاهشی برای تاج‌خروس چشم‌گیرتر است. در تراکم‌های ترکیبی این دو علف‌هرز روند کاهشی عملکرد دانه رازیانه، اثر جمع‌پذیری[1] ندارد (شکل ۲).



شکل ۲. مقادیر پیش‌بینی‌شده عملکرد دانه رازیانه در تراکم‌های مختلف سوروف و تاج‌خروس

1. Additive

به هر حال، با توجه به مقادیر برآوردشده ضرایب پارامترها، می‌توان عملکرد دانه رازیانه را در محدوده‌ای از آلودگی تنها یا هم‌زمان این دو علف‌هرز با دقت بسیار بالایی پیش‌بینی نمود. به‌منظور توسعه بیش‌تر برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز[1]، بررسی افت عملکرد گیاهان زراعی در نتیجه رقابت گونه‌ها و تراکم‌های مختلف علف‌های هرز ضروری است. با استفاده از این رهیافت‌ها می‌توان با کاهش قدرت رقابتی و تداخل علف‌های هرز، از افت شدید عملکرد گیاه زراعی جلوگیری کرد (Denines *et al*., 2004). بیش‌تر پژوهش‌هایی که در زمینه مطالعه رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی پرداخته شده است به بررسی رقابت گیاه زراعی در حضور گونه‌های منفرد علف‌های هرز پرداخته‌اند و این در صورتی است که آلودگی به علف‌های هرز در اراضی زراعی بسیار فراتر از یک گونه می‌باشد (Street *et al*., 1985). بنابراین توجه به تداخل چندگونه‌ای علف‌های هرز از اهمیت خاصی برخوردار است. ضمن این‌که با بررسی رقابت چندگونه‌ای علاوه بر نزدیک‌نمودن شرایط آزمایش به مزرعه می‌توان برهم‌کنش گونه‌های علف‌های هرز در تراکم‌های مختلف را نیز مورد ارزیابی قرار داد. شاخص رقابتی یک علف‌هرز که در جامعه مخلوط رشد می‌کند را نمی‌توان از طریق مطالعاتی که در آن‌ها تنها یک گونه علف‌هرز منفردا رشد می‌کند به‌دست آورد.

Haizel & Harper (1973) عنوان کردند که اثر مخلوط علف‌های هرز کم‌تر از مجموع آثار منفرد آن‌ها است. این موضوع تا حدودی در تراکم‌های زیاد می‌تواند درست باشد، چون اثر یک گونه علف هرز منجر به محدودکردن اثر گونه دیگر می‌شود. بنابراین توجه به رقابت چندگونه‌ای علف‌های هرز از اهمیت خاصی برخوردار است (Moechnig *et al*., 2003). اکثر تحقیقات در این زمینه بر رابطه بین تراکم علف‌هرز با افت عملکرد گیاه زراعی متمرکز شده‌اند (Kenzevic *et al*., 1994). Moechnig *et al*. (2003) افت عملکرد ذرت را در نتیجه رقابت هم‌زمان سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و دم‌روباهی (*Alopecurus myosuroides*) با استفاده از مدل‌های تجربی موردبررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که ضرایب رقابتی به‌دست‌آمده از مدل افت عملکرد براساس تراکم علف‌های هرز در سال‌های مختلف تفاوت داشت. مطالعه رقابت بین تاج‌خروس و سوروف با سویا با استفاده از مدل افت عملکرد بسط داده‌شده برای چند گونه نشان داد که حداکثر کاهش عملکرد سویا ۹۹-۳۲ درصد بود. در تمام مکان‌ها، سال‌ها و زمان‌های سبزشدن، قدرت رقابتی تاج‌خروس نسبت به سوروف بیش‌تر بود (Cown *et al*., 1998). Tolerr *et al*. (1996) گزارش کردند که رقابت جمعیت دو گونه قیاق (*Sorghum halepense*) و تاج‌خروس با سویا بیش‌تر از قیاق به تنهایی است. البته تفاوتی بین قدرت رقابتی تاج‌خروس به تنهایی و یا مخلوط با قیاق گزارش نشد.

۳. ۸. عملکرد بیولوژیک

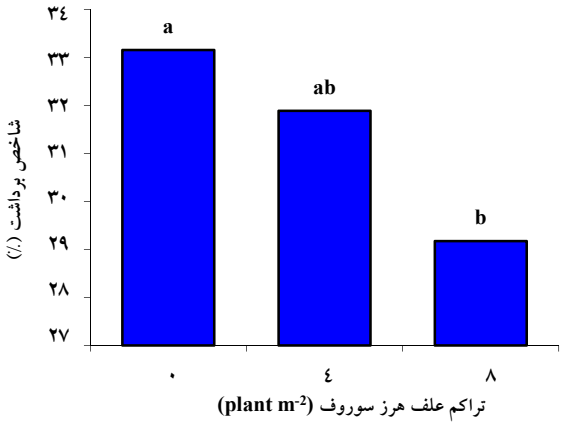
اصلی تراکم علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک رازیانه در سطح یک درصد اثر معنی‌داری گذاشتند (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک (۶۹۸۳ کیلوگرم بر هکتار) در شرایط عاری از هر دو علف هرز و کم‌ترین مقدار (۱۹۱۳ کیلوگرم بر هکتار) در بالاترین تراکم هر دو علف هرز (هشت بوته در مترمربع تاج‌خروس و سوروف) مشاهده شد (جدول ٤). Khuram *et al*. (2009) اظهار داشتند حداکثر و حداقل عملکرد بیولوژیک رازیانه در تیمار عاری از علف هرز و تداخل تمام فصل علف هرز

1. Integrated weed management (IWM)

مشاهده شد. کاهش عملکرد بیولوژیک لوبیا در مطالعه اثر رقابت علف‌های هرز سوروف و تاج‌خروس نیز گزارش شد (Izadi Darbandi *et al*., 2003).

۳. ۹. شاخص برداشت

تنها اثر اصلی تراکم سوروف روی شاخص برداشت رازیانه در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری گذاشت (جدول ۲). بیش‌ترین شاخص برداشت (۳۳/۱ درصد) در تیمار عاری از علف هرز سوروف مشاهده شد و کم‌ترین میزان (۲۹/۱ درصد) در تیمار هشت بوته سوروف در مترمربع دیده شد (شکل ۳). Khuram *et al*. (2009) طی پژوهشی روی گیاه رازیانه بیان کردند حداکثر و حداقل شاخص برداشت در تیمار عاری و تداخل تمام فصل علف‌های هرز مشاهده شد. با افزایش دوره رقابت علف هرز شاخص برداشت کاهش می‌یابد که با نتایج Sarwar (1994) مطابقت دارد.



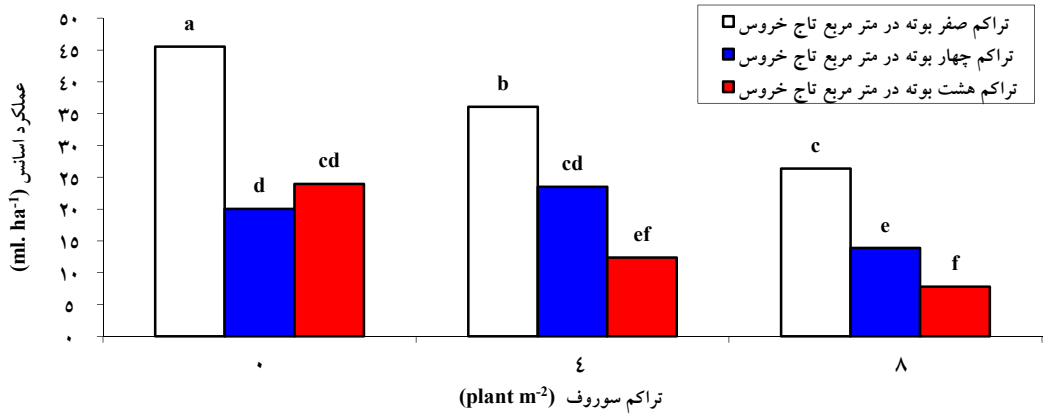
شکل ۳. مقایسه میانگین اثر سوروف روی شاخص برداشت رازیانه

۳. ۱۰. درصد اسانس

اثرات اصلی تراکم علف‌های تاج‌خروس و سوروف در سطح احتمال یک درصد و اثرات متقابل آن‌ها بر درصد اسانس رازیانه در سطح پنج درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). بیش‌ترین درصد اسانس (دو درصد) در شرایط عاری از هر دو علف هرز مشاهده شد و کم‌ترین مقدار این صفت (۱/٤ درصد) در بالاترین تراکم هر دو علف هرز (هشت بوته تاج‌خروس و هشت بوته سوروف در مترمربع) مشاهده شد (جدول ٤). در شرایط تداخل هشت بوته در مترمربع تاج‌خروس، و تراکم‌های صفر، چهار و هشت بوته در مترمربع سوروف در مترمربع، به‌ترتیب باعث ۲٤/۵، ۲٦/۲ و ۲۹/۵ درصد کاهش درصد اسانس گیاه رازیانه نسبت به شرایط عدم آلودگی علف هرز سوروف شدند (جدول ٤). نتایج بررسی اثر علف‌های هرز روی اسانس ریحان حاکی از آن است، درصد اسانس در تیمار عاری از علف هرز بیش‌تر از تیمار آلوده به علف هرز بود. Putnam *et al*. (1985) گزارش داده‌اند که میزان درصد اسانس با افزایش نفوذ نور به درون کانوپی مخلوط در تراکم‌های کم، بیش‌تر می‌شود. نور به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل برای فتوسنتز تأثیر زیادی بر افزایش درصد اسانس دارد و چنان‌چه گیاهی از فضای کم‌تری در کانوپی برخوردار باشد باید حتماً در نسبت‌های بیش‌تری در ترکیب کاشت قرار گیرد تا بتواند عملکرد بیش‌تری را تولید نماید (Alizadeh *et al*., 2010).

۳. ۱۱. عملکرد اسانس

آثار اصلی تراکم سوروف و تاج‌خروس و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد اسانس اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد گذاشتند (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد اسانس (٤۵ میلی‌لیتر در هکتار) از تیمار عاری از هر دو علف هرز مشاهده شد. کم‌ترین مقدار این صفت (۷ میلی‌لیتر بر هکتار) در تیمار ترکیبی (هشت بوته سوروف و هشت بوته تاج‌خروس در مترمربع) مشاهده شد (شکل ٤).



شکل ٤. مقایسه میانگین اثرات متقابل علف‌های هرز سوروف و رازیانه روی عملکرد اسانس رازیانه

گیاهان زراعی قادر به تحمل تراکم‌های مشخصی از علف‌های هرز، بدون کاهش معنی‌دار محصول هستند و مدیریت علف‌های هرز نیازمند آگاهی از میزان آسیب وارده از طرف آن‌ها به محصولات زراعی است. نتایج یک بررسی نشان داد که تراکم‌های شش و هشت بوته سلمه‌تره روی عملکرد اسانس رازیانه معنی‌دار بود و در این محدوده تراکم، به‌ازای هر واحد علف‌هرز، معادل ۳٦ میلی‌لیتر در مترمربع از عملکرد اسانس کاسته شد (Mirshakari, 2014a). نتایج آزمایش دیگری نشان داد که بیش‌ترین عملکرد اسانس ریحان در شرایط عاری از علف هرز به‌دست آمد (Baghitabr Firoozjayi, 2017).

٤. نتیجه‌گیری

به‌طورکلی با توجه به نتایج آزمایش، تراکم‌های هشت بوته در مترمربع سوروف و تاج‌خروس باعث افت شدید عملکرد کمی و کیفی گیاه رازیانه شده‌اند و بین این دو علف هرز، تاج‌خروس اثر بیش‌تری در کاهش عملکرد داشت. در تراکم‌های بالای این دو علف‌های هرز، به‌دلیل افت شدید عملکرد دانه، عملکرد اسانس نیز به‌دنبال آن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و ازآنجایی‌که در کشت و پرورش گیاهان دارویی، عملکرد دانه و اسانس دارای اهمیت است، بنابراین برای حصول به عملکرد دانه و اسانس مناسب در زراعت این گیاه، باید از حضور این دو علف هرز به خصوص علف هرز تاج‌خروس در مزرعه رازیانه اجتناب شود و در زمان مناسب با این علف هرز مبارزه شود و با مدیریت صحیح این عوامل، شرایط را برای افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی در مقایسه با علف‌های هرز فراهم نمود.

٥. تشکر و قدردانی

از حمایت‌های معاونت پژوهشی و مسئولین آزمایشگاه مرکزی و آزمایشگاه فیزیولوژی علف‌های هرز و علف‌کش‌های دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، تشکر و قدردانی می‌گردد.

٦. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

Akhtar, M., Mahmood, A., Ahmad, J., & Iqbal, K. (2000). Nitrogen uptake efficiency in heat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by nitrogen level and weed crop competition duration. *Pakistan Journal of Biological Science*, *3(6)*, 1002-1003.

Alizadeh, Y., Koochaki A., & Nasiri Mahallati, M. (2010). Evaluation of light absorption and efficiency in mixed cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural Ecology*, *1*, 94-104. (In Persian)

Baghitabr Firoozjayi, T. (2017). Evaluation of replacement intercropping series of green bean (*Phaseolous vulgaris* L.) with basil (*Ocimum basilicum* L.) under weed competition. M.Sc. Thesis of Science Degree in Agronomy.160p.

Cousens, R. (1985). A simple model relating yield loss to weed density. *Annual Applied Biology, 107*, 239-252.

Cown, P., Weaver, S.F., & Swanton, C.J. (1998) Interfrence between pigweed (*Amaranthus* spp), banyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and soybean (*Glycine max*). *Weed Science,46*,533-539.

Damjanovic, B., Lepojevic Z., Zivcovic V., & Tolic, A. (2005) Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO^2: Comparison with hyrodistillation. *Food Chemistry*, *92*, 143-149.

Delfih, M.R., Sanavi, S.A.M., & Farhoudi, R. (2015) Effect of different nitrogen nutritional systems on yield and competition ability of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) against mallow (*Malva* spp.). *Weed Research Journal*, *7(2)*, 71-86. (In Persian).

Denines, S.R., Dille, J.A., Blinka, E.L., & Staggenbogr, S.A. (2004). Common sunflower (*Helianthus annuus*) and shatter cane (*Sorghum bicolor*) interference in corn. *Weed Science*, 52, 976-983.

Diyanat, M. & Baziar, S. (2021) Weed control on growth, yield, and physicochemical properties of tarragon. *International Journal of Vegetable Science, 27(2)*, 144-156.

Fellows, G.H., & Roeth, F.W. (1992) Shatter cane (*Sorghum bicolor* L.) interference in soybean (*Glycine max* L.). *Weed Science*, *40*, 68-73.

Gohil, B.S., Mathukia, R.K., Chhodavadia, S.K., Dobariya, V.K., & Solanki, R.M. (2015) Effect of weed management on growth, yield and weed indices and soil weed seed bank in Rabi fennel. *The Bioscan, 10(1)*, 147-151.

Gohil, B.S., Mathukia, R.K., Dobariya, V.K., & Chhodavadia, S.K. (2014). Weed management and dynamics of weed seed bank in fennel (*Foeniculum vulgare* L.). *Indian Journal of Weed Science, 46 (4)*, 399-401.

Haizel, K., & Harper, J.L. (1973). The effect of density and timing of removal on interference between barley, white mustard and wild oats. *Journal of Applied Ecology*, *1,* 23-31.

Hamill, A.S., Weaver, S., Ferguson, G., Sikkema, P., Tardif, F., & Swanton, C.J. (2002). Economic benefit and potential risks of publication 75 (most efficacious approach) and Ontario HADSS (most economic approach) for weed management strategies in corn and soybeans. Ottawa, ON, Canada؛ Agriculture and Agri-food Canada Research Report, 33 p.

Horak, M. J., & Loughin, T.M. (2000). Growth analysis of four Amaranthus species. *Weed Science*, 48, 347-355.

Hossaini, S.M., Agha Alikhani M., Sefidkon, F., & Ghalavand, A. (2015) Vegetative yield and essential oil production of Savory (*Satureja sahendica* Bornm.) affected by organic fertilizer and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition. Proceeding 4th National Congress on Medicinal Plants, Tehran, Iran. 452: 81, 12–13 May 2015. (In Persian).

Hosseini, A., Rashed Mohassel, M., Nasiri Mahallati, M., & Haj Mohammadnia Qali Baf, K. (2008). Investigation of the effect of nitrogen content and duration of weed interference on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *Plant protection (agricultural sciences and industries)*, *23*(1), 97-105.

Izadi Darbandi, A., Rashed Mohassel, M. H., & Nasiri Mahallati, M. (2003). Study of Competitive Effects of Barnyardgrass (*Echinochloa crus*-galli) and Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) Weeds on Bean Performance. *Iranian Journal of Agricultural Research*, *1*(1), 13-22.

Izadi Darbandi, E., & Rashed Mohassel, M. H. (2004). Determination of Barnyardgrass (*Echinochloa crus*-galli) and Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) Economic Damage Threshold in Dry Bean (*Phaseolus vulgare*). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, *11* (3), 45-51. (In Persian)

Kenzevic, S., Weise, S.F., & Swanton, C.J. (1994). Redroot pigweed (*Amaranthus retruflexus* L.) interference in corn (*Zea mays* L.). *Weed Science*, *42*, 568-573.

Khuram, M., Tanveer, A., Nadeem, M.A., Sarwar, N., & Shahzad, M. (2009). Critical period of weed crop competition in Fennel. *Weed Science*, 15(2-3), 171-181.

Kim, S., Marshall, E.J.P., Caseley, J.C., & Barain, P. (2006). Modelling interactions between herbicide dose and multiple weed species interference in crop–weed competition. *Weed Research. An International Journal of Weed Biology, Ecology and Vegetation Management*, *46*, 175-184.

Kumar, R., Brar, A.S., Gill, B.S., & Kaur, T. (2015). Influence of weed management practices on weed dynamics and productivity of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) 25th Asian pacific Weed Science for Sustainable Agriculture, Environment and Biodiversity. Hyderabad, India during 13-16 October, 2015: 407.

Mariotti. F., Tomé, D., & Patureau Mirand, P. (2008). Converting Nitrogen into Protein- Beyond 6.25 and Jones' Factors, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *48(2)*, 177-184.

Meena, S.S., & Mehta, R.S. (2009). Effect of weed Management practices on weed indices, yield and economics of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Indian Journal of Weed Science*, 41 (3& 4), 195-198.

Mirshakari, B. (2014a). Effect of weed interference (*Chnopodium album* L.) on leaf emergence rate and fennel yield (*Foeniculum vulgaris* L.). *Journal of Agricultural Ecology, 6 (4)*, 788-797. (In Persian)

Mirshekari, B. (2014b) Competitive Effects of Lambsquarters (*Chenopodium album*) on Growth Parameters, Seed Yield and Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgare*). *Journal of Crop Ecophysiology*, *31(3)*, 317-330. (In Persian).

Moechnig, M. J., Boerboom, C.M., & Binning, L. K. (2003). Growth interactions in communities of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.), giant foxtail (*Setaria faberi* L.) and corn (*Zea mays* L.). *Weed Science*, *51*, 363-370.

Nasrabadi, H., Armin, M., & Marvi, H. (2019) The effect of weed interference duration on yield and yield components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) in irrigated and rainfed condition. *Journal of Crop Production*, *12(2)*, 157-170.

Olson, W.A., & Nalewaja, I. (2004). Effect of MCPA on 14C-diclofop uptake and translocation. *Weed Science*, *30*, 59-63.

Omidbaigi, R. (2007). Production and Processing of Medicinal Plants. Astane Ghods Razavi, Mashhad, 378 p.

Patel, S.M., Amin, A.U., Patel, S.P., & Patel.A. (2017). Influence of weed management practices on weeds, yield, quality and economics of Fennel. *International Journal of Seed Species, 7(2)*, 45-49.

Putnam, D.H., Herbert, J.J., & Vargas, A. (1985). Intercropped corn-soybean density studies. I. yield complementary and protein. *Journal Experimental Agriculture, 21(3)*, 41-51.

Rahimi, M.R., Yousefi, A.R., Jamshidi, Kh., & Pouryousef, M. (2015) The Effect of Integrated Weed Management on Yield and Yield Components of Fennel. *Journal of Crop Improvement*, *17(4)*, 1087-1100. (In Persian).

Rahimian, H., & Shariati, Sh. (1999). Modeling of Weed Competition and Crop Plants. Agricultural Education Publishing. 294 pages

Rather, M., Dar, B. A., Sofi, S.N., & Qurishi, M.A. (2016). *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. *Arabian Journal Chemistry, 9(2)*, 1574–1583.

Sarabi, W., Nasiri Mahallati, M., Nezami, A., & Rashedmohsel, M.H. (2010). The Effect of Relativity Time and (*Chenopodium album* L.) on Seed and Biological Performance of Seed Corn (*Zea mays* L.). *Iranian Agricultural Research*, *8(5)*, 862-870. (In Persian).

Sarwar, M. (1994). Studies on wild oat interferences, nutrient competition and economic threshold level in wheat. Ph.D. Thesis, University of Agriculture, Faisalabad.

Satvati Niri, S., Qolipouri, A., Tobeh, A., Jama'ati, S., Ochi, M., & Rahimzadeh, F. (2015) Determining critical period for weeds control in sage (*Salvia officinalis* L.). *Cumhuriyet Science Journal*, *36(3)*, 2057-2064.

Seyyedi, S.M., Rezvani Moghaddam P., & Nasiri Mahallati M. (2016) Weed competition periods affect grain yield and nutrient uptake of Black Seed (*Nigella sativa* L.). *Horticultural Plant Journal*, *2(3)*, 172-180.

Street, J.E., Snipes, C.E., Mcguire, J.A., & Buchanan, G.A. (1985). Competition of a binary weed system with cotton (*Gossypium hirsitum*). *Weed Science, 33*, 807-809.

Tolerr, J.E., Guice, B., & Murdock, E.C. (1996). Interference between johnson grass, pigweed and soybean. *Weed Science*, *44*, 331-338.

Wilson, B.J., Wright, K.J., Brain, P., Clements, M., & Stephens, E. (1995). Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. *Weed Research, 35(4)*, 265-278.

Yousefi, A.R., Alizadeh, H., Baghestani, M.A., & Rahimian, H. (2008) A Model for Multiple Weed Competition of Common Cocklebur and Redroot Pigweed in Soybean. *Iranian Journal of Weed Science*, *4(2)*, 69-78. (In Persian).

Yousefi, A.R., Alizadeh, H., Baghestani, M.A., & Rahimian, H. (2009) Effect of Multispecies Interference of Common Cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) and Red Root Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on Soybean (*Glycine max*) Yield and Yield Components. *Iranian Journal of Crop Sciences*, *40(2)*, 169-176. (In Persian).

Zarei, M., Armin, M., & Hokmabad, M. (2020) Weed interference duration effect on yield and yield components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) in conventional and organic conditions. *Journal of Crop Ecophysiology*, *52(4)*, 621-638.