تأثیر وجین علف هرز و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله (*Trigonella foenum*-graecum) در سطوح مختلف آبیاری

حامد جوادی*[۱]، محمد جواد ثقه الاسلامی[۲]، سید غلامرضا موسوی[۳]، فاطمه یوسفی[۴]

[۱] استادیار (گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران)

[۲] دانشیار (گروه کشاورزی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران)

[۳] دانشیار (گروه کشاورزی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران)

[۴] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد (گروه کشاورزی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران)

*نویسنده مسئول: h_javadi@pnu.ac.ir

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر دور آبیاری، تراکم بوته و وجین علف هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. دور آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در دو سطح (۷ و ۱۴ روز)، تراکم بوته در چهار سطح (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی و علف هرز در دو سطح (وجین و تداخل علف‌های هرز تا پایان دوره رشد) به‌عنوان عامل فرعی بودند. صفات مورد مطالعه در این تحقیق شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در شاخه فرعی، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت بودند. نتایج نشان داد در دور آبیاری ۷ روز با افزایش تراکم از ۲۰ به ۸۰ بوته در مترمربع ارتفاع بوته و عملکرد زیستی افزایش و تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در شاخه فرعی و شاخص برداشت کاهش یافت. هم‌چنین در دور آبیاری ۷ روز با وجین علف‌های هرز تا پایان دوره رشد ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد زیستی و عملکرد دانه افزایش یافت. در شرایط وجین علف‌های هرز و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع تعداد دانه در غلاف افزایش یافت و تراکم ۸۰ بوته در مترمربع موجب افزایش عملکرد دانه شد. بر اساس نتایج این تحقیق، دور آبیاری ۷ روز، تراکم ۸۰ بوته در مترمربع در شرایط وجین علف‌های هرز تا پایان دوره رشد جهت افزایش عملکرد دانه و بیوماس شنبلیله در منطقه بیرجند پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بیرجند، تنش خشکی، گیاهان دارویی

مقدمه

شنبلیله با نام علمی *Trigonella foenum*-graecum گیاهی علفی یکساله از خانواده باقلائیان می‌باشد. از دانه این گیاه به‌عنوان ادویه و از برگ آن به‌عنوان سبزی استفاده می‌شود. دانه گیاه شنبلیله دارای اثرات مختلفی از جمله کاهش‌دهنده چربی، ضد دیابت، مدر، ضد نفخ، ضد اسهال و ضد روماتیسم است (ثقه‌الاسلامی و احمدی بنکدار، ۱۳۸۹؛ بیطرفان و همکاران، ۱۳۹۷).

به‌منظور افزایش تولید محصولات زراعی در واحد سطح، انجام عملیات به زراعی و به نژادی ضروری است و هنگامی‌که این دو روش همراه با یکدیگر به کار گرفته شوند سودبخش خواهند بود. یکی از روش‌های به زراعی، مدیریت علف‌های هرز است. وجین علف‌های هرز از طریق کاهش رقابت بین بوته‌ها و استفاده بهتر گیاه زراعی از منابع موجود باعث افزایش عملکرد خواهد شد. در تحقیقی که به‌منظور بررسی تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله انجام شد، تیمارهای تداخل و عدم وجین علف هرز موجب کاهش ارتفاع بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت شنبلیله شدند، اما این تیمارها تعداد شاخه در بوته و عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار ندادند (برادران و قهاری، ۱۳۹۴).

به‌منظور استفاده مطلوب از کلیه عوامل و نهاده‌های تولید، تراکم گیاه اهمیت خاصی دارد. انتخاب تراکم مناسب بوته باید بر پایه عوامل گیاهی مانند اندازه بوته، قابلیت پنجه‌زنی و عوامل محیطی از قبیل تابش خورشید، رطوبت و حاصلخیزی خاک استوار باشد. نتایج تحقیقی نشان داد که با افزایش تراکم از ۱۰ به ۴۰ بوته در مترمربع ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش یافت، اما صفاتی مانند تعداد شاخه در بوته و شاخص برداشت تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت (برادران و قهاری، ۱۳۹۴). در تحقیقی

دیگر، تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع در گیاه شنبلیله مورد مطالعه قرار گرفت و گزارش شد که بیشترین عملکرد دانه و بیوماس از تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد، اما تأثیر تراکم بوته بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و شاخص برداشت معنی‌دار نبود (ثقه‌الاسلامی و احمدی بنکدار، ۱۳۸۹). نتایج تحقیقی در خصوص گیاه شنبلیله نشان داد که تراکم‌های ۲۲، ۳۳ و ۶۶ بوته در مترمربع تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته و عملکرد دانه نداشت (خسروی و همکاران، ۱۳۹۳).

یکی از عوامل اقلیمی که بر توزیع و پراکنش گیاهان دارویی در سراسر جهان مؤثر است آب قابل دسترس می‌باشد. برخی مطالعات نشان داده است که تنش ناشی از کمبود آب موجب کاهش عملکرد در گیاهان دارویی می‌شود. نتایج تحقیقی که به‌منظور تأثیر سه دور آبیاری ۴، ۸ و ۱۲ روز بر عملکرد دانه شنبلیله انجام شد بیشترین عملکرد دانه از دور آبیاری ۴ روز حاصل شد که تفاوت آماری معنی‌داری با دور آبیاری ۸ روز نداشت و کمترین آن مربوط به دور آبیاری ۱۲ روز بود (شخمگر و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج تحقیقی در خصوص گیاه شنبلیله نشان داد که افزایش دور آبیاری از ۵ به ۱۰ روز ارتفاع بوته و عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار نداد (خسروی و همکاران، ۱۳۹۳). گزارش تحقیقی بیانگر آن بود که افزایش دور آبیاری از ۴ به ۸ روز باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک شد، اما اثر دور آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (بیطرفان و همکاران، ۱۳۹۷).

با توجه به اینکه استان خراسان جنوبی در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است و از طرفی دیگر تحقیق در زمینه گیاهان دارویی به دلیل استفاده از این گیاهان در صنایع دارویی و غذایی ضرورت دارد لذا تعیین بهینه میزان آب مورد نیاز و سایر عوامل به زراعی مانند تراکم بوته و مدیریت علف هرز اهمیت دارد. بنابراین، این تحقیق با هدف تأثیر دور آبیاری، تراکم بوته و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله در منطقه بیرجند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. دور آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در دو سطح (۷ و ۱۴ روز)، تراکم بوته در چهار سطح (۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع) به‌عنوان عامل فرعی و علف هرز در دو سطح (وجین و تداخل علف‌های هرز تا پایان دوره رشد) به‌عنوان عامل فرعی بودند. تعداد کرت‌های آزمایشی ۴۸ عدد و هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۴ متر با فاصله ۶۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌های اصلی و تکرارها ۱ متر در نظر گرفته شد.

در اواخر اردیبهشت‌ماه بعد از انتخاب زمین، عملیات خاکورزی انجام گرفت. زمین توسط گاوآهن برگردان دار شخم و عملیات تسطیح زمین صورت گرفت. عملیات کاشت در تاریخ ۲۷ اردیبهشت به روش جوی و پشته‌ای انجام شد. کشت در یک‌طرف صورت گرفت. فاصله پشته‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر بود. بذور با تراکم بالا کشت شدند تا از سبز شدن آن‌ها اطمینان حاصل شود. پس از استقرار گیاهچه، بوته‌ها بافاصله‌های ۲۰، ۱۰، ۵ و ۲/۵ سانتی‌متری روی خط کاشت تنک شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت زمین انجام شد. آبیاری‌های بعدی مطابق تیمارهای مورد نظر انجام گرفت. حدود یک هفته پس از کاشت بذرها جوانه زدند و سبز شدن کامل ۱۵ روز پس از کاشت حاصل شد. در طول دوره رشد هیچ گونه آفت و بیماری خاصی مشاهده نشد.

عملیات برداشت اواسط تیر ماه انجام شد. برداشت نهایی با توجه به علائم رسیدگی یعنی رشد نهایی غلاف و خشک شدن آن‌ها قبل از ریزش غلاف صورت پذیرفت. خصوصیات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته با میانگین‌گیری از ۱۰ بوته از هر کرت به دست آمد. پس از رسیدن بذور، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه از طریق برداشت یک مترمربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای تعیین شد. اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه نیز تعیین شد. هم‌چنین شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به بیوماس کل محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج برهمکنش دور آبیاری و تراکم بر ارتفاع بوته نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته از تیمار دور آبیاری ۷ روز و تراکم ۸۰ بوته در مترمربع (۲۸ سانتی‌متر) و کمترین آن از تیمار دور آبیاری ۱۴ روز و تراکم ۲۰ بوته در هکتار (۲۰/۶ سانتی‌متر) حاصل شد (جدول ۱). نتایج تحقیقی نشان داد که با افزایش تراکم از ۱۰ به ۴۰ بوته در مترمربع ارتفاع بوته افزایش یافت (برادران و قهاری، ۱۳۹۴). در شرایط آبیاری مطلوب گیاه در وضعیت تورژسانس قرار گرفته و شرایط برای توسعه و رشد سلول‌ها فراهم می‌شود. از طرف دیگر افزایش تراکم بوته به دلیل کاهش نفوذ نور به درون کانوپی موجب افزایش غلظت اکسین و افزایش طول میان گره‌ها و در نهایت افزایش ارتفاع بوته می‌شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین برهمکنش دور آبیاری و تراکم بوته بر برخی صفات مورد مطالعه گیاه شنبلیله.

دور آبیاری (روز)	تراکم (بوته در مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف در شاخه فرعی	عملکرد زیستی (گرم بر مترمربع)	عملکرد کاه و کلش (گرم بر مترمربع)	شاخص برداشت (درصد)
۷	۲۰	۲۳/۵۶ d	۲۴/۰۱ a	۱۹/۸۵ a	۳۴۸/۲۴ e	۲۵۲/۴۲ d	۲۷/۶۶ a
	۴۰	۲۴/۶۹ c	۲۲/۱۲ b	۱۷/۷۸ b	۵۳۸/۲۹ c	۴۱۸/۸۴ b	۲۲/۸۴ bc
	۶۰	۲۶/۱۴ b	۲۰/۶۹ c	۱۵/۸۶ cd	۷۵۸/۶۱ b	۶۱۲/۴۵ a	۱۹/۵۶ f
	۸۰	۲۸/۰۲ a	۱۹/۵۶ de	۱۴/۵۶ e	۷۹۶/۸۱ a	۶۲۹/۴۴ a	۲۱/۱۳ de
۱۴	۲۰	۲۰/۶۷ f	۱۹/۷۷ d	۱۴/۷۷ de	۲۸۴/۱۳ f	۲۲۱/۳۷ d	۲۲/۱۴ cd
	۴۰	۲۳/۰۷ e	۲۰/۶۸ c	۱۶/۵۱ c	۴۳۶/۳ d	۳۴۹/۷۶ c	۲۱/۱۲ de
	۶۰	۲۴/۷۶ c	۱۹/۰۸ e	۱۴/۴۲ e	۵۴۸/۵۱ c	۴۳۳/۱۵ b	۲۱/۰۳ de
	۸۰	۲۳/۷۷ d	۱۶/۶۷ f	۱۱/۸۴ f	۲۸/۵۳۷ c	۴۰۸/۲۹ b	۲۰ ef

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

برهمکنش دور آبیاری و تراکم بوته بر تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف در شاخه فرعی نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف در شاخه فرعی از تیمار دور آبیاری ۷ روز و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع (به ترتیب ۲۴ و ۱۹/۸ عدد) حاصل شد و کمترین آن متعلق به دور آبیاری ۱۴ روز و ۸۰ بوته در مترمربع (به ترتیب ۱۶/۶ و ۱۱/۸ عدد) بود (جدول ۱). احتمالاً آبیاری مطلوب از طریق افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و افزایش شاخه‌های زایشی و تراکم‌های پایین از طریق افزایش سطح برگ و جذب بیشتر نور و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر شرایط مناسبی جهت تولید غلاف در شاخه‌های فرعی و بوته فراهم کرده باشد.

برهمکنش دور آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد کاه و کلش و عملکرد زیستی نشان داد که بیشترین عملکرد کاه و کلش و عملکرد زیستی از تیمار ۷ روز و تراکم ۸۰ بوته در مترمربع (به ترتیب ۷۹۶/۸ و ۶۲۹/۴ گرم بر مترمربع) حاصل شد و کمترین آن متعلق به تیمار دور آبیاری ۱۴ روز و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع (به ترتیب ۲۸۴/۱ و ۲۲۱/۳ گرم بر مترمربع) بود (جدول ۱). نتایج مطالعه برادران و قهاری (۱۳۹۴) و ثقه‌الاسلامی و احمدی بنکدار (۱۳۸۹) نیز به افزایش بیوماس شنبلیله در اثر افزایش تراکم بوته اشاره کرده‌اند. به نظر می‌رسد که در شرایط آبیاری مطلوب افزایش سطح برگ موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی شده و تراکم‌های بالا نیز به دلیل داشتن شاخص سطح برگ بیشتر و استفاده مناسب‌تر از نور خورشید عملکرد کاه و کلش و عملکرد بیولوژیک بیشتری را تولید می‌کنند.

برهمکنش دور آبیاری و تراکم بوته نشان داد که در تیمار دور آبیاری ۷ روز و ۱۴ روز با افزایش تراکم بوته شاخص برداشت کاهش یافت. به‌طوری‌که بیشترین شاخص برداشت از تیمار دور آبیاری ۷ روز و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع (۲۷/۶ درصد) و کمترین آن از تیمار ۱۴ روز و تراکم ۸۰ بوته در مترمربع (۲۰ درصد) حاصل شد (جدول ۱). در مطالعه برادران و قهاری (۱۳۹۴) نیز به کاهش شاخص برداشت در اثر افزایش تراکم بوته شنبلیله اشاره شده است.

برهمکنش دور آبیاری و علف هرز نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۲۵/۹ سانتی‌متر)، تعداد غلاف در بوته (۲۱/۹ غلاف)، عملکرد زیستی (۶۵۲/۶ گرم بر مترمربع) و عملکرد دانه (۱۴۰/۴ گرم بر مترمربع) از تیمار دور آبیاری ۷ روز و وجین کامل علف‌های هرز حاصل شد و کمترین آن‌ها متعلق به دور آبیاری ۱۴ روز و تداخل علف هرز تا پایان دوره رشد بود (جدول ۲). نتایج تحقیقی نشان داد که در شرایط تداخل علف هرز نسبت به وجین کامل علف هرز تا پایان دوره رشد ارتفاع بوته شنبلیله افزایش یافت (برادران و قهاری، ۱۳۹۴). افزایش ارتفاع بیشتر در تیمار وجین علف‌های هرز به دلیل استفاده مناسب‌تر از آب، عناصر غذایی و نور بود. نتایج تحقیقی که به‌منظور تأثیر سه دور آبیاری ۴، ۸ و ۱۲ روز بر عملکرد دانه شنبلیله انجام شد بیشترین عملکرد دانه از دور آبیاری ۴ روز حاصل شد که تفاوت آماری معنی‌داری با دور آبیاری ۸ روز نداشت و کمترین آن مربوط به دور آبیاری ۱۲ روز بود (شخمگر و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج تحقیقی در خصوص گیاه شنبلیله نشان داد که افزایش دور آبیاری از ۵ به ۱۰ روز ارتفاع بوته و عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار نداد (خسروی و همکاران، ۱۳۹۳). گزارش تحقیقی بیانگر آن بود که افزایش دور آبیاری از ۴ به ۸ روز باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک شد، اما اثر دور آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (بیطرفان و همکاران، ۱۳۹۷). بیشترین عملکرد زیستی زمانی حاصل شد که گیاه در طول دوره رشد خود با بیشترین زمان عدم حضور علف‌های هرز مواجه بوده است، چنین موضوعی دور از انتظار نیست زیرا گیاه با عدم رقابت علف‌های هرز در طی بخش اعظمی از فصل رشد توانسته است از منابع موجود بهتر استفاده کند و اندام‌های هوایی بیشتری را تولید کند. افزایش تراکم به طور قابل‌توجهی سبب افزایش زیست‌توده کل شد. کاهش عملکرد دانه شنبلیله با افزایش دور آبیاری می‌تواند مربوط به کاهش ارتفاع گیاه، کاهش سطح برگ و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه باشد. برای به وجود آمدن دانه، گیاه نیاز به رشد رویشی مناسب و تولید اندام‌های تشکیل دهنده آن در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی دارد؛ تأثیر خشکی بر هر یک از اجزای تشکیل دهنده آن می‌تواند در نهایت منجر به تغییر در عملکرد دانه شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش دور آبیاری و علف هرز بر برخی صفات مورد مطالعه گیاه شنبلیله.

دور آبیاری (روز)	علف هرز	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد زیستی (گرم در مترمربع)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)
۷	وجین	۲۵/۹۶ a	۲۱/۹۵ a	۶۵۲/۶ a	۱۴۰/۴ a
	عدم وجین	۲۵/۲۴ b	۲۱/۲۴ b	۵۶۸/۳۷ b	۱۲۳/۹۹ b
۱۴	وجین	۲۳/۱۳ c	۱۹/۱ c	۴۷۳/۴۲ c	۱۰۲/۱۶ c
	عدم وجین	۲۳ c	۱۹ c	۴۲۹/۶۹ d	۹۴/۶۶ d

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

برهمکنش علف هرز و تراکم بوته بر تعداد دانه در غلاف نشان داد که در شرایط وجین علف‌های هرز افزایش تراکم از ۲۰ به ۴۰ بوته در مترمربع موجب کاهش تعداد دانه در غلاف شنبلیله شد، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین تراکم‌های ۴۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع وجود نداشت. در شرایط عدم وجین علف‌های هرز نیز افزایش تراکم بوته موجب کاهش تعداد دانه در غلاف شد (جدول ۳). برهمکنش علف هرز و تراکم بوته بر عملکرد دانه نشان داد که در شرایط وجین علف‌های هرز تا پایان دوره رشد افزایش تراکم از ۲۰ بوته به ۸۰ بوته در مترمربع موجب افزایش ۱/۸۹ برابری عملکرد دانه شد، همچنین در شرایط تداخل علف‌های هرز تا پایان دوره رشد افزایش تراکم از ۲۰ بوته به ۸۰ بوته در مترمربع موجب افزایش ۱/۸۴ برابری عملکرد دانه شد (جدول ۳). در مراحل اولیه رشد علف‌های هرز، رقابت برای منابعی نظیر آب و مواد غذایی بین علف‌های هرز و گیاه زراعی شدید است و در اغلب موارد، علف‌های هرز توانایی بالایی در تخصیص سریع منابع خواهند داشت و با استفاده از سطح تعرق خود بخش زیادی از آب در دسترس گیاه را از محیط خارج کرده و به شدت با گیاه زراعی رقابت می‌کنند همچنین افزایش طول دوره رقابت علف‌های هرز باعث تأثیر بیشتر علف‌های هرز بر عملکرد و خصوصیات رشد گیاه زراعی می‌گردد. درصورتی‌که تغییر جمعیت گیاه زراعی همراه با تغییر تعداد بوته در

روی ردیف‌های کاشت و همچنین تغییر فواصل ردیف‌های کاشت باشد، رشد علف‌های هرز به علت ادامه افزایش رشد گیاه زراعی کاهش خواهد یافت.

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش علف هرز و تراکم بوته بر برخی صفات مورد مطالعه گیاه شنبلیله.

علف هرز	تراکم (بوته در مترمربع)	تعداد دانه در غلاف	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)
وجین	۲۰	۱۳/۸۵ a	۸۲/۹۴ f
	۴۰	۱۳/۰۳ b	۱۰۸/۰۳ d
	۶۰	۱۳/۰۹ b	۱۳۷/۰۳ b
	۸۰	۱۲/۹۸ b	۱۵۷/۱۲ a
عدم وجین	۲۰	۱۳/۱۹ b	۷۵/۶۴ g
	۴۰	۱۲/۲۸ c	۹۷/۹۵ e
	۶۰	۱۲/۴ c	۱۲۴/۴۹ c
	۸۰	۱۰/۷ d	۱۳۹/۲۲ b

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، جهت دستیابی به حداکثر عملکرد دانه و بیوماس شنبلیله می‌توان از دور آبیاری ۷ روز، تراکم ۸۰ بوته در مترمربع در شرایط وجین علف‌های هرز تا پایان دوره رشد در منطقه بیرجند استفاده نمود.

منابع

برادران، ر. و قهاری، م. ۱۳۹۴. بررسی اثر تداخل علف‌های هرز بر عملکرد خصوصیات زراعی شنبلیله در تراکم‌های مختلف گیاهی در شرایط بیرجند. مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۳(۴): ۶۷۴-۶۶۵.

ثقه‌الاسلامی، م. ج. و احمدی بنکدار، خ. ۱۳۸۹. اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶(۲): ۲۷۴- ۲۶۵.

شخمگر، م.، برادران، ر.، موسوی، غ. ر.، پویان، م. و آرزمجو، ا. ۱۳۹۲. اثر دور آبیاری و مصرف کود نیتروژن بر تغییرات عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیک شنبلیله. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹(۲): ۵۳۸-۵۲۷.

بیطرفان، ز.، اصغری، ح. ر.، حسنلو، ط.، غلامی، ا. و مرادی، ف. ۱۳۹۷. تأثیر بیوچار بر میزان تریگونلین بذر اکوتیپ‌های گیاه دارویی شنبلیله در شرایط کم آبیاری. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۴(۱): ۱۶۵-۱۵۵.

Effect of Weeding and Plant Density on Yield and Yield Components of Fenugreek (*Trigonella foenum*-graecum) at Different Irrigation Levels

Hamed javadi*[1], Mohammad Javad Seghatoleslami [2], Seyyed Gholam Reza Moosavi[3], Fatemeh Yousefi [4]
[1*]Assistant Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University (PNU), Iran
[2] Associate Professor, Department of Agriculture, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand Branch, Iran
[3] Associate Professor, Department of Agriculture, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand Branch, Iran
[4] Graduate Master, Department of Agriculture, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand Branch, Iran
[*]*Corresponding Author: h_javadi@pnu.ac.ir*

Abstract

In order to evaluate the effect of irrigation levels, plant density and weeding on yield and yield components of fenugreek, a factorial split experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications. Irrigation cycle as the main factor in two levels (7 and 14 days), plant density in four levels (20, 40, 60 and 80 plants per square meter) as a secondary factor and weed in two levels (weeding and weed interference until the end of the period Growth) as a sub-factor. The studied traits included plant height, number of pods per plant, number of pods per sub-branch, number of seeds per pod, 1000-seed weight, grain yield, biological yield and harvest index. The results showed that in the 7-day irrigation cycle, with increasing density from 20 to 80 plants per square meter, plant height and biological yield increased and the number of pods per plant, number of pods per sub-branch and harvest index decreased. Also, in the 7-day irrigation cycle with weeding until the end of the plant growth period, the number of pods per plant, biological yield and grain yield increased. Under weeding conditions and a density of 20 plants per square meter, the number of seeds per pod increased and a density of 80 plants per square meter increased grain yield. Based on the results, an irrigation period of 7 days, a density of 80 plants per square meter in weeding conditions until the end of the growing season is recommended to increase the yield of fenugreek seeds and biomass in Birjand region.

***Keywords*:** Birjand**,** Drought stress, Medicinal plants