

بهینه‌سازی فاصله ردیف‌ها و مدیریت علف‌های هرز برای بهبود عملکرد و تولید اسانس در گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

Optimizing Row Spacing and Weed Management for Improved Yield and Essential Oil Production in Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.)

بهنام مرادی عمیدآبادی^۱، علیرضا یوسفی^{۲*}، مرجان دیانت^۳

۱. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم باغبانی، زراعی و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، صنایع غذایی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۴ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/mpt.2026.373238.1226

چکیده

مرادی عمیدآبادی، ب.، یوسفی، ع.، دیانت، م. . بهینه‌سازی فاصله ردیف‌ها و مدیریت علف‌های هرز برای بهبود عملکرد و تولید اسانس در گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

نشریه علمی فناوری گیاهان دارویی ایران، دوره ۷- شماره ۲- پاییز ۱۳- زمستان ۱۴۰۳ صفحه: ۱۶۱-۱۷۵

به‌منظور بررسی اثر رقابت علف‌های هرز بر عملکرد و اسانس بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)، دو آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان در بهار سال ۱۳۹۶ اجرا شد. در آزمایش تداخل (اول)، اثر فاصله ردیف‌های کاشت (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) و دوره‌های تداخل علف‌های هرز (۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز پس از سبز شدن و تداخل تمام فصل) و در آزمایش وجین (دوم) نیز دو عامل ردیف کاشت (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) و دوره‌های عاری از علف‌های هرز (تا ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز پس از سبز شدن و شاهد (عاری از علف‌های هرز در کل دوره رشدی) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد بیشترین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در تیمار تداخل تمام فصل مشاهده شد. در شرایط تداخل، بیشترین عملکرد دانه (۱۴۰ گرم در مترمربع) در فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متری و تداخل علف‌های هرز تا ۴۵ روز پس از سبز شدن به‌دست آمد. در شرایط وجین، بیشترین عملکرد دانه (۱۸۰ گرم در مترمربع) مربوط به فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و کنترل کامل علف‌های هرز در کل فصل بود. بیشترین درصد اسانس (۰/۴۱ درصد) در تیمار تداخل علف‌های هرز تا ۱۵ روز و سپس کنترل کامل علف‌های هرز در کل فصل حاصل شد و کمترین مقدار آن در تداخل تمام فصل مشاهده گردید. در مجموع، برای دستیابی به حداکثر عملکرد و اسانس، فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و کنترل علف‌های هرز بین ۱۵ تا ۴۵ روز پس از سبز شدن توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم کاشت، درصد اسانس، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز، زیست توده علف‌هرز، گیاه دارویی

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: yousefi.alireza@znu.ac.ir

مقدمه

ادامه روند رو به افزایش مصرف گیاهان دارویی نیازمند توسعه روش‌های مناسب کاشت و مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح می‌باشد. به منظور پاسخگویی به نیاز صنایع دارویی، باید افزایش تولید و کشت گیاهان دارویی و همچنین فرآوری دارویی این گیاهان در دستور کار پژوهشگران قرار گیرد. یکی از مهمترین مشکلات در راستای این دو هدف، رقابت علف‌های هرز با گیاه دارویی است. علف‌های هرز گیاهانی هستند که در محیط‌های ناخواسته رشد میکنند به واسطه رقابت بر سر منابع محدود و مشترک باعث کاهش عملکرد و کیفیت گیاه دارویی می‌شوند (Hussain et al., 2009; Kavaliauskaite & Bobinas, 2006). تراکم، گونه، زمان سبز شدن، شرایط آب و هوایی، رقم گیاه زراعی و نیز طول دوره رقابت علف‌های هرز اثرات بارز و مشخصی را بر عملکرد گیاه دارد (Ghalenovi et al., 2023; Adamič, Zamljen & Leskovšek, 2024; Rodriguez et al., 2024). محدودهای از دوره رشد که در آن علف‌های هرز بیشترین خسارت را وارد می‌کنند دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز نامیده شده است. این دوره که بخشی از چرخه زندگی گیاه زراعی است طی آن گیاه مورد نظر باید به منظور جلوگیری از افت عملکرد، عاری از علف هرز نگه داشته شود (Kenzevic et al., 2022; Ramesh et al., 2002). در بررسی تاثیر تراکم بر گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum*) گزارش شد که بیشترین عملکرد بذر در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به دست آمد و با افزایش

تراکم از ۳۰ به ۵۰ بوته در مترمربع، عملکرد بذر روند کاهشی نشان داد و مقدار آن به ۲۱۱۳ کیلوگرم بذر در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع رسید که کمتر از عملکرد بذر در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع (۲۲۳۶ کیلوگرم بذر در هکتار) بود (Akbarinia et al., 2007). نتایج تحقیقات روی کنجد (*Sesamum indicum*) نشان داد کمترین عملکرد دانه و تعداد کپسول در بوته مربوط به تیمار شاهد بدون وجین بود که با تیمارهای تداخل تا ۴۵ و ۶۰ روز پس از کاشت و وجین تا ۱۵ روز پس از کاشت تفاوت معنی‌داری نداشت (Duary & Hazra, 2013).

بادرشبو گیاهی دارویی با نام علمی *Dracocephalum moldvica* L. می‌باشد. تمامی پیکره گیاه حاوی اسانس بوده ولی گل، برگ‌ها، و ساقه‌های جوان دارای بیشترین اسانس می‌باشند (Yousefzadeh et al., 2013; Chelan, et al., 2023). اسانس آن برای مداوای دل درد، نفخ شکم و همچنین، در صنایع نوشابه‌سازی و صنایع آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Pouresmaeil et al., 2022; Vafadar-, Yengeje et al., 2021). با توجه به جوانه‌زنی و استقرار کند بادرشبو در اوایل رشد، این گیاه توانایی رقابت اندکی با علف‌های هرز دارد لذا کنترل علف‌های هرز آن ضروری می‌باشد و لازم است مزرعه این گیاه ۱۰ تا ۱۲ هفته پس از کاشت عاری از علف‌های هرز باشد. هدف این پژوهش بررسی میزان کاهش عملکرد بادرشبو در رقابت با علف‌های هرز و بررسی اثر تراکم بوته گیاه دارویی (ناشی از تغییر فاصله کشت) بر اثرگذاری علف هرز بر بادرشبو بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۷۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی اجرا شد. پژوهش در قالب دو آزمایش هر کدام به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در آزمایش تداخل دو عامل ردیف کاشت (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) و تیمار رقابت (تداخل) علف‌های هرز با گیاه بادرشبو (تا ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز پس از سبز شدن و تیمار شاهد (تداخل تمام فصل) بررسی شد که علف‌های هرز تا روزهای مذکور با گیاه زراعی رقابت نموده سپس تا پایان دوره وجین شدند. در آزمایش وجین نیز دو عامل ردیف کاشت (۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر) و دوره‌های عاری از علف‌های هرز (تا ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز پس از سبز شدن و شاهد (عاری از علف‌های هرز در کل دوره رشدی) در نظر گرفته شد در این آزمایش تا دوره‌های زمانی مذکور علف‌های هرز وجین شد و پس از آن علف‌هایی که سبز شدند به رشد خود تا زمان برداشت گیاه ادامه دادند.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم (پاییز)، دیسک و تسطیح قبل از کاشت (بهار) انجام گرفت. مصرف هر یک از کودهای اوره، فسفات و پتاسه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که یک سوم کود اوره قبل از کاشت و بقیه به صورت کود سرک مصرف شد و کودهای پتاسیم و فسفر بطور کامل قبل از کاشت مصرف شدند. کاشت بذر به روش دستی انجام شد.

تراکم کشت بادرشبو برای تمامی تیمارها یکسان و به میزان ۲۲ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. به این صورت که در فاصله کاشت ۵۰ سانتی‌متری فاصله روی ردیف ۹ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و در فاصله کاشت ۳۰ سانتی‌متری فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. گیاه بادرشبو در ۲۰ اردیبهشت ماه کشت شد. در هنگام کشت در هر کپه ۸ تا ۱۰ بذر قرار داده شد و پس از سبز شدن تنک شد طول کرت‌ها ۴ متر و عرض کرت ۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌ها و بلوک‌های آزمایشی به ترتیب ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر بود. عملیات آبیاری در مراحل اولیه کاشت یک روز در میان و سپس به فاصله زمانی سه روز یکبار و بعد از استقرار کامل گیاه به صورت هفته‌ای یکبار و به صورت قطره‌ای انجام گرفت. در مرحله ۳ الی ۴ برگی شدن گیاهچه‌ها، عملیات تنک برای گیاه بادرشبو انجام گرفت. مدیریت علف‌های هرز نیز متناسب با تیمارهای آزمایش اعمال شد. کنترل علف‌های هرز در تیمار عاری از علف‌هرز با استفاده از وجین دستی مکرر در طی فصل انجام شد و از هیچ نوع علف‌کش در آزمایش استفاده نگردید.

تعیین تراکم علف‌های هرز در مرحله آخر فصل رشد انجام گرفت، برای این منظور کوآدراتی به ابعاد $۰/۵ \times ۰/۵$ متر مربع به طور تصادفی در کرت‌ها قرار داده شد و تعداد هر علف‌هرز شمارش و تراکم آنها تعیین گردید. برای تعیین زیست توده علف‌های هرز، در آخر فصل رشد، کوآدراتی به ابعاد $(۰/۵ \times ۰/۵)$ متر مربع به طور تصادفی در کرت‌ها قرار داده شد

و بعد از تعیین تراکم علف‌های هرز، هر کدام از آنها به طور جداگانه کفبر و در پاکت‌های جداگانه قرار داده شدند، سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی گراد خشک، سپس توزین گردیدند.

پس از رسیدگی کامل بوته‌های بادربشو، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب گردید و به وسیله خطکش فلزی ارتفاع گیاه تعیین و میانگین ارتفاع بوته‌های اندازه‌گیری شده یادداشت برداری شدند. پس از رسیدگی فیزیولوژیکی بوته‌ها، از هر واحد آزمایشی یک متر مربع (پس از حذف حاشیه از طرفین) برداشت شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، پس از رسیدگی فیزیولوژیکی دانه‌ها، در سطح یک مترمربع از واحدهای آزمایشی، بوته‌ها برداشت و پس از اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک، غلاف‌های کلیه بوته‌ها در سطح مذکور کوبیده شده و دانه‌های بدست آمده با ترازوی دقیق توزین و به صورت عملکرد دانه در واحد سطح (گرم در متر مربع) ثبت شدند. جهت استخراج اسانس از نمونه‌های خشک شده از روش تقطیر با آب و از دستگاه کلونجر مدل جایمند-رضایی استفاده شد. برای این منظور ۵۰ گرم از زیست توده (گل) خشک شده بادربشو (با احتساب میزان رطوبت موجود در زیست توده) به همراه نیم لیتر آب مقطر در داخل بالن دستگاه قرار گرفت. عمل اسانس‌گیری به مدت سه ساعت برای زیست توده (اندام‌های گل) ادامه یافت. اسانس استخراج شده به صورت یک لایه روغنی زرد روشن در سطح آب جمع شد. پس از استخراج اسانس مقادیر بسیار جزیی

آب موجود در آن بوسیله سولفات سدیم جذب و اسانس پس از عبور از کاغذ صافی به صورت خالص بدست آمد پس از جدا کردن اسانس از آب و آبگیری کامل آن، توزین گردید (Mirza & Nik, 2007). محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

در این آزمایش، جمعیت طبیعی علف‌های هرز مزرعه، نسبتاً متنوع و شامل انواع متفاوتی از جنس‌های مختلف بود. در مجموع و در تیمارهای مختلف، نه گونه علف‌هرز مشاهده شد که مهمترین گونه‌های مشاهده شده شامل توق (*Xanthium strumarium* L.)، دم‌روباهی (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv)، مارتیغال (*Silybum marianum* L. Gaertn)، تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، پیچک‌صحرائی (*Convolvulus arvensis* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.)، شیرتیغی (*Sonchus arvensis* L.)، تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) و سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) بودند.

تراکم علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ در آزمایش تداخل علف‌های هرز نشان داد که تنها اثر ساده تداخل علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به اینکه فقط در تیمار تداخل تمام فصل علف‌های هرز کنترل نشدند و در بقیه تیمارها، کل علف‌های

جدول ۱. تجزیه واریانس تراکم علف‌های هرز در شرایط تداخل و وجین علف هرز

منابع تغییرات		درجه آزادی		میانگین مربعات	
				تداخل علف هرز	وجین علف هرز
				پهن برگ	باریک برگ
تکرار		۲		۰/۳۳ ^{ns}	۰/۱۹۴ ^{ns}
فاصله ردیف کاشت		۱		۶/۲۵ ^{**}	۲۳/۳۶۱ ^{ns}
تیمار کنترل علف هرز		۵		۱۳۶۹ ^{**}	۳۳/۹۶۱ ^{**}
تیمار کنترل علف هرز × فاصله ردیف کاشت		۵		۶/۲۵ ^{**}	۷/۱۶ ^{ns}
اشتباه آزمایشی		۲۲		۱/۱۵۲	۸/۷۹۵
ضریب تغییرات (%)				۱۷/۴۰	۵۲/۸۷

* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns عدم اختلاف معنی دار.

هرز کنترل شدند، تنها در این تیمار علف‌هرز مشاهده شد (شکل ۱).

نتایج تجزیه واریانس تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ در آزمایش وجین علف‌های هرز نشان داد که اثر ساده وجین علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای وجین تا ۱۵ و ۷۵ روز به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین تراکم علف‌هرز پهن‌برگ بودند (شکل ۱ الف).

نتایج تجزیه واریانس تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ در آزمایش تداخل نشان داد که اثرات ساده فاصله ردیف کاشت و تداخل علف‌های هرز و اثر متقابل آنها بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در شرایط کاشت با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری و تداخل کل فصل، بیشترین تراکم علف‌های هرز مشاهده شد (شکل ۱ ب). نتایج تجزیه واریانس تراکم علف‌های هرز باریک‌برگ در آزمایش وجین نشان داد که اثرات ساده فاصله ردیف کاشت و تداخل علف‌های هرز معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین

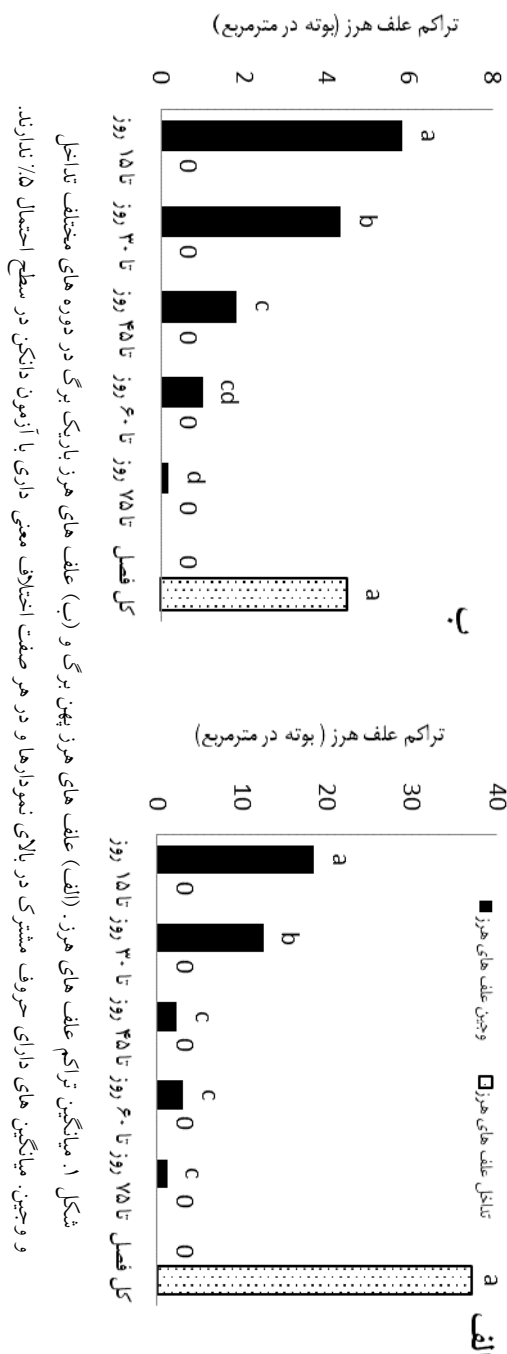
نشان داد که فاصله کاشت ۵۰ سانتی‌متری دارای بیشترین تعداد علف‌هرز بود و همچنین بیشترین تراکم علف‌های هرز در تیمار وجین تا ۱۵ روز مشاهده شد و کمترین میانگین (۰/۱۶۷ گرم در مترمربع) نیز در تیمار وجین تا ۷۵ روز به دست آمد (شکل ۲). با کاهش فاصله ردیف کاشت، کارایی گیاه در استفاده از نور قابل دسترس افزایش یافته و موجب سایه‌اندازی بیشتر گیاهان روی علف‌های هرز بین ردیف کاشت شده و در نهایت باعث کاهش تداخل آنها گشت (Cooper et al., 2024).

زیست توده علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ در آزمایش تداخل و وجین در جدول ۳ آورده شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ در تیمار فاصله ردیف کاشت

۵۰ سانتی‌متر و تداخل تمام فصل به دست آمد که نشان می‌دهد در شرایط کاشت با فاصله

در شرایط وجین ۱۵ روز و ۷۵ روز به دست آمد و در تیمار وجین تمام فصل با توجه به وجین علف‌های هرز در کل فصل هیچگونه علف‌هرزی مشاهده نشد (شکل ۲ الف). تیمار کاشت با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و تداخل علف‌های هرز در کل فصل دارای بیشترین زیست توده علف‌های هرز باریک برگ بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین مربوط به زیست توده علف‌های هرز باریک برگ در آزمایش وجین نشان داد که اثر ساده کنترل علف‌هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین زیست توده علف‌های هرز باریک برگ در شرایط وجین تا ۱۵ و ۳۰ روز مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری بین این دو تیمار وجود نداشت (شکل ۲ ب). افزایش وزن خشک علف‌های هرز با افزایش طول دوره تداخل را میتوان به رشد بیشتر و تولید زیست توده بیشتر علف‌های هرز ارتباط داد که سبب میشود با گذشت زمان علف‌های هرز ارتفاع، تعداد برگ و در نهایت وزن خشک بیشتری را تولید کنند. زیست توده بیشتر در تیمارهای که صرفاً تا ۳۰ روز اول وجین شدند و سپس تا آخر دوره رشدی گیاه زراعی علف‌های هرز آزادانه رشد نمودند، حاکی از آن است که شرایط محیطی طی نیمه دوم فصل رشد بادرشو برای استقرار و توسعه علف‌های هرز مساعدتر بوده و به تشکیل بوته‌هایی با ابعاد بزرگتر و در نتیجه افزایش معنی‌دار زیست توده منجر شده است. وزن خشک علف‌های هرز معیار مناسبتر و کاربردیتری نسبت به پارامتر تعداد علف‌های هرز میباشد (Puricelli *et al.*, 2003). در تحقیقی دیگر با افزایش دوره



زیاد، رقابت بین گیاهان کمتر شده و رشد بهتری نسبت به فاصله کاشت کمتر دارند (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ در آزمایش وجین نشان داد که اثر وجین علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین و کمترین زیست توده علف‌های هرز پهن‌برگ

جدول ۲. مقایسه میانگین تراکم و زیست توده علف‌های هرز تحت تاثیر اثر متقابل در شرایط تداخل

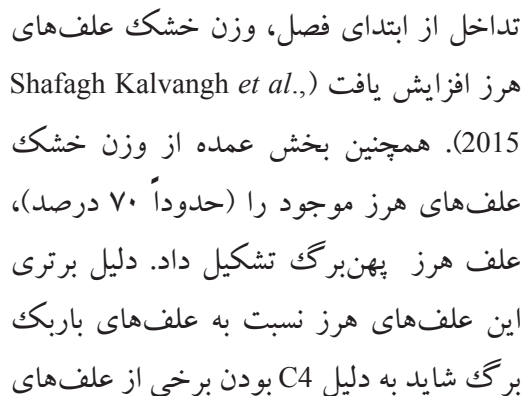
فاصله ردیف کاشت		تیمار کنترل علف هرز	تراکم علف هرز	زیست توده علف هرز
		باریک برگ	پهن برگ	باریک برگ
		(بوته در مترمربع)	(گرم در مترمربع)	(گرم در مترمربع)
۳۰ سانتیمتر	تداخل تا ۱۵ روز	۰c	۰c	۰c
	تداخل تا ۳۰ روز	۰c	۰c	۰c
	تداخل تا ۴۵ روز	۰c	۰c	۰c
	تداخل تا ۶۰ روز	۰c	۰c	۰c
	تداخل تا ۷۵ روز	۰c	۰c	۰c
	تداخل تمام فصل	۷/۰ a	۷۷۴b	۲۷۰a
۵۰ سانتیمتری	تداخل تا ۱۵ روز	۰/۰ c	۰/۰ c	۰/۰ c
	تداخل تا ۳۰ روز	۰/۰ c	۰/۰ c	۰/۰ c
	تداخل تا ۴۵ روز	۰/۰ c	۰/۰ c	۰/۰ c
	تداخل تا ۶۰ روز	۰/۰ c	۰/۰ c	۰/۰ c
	تداخل تا ۷۵ روز	۰/۰ c	۰/۰ c	۰/۰ c
	تداخل تمام فصل	۲/۰ b	۱۰۹۱ ^a	۶۷/۳ ^b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در بالای نمودارها و در هر صفت اختلاف معنی داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۳. تجزیه واریانس زیست توده علف‌های هرز در شرایط تداخل و وجین علف‌های هرز

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
وجین علف های هرز		تداخل علف های هرز			
باریک برگ	پهن برگ	باریک برگ	پهن برگ		
۳۰۴۸/۸۶ ^{ns}	۱۵۳۷۸/۶۷ ^{ns}	۲۸۹/۴۵ ^{ns}	۸۴۰۸/۲۴ ^{ns}	۲	تکرار
۱۱۰۹۵/۱۱ ^{ns}	۵۴/۷۲ ^{ns}	۱۰۳۱۱/۰۵ ^{**}	۲۵۱۴۵/۵۰ ^{**}	۱	فاصله ردیف کاشت
۹۸۷۹۵/۵۸ ^{**}	۳۱۶۱۷۳/۵۵ ^{**}	۲۸۵۰۸/۰۷ ^{**}	۸۶۹۷۸۶/۲۶ ^{**}	۵	کنترل علف هرز
۸۴۴۶/۹۷ ^{ns}	۹۴۹/۲۶ ^{ns}	۱۲۱۰۱/۰۵ ^{**}	۲۴۲۱۴/۵۰ ^{**}	۵	تیمار کنترل علف هرز × فاصله ردیف کاشت
۳۸۶۵/۸۰	۱۵۰۰۷۸/۸۶	۲۶۹/۶۱	۵۳۵۸/۹۵	۲۲	اشتباه آزمایشی
۵۹/۶۲	۴۲/۱۰	۵۸/۳۵	۴۷/۱۰		ضریب تغییرات (%)

* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns عدم اختلاف معنی دار.



ارتفاع گیاه بادرشبو

بیشترین ارتفاع گیاه بادرشبو در تیمار
تداخل ۱۵ روز علف‌هرز مشاهده شد که
اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دیگر داشت و
کمترین میانگین ارتفاع گیاه بادرشبو در تیمار
تداخل کامل علف‌هرز مشاهده شد هر چند
اختلاف معنی‌داری با تیمار وجین تا ۷۵ روز
نداشت (شکل ۳). صفت ارتفاع بوته به عنوان
یک صفت مهم و مؤثر در رقابت به ویژه بر
سر نور می‌باشد. افزایش نسبت نور مادون قرمز
نسبت به نور قرمز به علت سایه‌اندازی علف‌های
هرز، دلیل افزایش ارتفاع گیاه در اثر رقابت
بیان شده است (Rohrig & Stutzel, 2001). در
آزمایش حاضر، میتوان چنین استنباط کرد که
احتمالاً کاهش منابع رشد و تقسیم سلولی سبب
کاهش ارتفاع بادرشبو شده است. به طوری که
افزایش طول سلول در اثر سایه‌اندازی نتوانسته
این کاهش ارتفاع را جبران نماید. نتایج تجزیه
واریانس ارتفاع در آزمایش وجین نشان داد اثر

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات گیاه با درشبو (*Dracocephalum moldavica*) در شرایط وجین و تداخل علف های هرز

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				عملکرد دانه	
		ارتفاع گیاه		درصد اسانس		تداخل	وجین
تکرار	۲	۶۴/۰ ^{ns}	۹/۶۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۲۰۹/۶۹ ^{ns}	۱۱۴/۵۳ ^{ns}
فاصله ردیف	۱	۲/۲۵ ^{ns}	۱۰۳/۳۶ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۱۴۳۱/۳۶ ^{**}	۲۱۴۶/۷۸ ^{**}
کنترل علف هرز	۵	۶۹۸/۹۸ ^{**}	۶۲۶/۸۳ ^{**}	۰/۰۵۷ ^{**}	۰/۰۲۶ ^{**}	۴۱۶۶/۰۳ ^{**}	۹۲۲۰/۱۸ ^{**}
کنترل علف هرز × فاصله ردیف	۵	۹۹/۱۲ ^{ns}	۲۵/۲۳ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۵۵۹/۷۶ ^{**}	۱۱۴۵/۷۱ ^{**}
اشتباه آزمایشی	۲۲	۵۱/۹۱	۳۳/۷۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۸۸/۰۳	۱۵۶/۶۸
ضریب تغییرات (%)		۹/۲۵	۸/۳۵	۱۱/۰۶	۱۵/۴۶	۸/۹۰	۱۱/۶۱

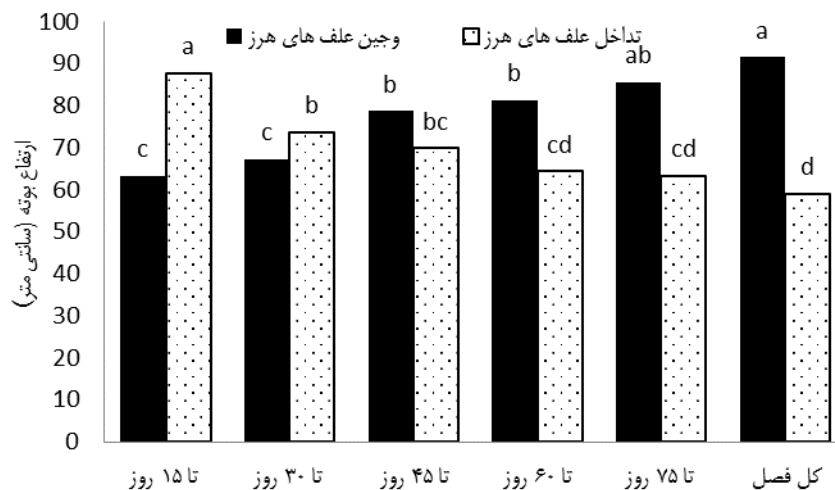
* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns عدم اختلاف معنی دار.

دهنده قدرت رقابت ضعیف گیاه با درشبو بر سر کسب منابع مشترک با علف های هرز باشد. کاهش در ارتفاع گیاه زراعی را در اثر افزایش طول دوره رقابت علف های هرز توسط سایر محققان نیز گزارش کرده اند (Hussain *et al.*, 2009; Kavurmaci *et al.*, 2010).

عملکرد دانه

در شرایط تداخل اثر ساده فاصله ردیف کاشت، تداخل علف های هرز و اثر متقابل آنها

ساده وجین علف های هرز در صفت ارتفاع بوته گیاه با درشبو معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه با درشبو در تیمار وجین کامل علف های هرز مشاهده شد هر چند اختلاف معنی داری با تیمار وجین تا ۷۵ روز نداشت و اختلاف اندکی بین این دو تیمار وجود داشت و کمترین میانگین ارتفاع گیاه با درشبو در تیمار وجین تا ۱۵ روز مشاهده شد (شکل ۵). کاهش ارتفاع گیاه با درشبو در شرایط عدم وجین علف های هرز میتواند نشان



شکل ۳. مقایسه میانگین ارتفاع گیاه با درشبو (*Dracocephalum moldavica*). میانگین های دارای حروف مشترک در بالای نمودارها و در هر صفت اختلاف معنی داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۵. مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*).

در شرایط تداخل و وجین علف های هرز

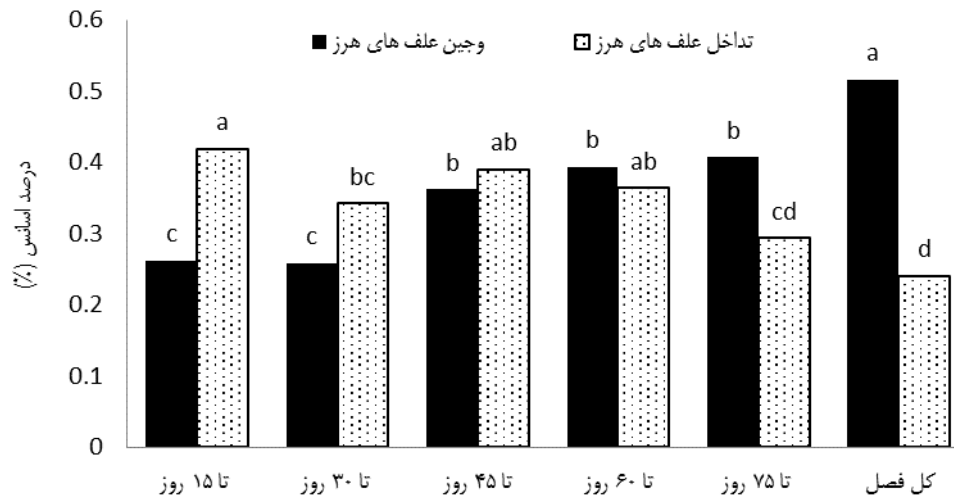
فاصله ردیف کاشت	های هرز تیمار کنترل علف	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	
		وجین	تداخل
۳۰ سانتی متر	وجین و تداخل تا ۱۵ روز	۴۸/۶۷g	۱۳۲/۰ab
	وجین و تداخل تا ۳۰ روز	۵۱/۶۷g	۱۳۴/۷ab
	وجین و تداخل تا ۴۵ روز	۱۰۰/۰e	۱۴۰/۰a
	وجین و تداخل تا ۶۰ روز	۱۴۰/۰b	۹۵/۰d
	وجین و تداخل تا ۷۵ روز	۱۳۱/۷bc	۱۰۰/۰d
	وجین و تداخل تمام فصل	۱۲۸/۳bcd	۶۸/۳ref
۵۰ سانتی متر	وجین و تداخل تا ۱۵ روز	۷۵/۰f	۱۳۲/۷ab
	وجین و تداخل تا ۳۰ روز	۷۰/۰fg	۱۱۸/۷bc
	وجین و تداخل تا ۴۵ روز	۱۱۵/۰cde	۹۸/۳cd
	وجین و تداخل تا ۶۰ روز	۱۰۶/۷de	۱۰۹/۷cd
	وجین و تداخل تا ۷۵ روز	۱۴۶/۳b	۷۸/۰e
	وجین و تداخل تمام فصل	۱۸۰/۰a	۵۷/۰f

میانگین های دارای حروف مشترک در هر صفت اختلاف معنی داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین ها نشان داد که در شرایط تداخل بیشترین عملکرد دانه (۱۴۰ گرم در مترمربع) در فاصله ردیف ۳۰ سانتی متری و تداخل علف های هرز تا ۴۵ روز مشاهده شد که اختلاف معنی داری با ۱۵ و ۳۰ روز تداخل نداشت که با توجه به اختلاف کم این تیمارها با همدیگر، میتوان نتیجه گرفت که اگر تا ۴۵ روز وجین علف های هرز صورت نگیرد به حد بحرانی نخواهد رسید. کمترین میانگین عملکرد دانه (۵۷ گرم در مترمربع) نیز در تیمار فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی متری و تداخل کل فصل علف های هرز مشاهده شد (جدول ۵).

تولید بذر در گیاهان به واسطه درصد تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش های زایشی گیاه تحت تأثیر قرار میگیرد. توانایی تغییر در

تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش های زایشی گیاهان، در شرایط مختلف فراهمی مواد غذایی خاک، در علف های هرز بیشتر از گیاهان زراعی است (Colquhoun et al., 2005). در این پژوهش اجازه دادن به تداخل علف های هرز و عدم وجین آنها تا ۴۵ روز پس از کاشت تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه نداشت، اما تداخل علف های هرز برای مدت زمان طولانیتری از ۶۰ روز سبب کاهش معنی دار عملکرد بذر شد. به طور کلی کاهش عملکرد در نتیجه افزایش دوره های تداخل علف های هرز ممکن است به دلیل افزایش سایه اندازی و رقابت برای منابع مختلف باشد که منجر به کاهش فتوسنتز کل و رشد گیاه میشود که در تجمع بیوماس نمود پیدا میکند. همچنین ممکن است در نتیجه رقابت شدید علف های هرز بوته های ضعیف تر حذف شده باشند و در نتیجه عملاً تراکم



شکل ۴. مقایسه میانگین درصد اسانس گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*). میانگین‌های دارای حروف مشترک در بالای نمودارها و در هر صفت اختلاف معنی داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

بیشترین عملکرد می باشد. استفاده از روش‌های زراعی نظیر تغییر در فواصل بین ردیف، برای توسعه توان رقابتی گیاهان زراعی و مهار رشد علف‌های هرز یا کاهش اثرات رقابتی آنها بر گیاهان زراعی، عمدتاً به پیش دستی در مصرف منابع رشد نظیر آب، عناصر غذایی و نور توسط گیاه زراعی بستگی داشت (Moldovan et al., 2022; Fernandez et al., 2002).

درصد اسانس

نتایج تجزیه واریانس صفت درصد اسانس در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۰/۴۱ درصد) در گیاه بادرشبو در شرایطی به دست آمد که علف‌های هرز تنها شرایطی به دست آمد که علف‌های هرز در کل فصل وجین شده بودند و کمترین میانگین اسانس (۰/۲۶ درصد) نیز در تیمارهای ۱۵ و ۳۰ روز وجین مشاهده شد که اختلاف معنی داری با هم نداشتند (شکل ۴). در تایید این نتایج گزارش

مؤثر در واحد سطح کاهش یافته باشد. گزارش شده که کاهش عملکرد، اجزای عملکرد و نیز عملکرد کیفی سیاهدانه در نتیجه افزایش دوره‌های رقابت علف‌های هرز می‌تواند ناشی از افزایش سایه‌اندازی و نیز جذب بیشتر عناصر غذایی توسط علف‌های هرز از خاک باشد که در نهایت منجر به کاهش فتوسنتز در سیاهدانه میشود (Pesarakloo et al., 2023). در آزمایش وجین اثر ساده فاصله ردیف کاشت، وجین علف‌های هرز و اثر متقابل فاصله ردیف کاشت و وجین علف‌های هرز بر صفت عملکرد دانه علف‌های معنی دار بود (جدول ۴). در فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر و وجین علف‌های هرز در کل فصل بیشترین عملکرد دانه (۱۸۰ گرم در مترمربع) مشاهده شد و کمترین میانگین عملکرد دانه (۴۸/۶ گرم در مترمربع) نیز در تیمار فاصله کاشت ۳۰ سانتی‌متری و وجین علف‌های تا ۱۵ روز مشاهده شد (جدول ۵). به دلیل اینکه تیمار وجین کامل اجازه رشد به علف‌های هرز داده نشده است به همین دلیل دارای

علف‌های هرز در بازه زمانی ۱۵ تا ۴۵ روز پس از سبز شدن برای دستیابی به حداکثر عملکرد و کیفیت اسانس در بادرشبو توصیه می‌شود.

شده که علف‌های هرز موجود در مزرعه که از عناصر غذایی استفاده میکنند در رقابت با سیاهدانه موفق‌تر عمل کرده و در نتیجه کاهش عملکرد اسانس را باعث شدند (Pesaraklo *et al.*, 2023).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که رقابت علف‌های هرز تأثیر منفی و معنی‌داری بر رشد و عملکرد بادرشبو دارد، به‌طوری‌که با افزایش مدت زمان تداخل علف‌های هرز، ارتفاع بوته به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. همچنین تداخل علف‌های هرز موجب کاهش درصد اسانس و عملکرد دانه گردید. با این حال، تداخل علف‌های هرز تا ۱۵ روز پس از سبز شدن تأثیر معنی‌داری بر کاهش عملکرد نداشت، که نشان‌دهنده وجود یک دوره ابتدایی نسبتاً کم‌حساس به رقابت علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد گیاه است. در مقابل، افزایش مدت زمان وجین منجر به کاهش چشمگیر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز شد که بیانگر اهمیت مدیریت به‌موقع علف‌های هرز در بهبود شرایط رشد محصول است. نتایج همچنین نشان داد که فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله ۳۰ سانتی‌متر شرایط مطلوب‌تری را برای افزایش عملکرد دانه و درصد اسانس فراهم نمود. با توجه به اهمیت ویژه گیاهان دارویی و ضرورت کاهش مصرف علف‌کش‌های شیمیایی، به‌کارگیری روش‌های زراعی مانند تنظیم فاصله کاشت و مدیریت زمان‌بندی کنترل علف‌های هرز از اهمیت بالایی برخوردار است. در مجموع، براساس یافته‌های این تحقیق، کنترل

References

- Adamič Zamljen, S., and Leskovšek, R. 2024. Critical period of weed control in maize as influenced by soil tillage practices and glyphosate application. *Agronomy*, 14(1): 93. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010093>
- Akbarinia, A., Daneshian, G., and Mohammadbeighi, F. 2007. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essence and oil of coriander. *Journal of Medical and Aromatic Plants*, 22: 410-419.
- Amiriyani Chelan, Z., Amini, R., and Dabbagh Mohammadi Nasab, A. 2023. Essential oil yield and compositions of *Dracocephalum moldavica* L. in intercropping with fenugreek, inoculation with mycorrhizal fungi and bacteria. *Scientific Reports*, 13: 8039. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35156-x>
- Colquhoun, J., Boerboom, C. M., Binning, L. K., Stoltenberg, D. E., and Norman, J. M. 2005. Common lambsquarters photosynthesis and seed production in three environments. *Weed Science*, 49: 334-339. DOI: [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2001\)049\[0334:CLPASP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2001)049[0334:CLPASP]2.0.CO;2)
- Cooper, E. G., Meyers, S. L., Jennings, K., Adair, A., Gibson, K. D., and Johnson, W. G. 2024. Effect of in-row spacing on weed suppression and yield of ‘Covington’ and ‘Monaco’ sweetpotato. *Weed Technology*, 38: e59. <https://doi.org/10.1017/wet.2024.63>.
- Duary, B., and Hazra, D. 2013. Determination of critical period of crop-weed competition in sesame. *Indian Journal Weed Science*, 45(4): 253–256.
- Fernandez, O. N., Vignolio, O. R. and Requesens, E. C. 2002. Competition between corn (*Zea mays*) and bermuda grass (*Cyndon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. *Agronomy Journal*, 22: 293-305. <https://doi.org/10.1051/agro:2002015>.
- Ghalenovi, N., Mohammad, A., and Moeini, M. J. 2023. Cultivation system influenced the critical period for weed control in cotton field. *Journal of Cotton Research*, 6: 13. <https://doi.org/10.1186/s42397-023-00151-0>.
- Hussain, A., Nadeem, A., Ashraf, I., and Awan, M. 2009. Effect of weed competition periods on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 15: 71-81.

- Kavaliauskaite, D., and Bobinas, C. 2006. Determination of weed competition critical period in red beet. *Agronomy Research*, 4: 217-220.
- Kavurmaci, Z., Karadavut, U., Kokten, K., and Bakoglu, A. 2010. Determining critical period of weed-crop competition in faba bean (*Vicia faba*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 12: 318-320.
- Knezevic, S. Z., Evans, S. P., Blankenship, E. E. Van Acker, R. C., and Lindquist, J. L. 2002. Critical period for weed control, the concept and data analysis. *Weed Science*, 50: 773 – 786. <https://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub>.
- Mirza, M. and Baher Nik, Z. 2007. Extraction and identification of the essential oil components of *Salvia lachnocalyx* Hedge. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 23: 278-284.
- Moldovan, C., Nițu, S., Hermeziu, M., Vidican, R., Sandor, M., Gâdea, Ș., Stoian, V. A., Vâtcă, S. D., and Stoian, V. 2022. Growth characteristics of *Dracocephalum moldavica* L. in relation to density for sustainable cropping technology development. *Agriculture*, 12(6): 789. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060789>.
- Pesarakloo, M., Gholamalipour Alamdari, E., Avarseji, Z., and Nakhzari Moghaddam, A. 2023. The critical periods of weed control on the weed species composition, morphological, physiological, and biochemical characteristics responses of black seed (*Nigella sativa* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*, 108: 104645. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2023.104645>.
- Pouresmaeil, M., Sabzi, M., Movafeghi, A., and colleagues. 2022. Phytotoxic activity of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) essential oil and its possible use as bio-herbicide. *Process Biochemistry*, 114: 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2022.01.018>
- Puricelli, E. D., Delma, E. F., Gustavo, A. O., and Mario, R. S. 2003. Spurred anoda (*Anoda cristata*) competition in narrow-and wide-row soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 17: 446-451.
- Ramesh, K., Vijaya Kumar, S., Upadhyay, P. K., and Chauhan, B. S. 2022. Revisiting the concept of the critical period of weed control. *The Journal of*

- Agricultural Science, <https://doi.org/10.1017/S0021859621000939>
- Rohrig, M., and Stutzel, H. 2001. Canopy development of *Chenopodium album* in pure and mixed stands. *Weed Research*, 41: 111-228. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00221.x>
- Rodriguez, A. G., Sandhu, H. S., Wright, A. L., and Otero, D. C. 2024. Phosphorus influence on the critical period of weed control in sweet corn. *Weed Technology*, 38: e6. <https://doi.org/10.1017/wet.2023.95>
- Shafagh Kalvagh, J., Alami-Milani, M., and Azadmard-TaleshMakaeel, A. 2015. Critical Pperiod of weed control in dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(2.1): 15-25.
- Vafadar-Yengeje, L., Amini, R., and Mohammadi Nasab, A. D. 2021. Crop productivity and chemical compositions of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) essential oil under different cropping patterns and fertilization. *Industrial Crops and Products*, 171: 113920. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113920>
- Yousefzadeh, S., Modarres-Sanavy, S. A. M., Sefidkon, F., Asgarzadeh, A., Ghalavand, A., and Sadat-Asilan, K. 2013. Eeffect of azocompost and urea on the herbage yield and content and composition of essential oils from two genotype of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in two regions of Iran. *Food Chemistry*, 138: 1407-1413. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.070>

Optimizing Row Spacing and Weed Management for Improved Yield and Essential Oil Production in Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.)

Behnam Moradi-Amidabadi¹, Ali Reza Yousefi^{2*}, Marjan Diyanat³

1. M. Sc . Graduate, Department of Plant Production & Genetics, University of Zanjan, Zanjan, Iran. (Corresponding author)
2. Professor , Department of Plant Production & Genetics, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
3. Associate Professor of Department of Agricultural Sciences and Food Industries, SR. C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: June 2026 Accepted: August 2026 - DOI: 10.22092/mpt.2026.373238.1226

Abstract

Moradi Amidabadi, B., Yousefi, A. R., Diyanat, M., Optimizing Row Spacing and Weed Management for Improved Yield and Essential Oil Production in Moldavian Balm (*Dracocephalum moldavica* L.)
Iranian Medicinal Plants Technology, Vol 7, No. 2, 2025 23-24: 161-175(in Persian)

Abstract

In order to evaluate the effects of weed competition on growth, seed yield, and essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L., two factorial experiments were conducted in spring 2017 using a randomized complete block design with three replications at the Research Farm of the University of Zanjan. The first experiment assessed two row spacings (30 and 50 cm) and weed interference durations of 15, 30, 45, 60, and 75 days after emergence, plus a full-season interference treatment. The second experiment used the same row spacings with weed-free periods of 15, 30, 45, 60, and 75 days after emergence, along with a season-long weed-free control. Results indicated that full-season weed interference produced the highest weed density and biomass. Under interference conditions, the maximum seed yield (140 g m^{-2}) was obtained at 30 cm row spacing with 45 days of interference. Under weed-free conditions, the highest seed yield (180 g m^{-2}) was recorded at 50 cm spacing with season-long weed control, whereas the lowest yield (48 g m^{-2}) occurred at 30 cm spacing with weed control limited to the first 15 days

Email address of the corresponding author: yousefi.alireza@znu.ac.ir

after emergence. The highest essential oil content (0.41%) was achieved when weeds were allowed to interfere for only 15 days after emergence and were then removed, while the lowest content was observed under full-season interference. Overall, a row spacing of 50 cm combined with weed control between 15 and 45 days after emergence is recommended to maximize both seed yield and essential oil production.

Keywords: Critical weed control period, Essential oil percentage, Medicinal plant, Planting density, Weed biomass