

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۶، شماره ۲، صفحه ۲۷۴-۲۶۵ (۱۳۸۹)

اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله (*Trigonella foenum gracum* L.)

محمدجواد ثقه‌الاسلامی^{۱*} و خلیل احمدی بنکدار^۲

*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند، پست الکترونیک: mjseghat@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۸

تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۸۸

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۸

چکیده

به منظور تعیین تاریخ کاشت و تراکم مناسب گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum gracum* L.) در منطقه تربت جام آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳ انجام شد. طرح آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. چهار سطح تاریخ کاشت (۹ اسفند، ۲۹ اسفند، ۲۰ فروردین و ۹ اردیبهشت) به عنوان فاکتور اصلی و چهار سطح تراکم (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع) به عنوان فاکتور فرعی انتخاب شد. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه (۸۸/۳۴ و ۲۲/۳ گرم بر متر مربع) به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت‌های ۹ اسفند و ۹ اردیبهشت بود. همین تیمارها بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته (۲۵/۸ و ۶/۸) و وزن هزاردانه (۱۲ و ۹/۹) را نیز داشتند. کاشت دیرتر به دلیل هم‌زمانی مراحل گلدهی و تشکیل دانه با گرما و تأثیر بیشتر بر ساختارهای زایشی نسبت به رویشی سبب شد که کمترین شاخص برداشت مربوط به تاریخ کاشت ۹ اردیبهشت باشد. همچنین تأخیر در کاشت از طریق کاهش طول دوره رشد رویشی سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته گردید. در بین تراکم‌های مختلف، تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر هیچ کدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد.

واژه‌های کلیدی: شنبلیله (*Trigonella foenum gracum* L.)، تراکم، تاریخ کاشت، عملکرد، شاخص برداشت.

مقدمه

زراعت‌های معمول به کشت گیاهان دارویی، به سمت تولید این دسته از گیاهان روی آورند، اما عدم آگاهی کافی از نیازهای اکولوژیک، مراحل کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی، کشاورزان را با مشکلات جدی روبرو کرده است (Sharma, 2004).

شنبلیله یکی از گیاهان دارویی خانواده نخود است که منشأ آن غرب آسیا (ایران) و نواحی مدیترانه‌ای گزارش شده است (صمصام شریعت، ۱۳۸۲). این گیاه در طول

گیاهان دارویی یکی از منابع غنی کشور است که امکان صادرات آن نیز وجود دارد. ایران از نظر آب و هوا در زمینه رشد گیاهان دارویی یکی از بهترین مناطق جهان محسوب می‌شود، به همین دلیل صادرات آن می‌تواند منبع بزرگی از درآمد برای کشور باشد (صمصام شریعت، ۱۳۸۲).

اهمیت گیاهان دارویی سبب شده است که هر ساله تعداد بیشتری از کشاورزان با تغییر نوع کشت از

نشان دادند که تاریخ کاشت اول جولای (۱۰ تیر) عملکرد دانه بیشتری دارد. Korla و Saini (۲۰۰۳) نشان دادند که تأخیر در کاشت شنبلیله از ۶ سپتامبر (۱۵ شهریور) تا ۶ اکتبر (۱۴ مهر) باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه و بیوماس شد، اما تأخیر بیشتر در کاشت سبب کاهش این ویژگیها شد.

Satish Siyag و Nagendra Bhardwaj (۲۰۰۲) در بررسی اثر تاریخ کاشت ۱ و ۱۵ اکتبر (۹ و ۲۳ مهر)، ۱ و ۱۵ نوامبر (۱۰ و ۲۴ آبان) و ۱ دسامبر (۱۰ آذر) بر عملکرد شنبلیله در راجستان هند نشان دادند که عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ اکتبر بیشتر بود. Kolodziej (۱۹۹۸) در آزمایشی در لهستان، از بین سه تاریخ کاشت اواخر آوریل (اوایل اردیبهشت)، اوایل می (اواسط اردیبهشت) و اواسط می (اواخر اردیبهشت)، اوایل آوریل را به عنوان مناسبترین تاریخ کاشت شنبلیله گزارش کرد. در مجموع، تأخیر زیاد در کاشت به علت کوتاه شدن طول دوره رشد گیاه و احتمال برخورد زمان گلدهی با دمای بالا اثر نامطلوبی بر رشد و نمو گیاهان می گذارد (Majumdar, 1986).

به منظور 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. تراکم مطلوب بوته تراکمی است که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی به طور کامل مورد استفاده قرار گرفته و در عین حال رقابت میان بوته‌ها در حداقل باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۳۸).

Singh و همکاران (۲۰۰۵) در مقایسه اثر دو فاصله ردیف ۲۲/۵ و ۳۰ سانتی متر روی شنبلیله نشان دادند که

دوره رشد به هوای گرم نیاز دارد. دانه آن دارای آلکالوئیدی به نام تریگونلین، ترکیب‌های موسیلاژی، پروتئین و روغن می باشد (Bernath, 1993). نتایج نشان داده است که عصاره بذر شنبلیله دارای ترکیبهای آنتی اکسیدانت بوده و ساختارهای سلولی را از خسارت اکسیداتیو حفاظت می کند (Kaviarasan et al., 2007).

برای زراعی کردن یک گیاه در یک منطقه جدید باید جزئیات اثر متقابل گیاه با عوامل زراعی، ژنتیکی و اقلیمی مشخص شود (ADAS, 2002). تصمیم‌گیری در مورد زمان کاشت مطلوب یک گیاه زراعی بسیار با اهمیت بوده و از عوامل مهم جهت کسب حداکثر عملکرد در گیاهان می باشد. تأثیر عوامل محیطی بر مراحل فنولوژیکی گیاه باعث می شود که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی در یک منطقه بین ژنوتیپها متفاوت باشد (Hadley & Summer field, 1983; Sandhu, 1984). اغلب پژوهشهای انجام شده در مورد تاریخ کاشت مناسب شنبلیله در کشور هندوستان انجام شده است. پژوهشگرانی مثل Singh و همکاران (۲۰۰۵)، Bhattacharya و همکاران (۲۰۰۶)، Sant Lal و همکاران (۲۰۰۵) و Yadav و همکاران (۲۰۰۰) اواسط نوامبر (اواخر آبان) را بهترین تاریخ کاشت برای این گیاه در هندوستان معرفی کرده‌اند.

Maletic و Jevdjovic (۲۰۰۷) در آزمایشی روی شنبلیله در صربستان نشان دادند که کاشت در دو هفته اول آوریل (اواسط فروردین) نسبت به اواخر آوریل (اوایل اردیبهشت) و ماه می (اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد) عملکرد بیشتری دارد. Gowda و همکاران (۲۰۰۶) در مقایسه اثر ۶ تاریخ کاشت: ۱۵ ژوئن (۲۵ خرداد)، ۱ و ۱۵ جولای (۱۰ و ۲۴ تیر)، ۱ و ۱۵ سپتامبر (۱۰ و ۲۴ شهریور) و ۱ اکتبر (۹ مهر) روی شنبلیله در هندوستان

به‌عنوان کرت اصلی (در چهار سطح ۱۰ اسفند، ۳۰ اسفند، ۲۰ فروردین و ۹ اردیبهشت) و تراکم به‌عنوان کرت فرعی (در چهار سطح ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع) در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۶ خط کاشت ۶ متری بود. فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر بود و تراکم‌ها از طریق تغییر فاصله بوته روی ردیف اعمال شد. فاصله بوته روی ردیف برای تراکم‌های مورد نظر به ترتیب ۲۰، ۱۰، ۷ و ۵ سانتی‌متر بود.

بذر مورد استفاده قبل از کاشت توسط ویتاواکس کربوکسی تیرام به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی شده و بذرکاری به صورت خشکه‌کاری در تاریخ‌های مورد نظر انجام شد و بلافاصله آبیاری انجام شد. عمل آبیاری هر هفت روز یک بار تا قبل از رسیدگی کامل غلاف‌ها ادامه داشت. آفت و بیماری خاصی در طول دوره رشد مشاهده نشد. عمل وجین علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد.

صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد دانه، بیوماس کل، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته بود. به منظور تعیین عملکرد نهایی زمانی که قسمت انتهایی بوته زرد و غلاف‌ها خشک شده بودند دو ردیف وسط هر کرت به طول ۵ متر برداشت شد. پس از خشک شدن کامل غلاف‌ها، آنها را کوبیده و دانه‌ها جدا و وزن شدند.

به منظور تعیین تعداد ساقه در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته، ۱۰ بوته از دو خط دو طرف با رعایت اثر حاشیه برداشت شده و صفات یاد شده در آنها تعیین شد. تجزیه آماری به کمک نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن انجام شد.

در فاصله ردیف کمتر، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و تعداد غلاف در بوته افزایش می‌یابد. Sharma (۲۰۰۰) نیز نشان داد که کاهش فاصله ردیف از ۶۰ به ۳۰ سانتی‌متر سبب افزایش عملکرد دانه و وزن هزاردانه شنبليله می‌شود. Gowda و همکاران (۲۰۰۶) در مقایسه تأثیر سه آرایش کاشت (۱۵×۱۵، ۱۵×۳۰ و ۳۰×۳۰) بر شنبليله نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه مربوط به بیشترین تراکم (آرایش ۱۵×۱۵) بود. Yadav و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان دادند که فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر در مقایسه با ۴۵ سانتی‌متر سبب افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه شد. نظر به اینکه در مورد تراکم و تاریخ کاشت مناسب گیاه شنبليله اطلاعات زیادی در دسترس نیست، این پژوهش با هدف تعیین تاریخ کاشت و تراکم مناسب شنبليله در منطقه تربت جام انجام شد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۴-۸۳ در منطقه تربت جام (طول جغرافیایی ۳۵° ۶۰ شرقی و عرض جغرافیایی ۱۵° ۳۵ شمالی و ارتفاع ۹۵۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۱۳۵ میلی‌متر) انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی با اسیدیته ۸/۵ و هدایت الکتریکی ۱/۱۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود. زمین مورد استفاده، سال قبل از آزمایش تحت آیش بوده است. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر بود. کود لازم مطابق با نتایج آزمون خاک به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم بود که قبل از کاشت مصرف شد. طرح آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تاریخ کاشت

نتایج

عملکرد و اجزای عملکرد

تفاوت معنی داری نداشت. از سوی دیگر، وزن هزاردانه در دو تاریخ کاشت ۲۰ فروردین و ۹ اردیبهشت نسبت به دو تاریخ کاشت اول به طور معنی داری کاهش یافت و به ترتیب به ۹/۶ و ۹/۹ گرم رسید. اثر تراکم بر وزن هزاردانه معنی دار نبود (جدول ۱). وزن هزاردانه در تراکم‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع به ترتیب ۱۰/۱، ۱۰/۵، ۱۰/۸ و ۱۱/۰ گرم بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر ساده تراکم و تاریخ کاشت در سطح یک درصد بر بیوماس کل معنی دار بود. تاریخ کاشت ۹ اسفند و ۹ اردیبهشت به ترتیب بیشترین (۱۸۳/۶) گرم بر متر مربع) و کمترین (۵۴/۹) گرم بر متر مربع) بیوماس را داشت (جدول ۲). افزایش تراکم به طور قابل توجهی سبب افزایش بیوماس کل شد، به طوری که بیوماس کل از ۶۷/۳ گرم بر متر مربع در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع به ۱۴۲/۸ گرم بر متر مربع در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع رسید (جدول ۳). اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر هیچ یک از صفات عملکرد دانه و اجزای آن و عملکرد بیوماس کل معنی دار نشد (جدول ۱).

شاخص برداشت

مقایسه میانگین شاخص برداشت در تاریخ‌های مختلف کاشت (جدول ۲) نشان داد که تاریخ کاشت‌های ۲۹ اسفند و ۹ اردیبهشت به ترتیب بیشترین (۰/۶۰) و کمترین (۰/۴۲) شاخص برداشت را داشت. اثر تراکم بر شاخص برداشت معنی دار نشد (جدول ۱) و شاخص برداشت در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت (جدول ۲). همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر شاخص برداشت معنی دار نشد (جدول ۱).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اولین تاریخ کاشت (۹ اسفند) با تولید ۸۸/۳۴ گرم بر متر مربع بیشترین عملکرد دانه و آخرین تاریخ کاشت (۹ اردیبهشت) با تولید ۲۲/۳ گرم بر متر مربع کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۲). در بین تراکم‌های مختلف کاشت، عملکرد دانه در دو تراکم بالاتر (تراکم‌های ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع) با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشت ولی از دو تراکم پایین به طور معنی داری بیشتر بود (جدول ۳).

تعداد غلاف در بوته به طور معنی داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۱). در بین تاریخ‌های کاشت، تاریخ کاشت ۹ اسفند بیشترین (۲۵/۸) و تاریخ کاشت ۹ اردیبهشت کمترین (۶/۸) تعداد غلاف در بوته را تولید کرد. تعداد غلاف در بوته تولید شده در دو تاریخ کاشت دیگر، تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت. اثر تراکم بر تعداد غلاف در بوته معنی دار نشد. اگرچه با افزایش تراکم تعداد غلاف در بوته کاهش نشان داد و از ۱۸ به ۱۶ رسید ولی این کاهش معنی دار نبود (جدول ۳). اثر تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد دانه در غلاف معنی دار نبود (جدول ۱). با وجود کاهش تعداد دانه در غلاف با تأخیر در کاشت، میزان این کاهش معنی دار نبود (جدول ۲).

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر وزن هزاردانه در سطح یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که بیشترین وزن هزاردانه (۱۲ گرم) مربوط به تاریخ کاشت ۹ اسفند بود که با تاریخ کاشت ۲۹ اسفند

ویژگیهای مورفولوژیکی

داد که اثر تاریخ کاشت بر تعداد شاخه در بوته معنی دار بود (جدول ۴). تاریخ کاشت های ۹ اسفند و ۹ اردیبهشت به ترتیب بیشترین (۶/۴) و کمترین (۳/۹) تعداد شاخه در بوته را داشت (جدول ۵). تعداد شاخه در بوته به طور معنی داری تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت. همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته معنی دار نشد (جدول ۴).

ارتفاع بوته به طور معنی داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۴) و با تأخیر در زمان کاشت کاهش یافت، به طوری که ارتفاع بوته از ۲۵/۲ سانتی متر در تاریخ کاشت ۹ اسفند به ۱۸/۳ سانتی متر در تاریخ کاشت ۹ اردیبهشت رسید. اثر تراکم بر ارتفاع بوته معنی دار نشد (جدول ۴) و ارتفاع بوته در تراکم های مختلف تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۶). نتایج تجزیه واریانس نشان

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد،

اجزای عملکرد و شاخص برداشت شنیلله

میانگین مربعات							منابع تغییرات
شاخص برداشت	بیوماس کل	وزن هزاردانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	عملکرد دانه	درجه آزادی	
۰/۰۱ ns	۲۵/۷ ns	۹/۸۷ ns	۱۶/۹ ns	۰/۱۱ ns	۸/۱۱ ns	۳	بلوک
۰/۰۵ ns	۶۹۰/۴ **	۲۰/۱ **	۴/۱۹ ns	۵/۳۹ **	۳۹/۱ **	۳	تاریخ کاشت
۰/۰۲	۲۰/۳	۲۲/۰	۴/۹۸	۰/۳۴	۹/۹	۹	خطای اول
۰/۰۲ ns	۱۹۸/۰ **	۲/۳۶ ns	۲/۳۱ ns	۰/۱۱ ns	۱۲/۶ **	۳	تراکم
۰/۰۱ ns	۹/۸۱ ns	۲/۷۹ ns	۱۱/۲ ns	۰/۲۸ ns	۱۱/۲ ns	۹	اثر متقابل
۰/۰۳	۸/۷۳	۱/۴۸	۴/۵۲	۰/۱۳	۱۰/۹	۳۶	خطای دوم
۱۷/۵۴	۱۲/۳۸	۱۱/۴	۲۷/۹	۱۳/۵	۱۹/۷	-	CV

ns و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ را نشان می دهند.

جدول ۲- مقایسه میانگین مربوط به اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و

شاخص برداشت شنیلله براساس آزمون چند دامنه ای دانکن

تاریخ کاشت	عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (گرم)	بیوماس کل (گرم بر متر مربع)	شاخص برداشت
۹ اسفند	۸۸/۳۴ a	۲۵/۸ a	۸/۱ a	۱۲/۰ a	۱۸۳/۷ a	۰/۴۹ ab
۲۹ اسفند	۵۹/۹ b	۲۰/۴ ab	۷/۹ a	۱۱/۰ ab	۹۹/۹ b	۰/۶۰ a
۲۰ فروردین	۳۸/۱ c	۱۵/۵ b	۷/۳ a	۹/۶ c	۸۰/۴ bc	۰/۴۸ ab
۹ اردیبهشت	۲۲/۳ d	۶/۸ c	۷/۰ a	۹/۹ bc	۵۴/۹ c	۰/۴۲ b

- میانگین های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی دار می باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین مربوط به اثر تراکم کاشت بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت شنبليله براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

تراکم (بوته در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	بیوماس کل (گرم بر متر مربع)	شاخص برداشت
۱۰	۳۶/۸ b	۱۸/۰ a	۷/۵ a	۱۰/۱ a	۶۷/۳ b	۰/۵۲ a
۲۰	۱۴/۱ b	۱۸/۳ a	۷/۵ a	۱۰/۵ a	۸۶/۶ b	۰/۴۶ a
۳۰	۶۴/۷ a	۱۶/۲ a	۷/۳ a	۱۰/۸ a	۱۲۲/۱ a	۰/۵۴ a
۴۰	۶۶/۳ a	۱۶/۰ a	۷/۱ a	۱۱/۰ a	۱۴۲/۸ a	۰/۴۷ a

- میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع و تعداد شاخه در بوته شنبليله

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییر
تعداد شاخه در بوته	ارتفاع بوته		
۰/۰۹۳ ns	۷/۸۳ ns	۳	بلوک
۰/۷۱ **	۰/۹۶ **	۳	تاریخ کاشت
۰/۰۶۲	۱۱/۶۲	۹	خطای اول
۰/۰۱۳ ns	۳۲/۱ ns	۳	تراکم
۰/۰۲۲ ns	۷/۹۹ ns	۹	اثر متقابل
۰/۷۸	۱۳/۷۰	۳۶	خطای دوم
۱۶/۹۶ **	۱۶/۵۵	-	CV

Ns و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ را نشان می‌دهند.

جدول ۵- مقایسه میانگین مربوط به اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته شنبليله براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

تاریخ کاشت	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه در بوته
۹ اسفند	۲۵/۲ a	۶/۴ a
۲۹ اسفند	۲۴/۰ a	۵/۳ a
۲۰ فروردین	۲۱/۷ ab	۵/۸ a
۹ اردیبهشت	۱۸/۳ b	۳/۹ b

- میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین مربوط به اثر تراکم کاشت بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته سنبليله براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

تعداد شاخه در بوته	ارتفاع بوته (cm)	تراکم (بوته در متر مربع)
۵/۴ a	۲۲/۴ a	۱۰
۵/۱ a	۲۰/۳ a	۲۰
۵/۵ a	۲۳/۳ a	۳۰
۵/۵ a	۲۳/۲ a	۴۰

- میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

بحث

Singh و همکاران (۲۰۰۵) نیز در بررسی اثر سه تاریخ کاشت ۳۰ اکتبر (۸ آبان)، ۱۵ و ۳۰ نوامبر (۲۴ آبان و ۹ آذر) روی سنبليله نشان دادند که بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ نوامبر بود. Gowda و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که کاشت خیلی زود یا خیلی دیر هر دو سبب کاهش تعداد غلاف در بوته سنبليله می‌شود. Korla و Saini (۲۰۰۳) افزایش تعداد غلاف در بوته سنبليله را با تأخیر در کاشت از ۶ سپتامبر (۱۵ شهریور) تا ۶ اکتبر (۱۴ مهر) و کاهش آن را با تأخیر بیشتر در زمان کاشت گزارش کرده‌اند. تعداد غلاف در بوته یکی از اجزای مهم تشکیل‌دهنده عملکرد می‌باشد. علاوه بر این که غلاف‌ها مستقیماً جزء اجزای عملکرد و دربرگیرنده دانه می‌باشند، فتوستتز آنها نیز در زمان سبز بودن نقش مهمی در پر کردن دانه‌ها دارد. زیرا از یک طرف به مقصد (دانه) نزدیک می‌باشند و از طرف دیگر در این زمان سطح فتوستتزی به دلیل پیری و ریزش برگ‌ها کاهش یافته است. با وجود این که تاریخ کاشت اول به جهت قرار گرفتن مراحل رشد در شرایط محیطی مناسب امکان فتوستتز بیشتر را فراهم نموده است، اما به دلیل افزایش تعداد غلاف و در نتیجه افزایش رقابت درون بوته‌ای بین غلاف‌ها که مقصد

بررسی و مقایسه عملکرد دانه و اجزای آن در تاریخهای مختلف کاشت (جدول ۲) نشان داد که تاریخهای کاشت ۹ اسفند و ۹ اردیبهشت به ترتیب با بیشترین و کمترین عملکرد دانه، بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته و وزن هزاردانه را نیز داشتند. Maletic و Jevdjovic (۲۰۰۷) و Kolodziej (۱۹۹۸) نیز در کشت‌های بهاره سنبليله نشان دادند که تأخیر در کاشت سبب کاهش عملکرد دانه این گیاه می‌شود. در کشت‌های پاییزه این گیاه در هندوستان نیز تأخیر بیش از حد در زمان کاشت سبب کاهش عملکرد دانه شد (Bhattacharya et al., 2006; Gill et al., 2001; Korla & Saini, 2003; Satish Siyag & Nagendra Bhardwaj, 2002).

تأخیر در زمان کاشت از یک طرف باعث کوتاه شدن طول دوره رشد گیاه می‌شود و در نتیجه در مجموع گیاه ماده خشک کمتری تولید می‌کند (جدول ۲). از سوی دیگر، با تأخیر در کاشت مراحل نموی حساس از جمله گلدهی با گرما روبرو می‌شود. این امر سبب عدم باروری کامل گلها و در نتیجه کاهش تعداد گل و دانه در هر بوته می‌شود. کاهش تعداد دانه در غلاف و کاهش تعداد غلاف در بوته در این آزمایش نیز مؤید این امر می‌باشد.

تولید بیوماس بیشتر در تاریخ کاشت اول را می‌توان نتیجه طولانی‌تر بودن دوره رشد و استفاده بیشتر از نور خورشید دانست. به همین ترتیب بیشترین تراکم (۴۰ بوته در مترمربع) نیز به دلیل داشتن سطح برگ بزرگتر و استفاده بیشتر از نور خورشید بیوماس بیشتری نسبت به سایر تراکم‌ها تولید کرد (جدول ۳).

کاهش شاخص برداشت با تأخیر در کاشت نشان می‌دهد که کاشت دیرتر تأثیر بیشتری بر ساختارهای زایشی نسبت به رویشی داشته است. علت این امر را می‌توان همزمانی مراحل گلدهی و تشکیل دانه با گرما در تاریخ کاشت‌های دیرتر دانست.

علت کاهش ارتفاع بوته و کاهش شاخه‌زنی با تأخیر در کاشت را می‌توان در کاهش دوره رشد رویشی دانست. Singh و همکاران (۲۰۰۵) نیز کاهش ارتفاع بوته شنبلیله را با تأخیر در کاشت از ۳۰ اکتبر (۸ آبان) تا ۳۰ نوامبر (۹ آذر) گزارش کردند. Korla و Saini (۲۰۰۳) در بررسی اثر تاریخ کاشت بر شنبلیله افزایش ارتفاع بوته را از تاریخ کاشت ۶ سپتامبر (۱۵ شهریور) تا ۶ اکتبر (۱۴ مهر) و کاهش ارتفاع را با تأخیر بیشتر در زمان کاشت گزارش کردند. از سوی دیگر Gowda و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که تأخیر در کاشت شنبلیله از اول جولای (۱۰ تیر) تا اول اکتبر (۹ مهر) سبب کاهش تعداد شاخه در بوته می‌شود.

عدم تأثیر تراکم بر تعداد شاخه در بوته (جدول ۴) نشان‌دهنده این است که افزایش رقابت بین بوته‌ها در بیشترین تراکم به اندازه‌ای زیاد نبوده است که شاخه‌زنی را کاهش دهد. بر همین اساس ارتفاع بوته نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت. این در حالیست که Singh و همکاران (۲۰۰۵) افزایش ارتفاع بوته و کاهش شاخه‌زنی شنبلیله را در تراکم‌های بالا گزارش کرده‌اند.

فتوستتزی فعالی می‌باشند، تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر قرار نگرفته است.

وزن هزاردانه صفتی ژنتیکی است که کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. در عین حال برخی موارد این جزء از اجزای عملکرد می‌تواند سبب تغییر عملکرد شود. Sheoran و همکاران (۱۹۹۹) در مقایسه اثر سه تاریخ کاشت ۱۶ نوامبر (۲۵ آبان)، ۱ و ۱۶ دسامبر (۱۰ و ۲۵ آذر) روی شنبلیله نشان دادند که تاریخ کاشت اول دسامبر بیشترین وزن هزاردانه را دارد. از آنجایی که تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر قرار نگرفته است، بنابراین کاهش تولید مواد فتوستتزی با تأخیر در کاشت سبب کاهش وزن دانه شده است.

افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بیشتر (جدول ۳) در آزمایش‌های Singh و همکاران (۲۰۰۵)، Gowda و همکاران (۲۰۰۶) و Yadav و همکاران (۲۰۰۰) نیز مشاهده شده است. از آنجایی که عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طول فصل رشد و نحوه استفاده از عوامل محیطی است (Bilborrow & Norton, 1989) تراکم کم سبب تولید مواد فتوستتزی کمتر و کاهش عملکرد شده است.

کاهش تعداد غلاف در بوته با افزایش تراکم (جدول ۳) اگرچه معنی‌دار نبود ولی این میزان کاهش را می‌توان نتیجه افزایش رقابت بین بوته‌ای در نتیجه افزایش تراکم دانست.

در مورد عدم اختلاف وزن هزاردانه در تراکم‌های مختلف (جدول ۳)، Yadav و همکاران (۲۰۰۰) نیز در مقایسه اثر دو فاصله ردیف ۳۰ و ۴۵ سانتی‌متر روی شنبلیله نشان دادند که وزن هزاردانه بین دو تیمار فاصله ردیف تفاوت معنی‌داری نداشت. این در حالیست که Sharma (۲۰۰۰) افزایش وزن هزاردانه را در تراکم‌های بیشتر گزارش کرده است.

- Kaviarasan, S., Naik, G., Gangabagirathi, H., Anuradha, R.C.V. and Priyadarsini, K.I., 2007. In vitro studies on antiradical and anti oxidant activities of fenugreek (*Trigonella foenum gracum*) seeds. Food Chemistry (103): 31-37.
- Kolodziej, B., 1998. The effect of the time of sowing on fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) yield. Herba Polonica, 44(4): 392-396.
- Korla, B.N. and Saini, A., 2003. Effect of dates of sowing and cutting on seed yield of fenugreek. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 32(1/2): 120-122.
- Majumdar, D.K., 1986, An overview of research on production technologies of lentil in India. Food Legume Research, 30: 1-13.
- Maletic, R. and Jevdjovic, R., 2007. Sowing date- the factor of yield and quality of fenugreek seed (*Trigonella foenum gracum* L.). Journal of Agricultural Sciences, Belgrade, 52(1): 1-8.
- Sandhu, P., 1984. Effect of sowing dates, phosphorus, levels and herbicides on the response of Rhizobium inoculation in Lentil. Lens Newsletter. 11: 35.
- Sant Lal, M., Rana, K. and Partap, P.S., 2005. Effect of date of sowing and greens-cutting levels on cumulative fresh and dry production of various fenugreek genotypes. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 34(1/2): 142-144.
- Satish, S. and Nagendra, B., 2002. Effect of sowing time on seed yield and quality traits on fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) cultivars. Annals of Agricultural Biomedical Research, 7(1): 31-34.
- Sharma, R., 2004. Agro-Techniques of Medicinal Plants. Daya Publishing House, Delhi, 264p.
- Sharma, S.K., 2000. Response of nitrogen and spacing on fenugreek seed production. Horticultural Journal, 13(2): 39-42.
- Sheoran, R.S., Pannu, R.K. and Sharma, H.C., 1999. Influence of sowing time and phosphorus fertilization on yield attributes and yield of fenugreek: (*Trigonella foenum gracum* L.) genotypes. Indian Journal of Arecanut Spices and Medicinal Plants, 1(1): 15-18.
- Singh, S., Buttar, G.S., Singh, S.P. and Brar, D.S., 2005. Effect of different dates of sowing and row spacings on yield of fenugreek (*Trigonella foenum gracum*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 27(4): 629-630.
- Yadav, J.S., Jagdev, S., Virender, K. and Yadav, B.D., 2000, Effect of sowing time, spacing and seed rate on seed yield of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) on light textured soil. Haryana Agricultural University Journal of Research, 30(3/4): 107-111.

در مجموع با توجه به عدم تغییر تعداد شاخه در بوته با افزایش تراکم و نظر به این که بالاترین تراکم بیشترین عملکرد دانه را نیز داشته است احتمال دارد تراکم های بیشتر با افزایش عملکرد دانه همراه باشد. بنابراین پیشنهاد می شود که تراکم های بالاتر از ۴۰ بوته در متر مربع نیز مورد آزمون قرار گیرد. همچنین از آنجایی که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت اول بوده است بهتر است تاریخ کاشت های زودتر نیز مورد بررسی قرار گیرند.

منابع مورد استفاده

- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع، ۱۳۸۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۶۸ صفحه.
- صمصام شریعت، س، ۱۳۸۲. پرورش و تکثیر گیاهان دارویی. انتشارات مانی، ۴۲۰ صفحه.
- ADAS consulting Ltd., 2002. Calendula as Agronomic Raw Material for Industrial Application (CARMINA). (Final project report). ADAS Terrington, King's Lynn, Norfolk, 50p.
- Bhattacharya, M., Chatterjee, R., Pan, S., Sharangi, A.B., Pariari, A. and Chattopadhyay, P.K., 2006. Growth and yield of different cultivars of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.) as influenced by dates of sowing. Orissa Journal of Horticulture, 34(1): 69-71.
- Bernath, J., 1993. Wild and cultivated medicinal plants. Mezo Publication, Budapest, 566p.
- Bilsborrow, P.E. and Norton, G., 1989. A consideration of factors effecting the yield of oilseed rape. Aspects of Applied Biology, 6: 91-94.
- Gill, B.S., Randhawa, G.S. and Saini, S.S., 2001. Effect of sowing dates and herb-cutting management on growth and yield of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.). Indian Journal of Agronomy, 46(2): 364-367.
- Gowda, M.C., Halesh, D.P. and Farooqi, A.A., 2006. Effect of dates of sowing and spacing on growth of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.). Biomedicine, 1(2): 141-146.
- Hadley, P. and Summer field, R.J., 1983. Effect of temperature and photoperiod on reproductive development of selected grain legume. Field Crops Abstract, 19: 43.

The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.)

M.J. Seghatoleslami^{1*} and Kh. Ahmadi Bonakdar²

1*- Corresponding author, Islamic Azad University, Birjand branch, Iran, E-mail: mjseghat@yahoo.com

2- MSc Student of Agronomy, Islamic Azad University, Birjand branch, Iran

Received: May 2009

Revised: October 2009

Accepted: October 2009

Abstract

In order to understand the effects of sowing dates and plant density on fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.), an experiment was conducted at Torbat-e-Jam region in 2005. Four sowing dates (28 February, 19 March, 9 April and 29 April) and four plant densities (10, 20, 30 and 40 plants/m²) were compared in a split plot design based on randomized complete blocks with 4 replications. Sowing date had significant effects on seed yield and its components. The earliest and the latest sowing dates had the greatest and the lowest seed yield, respectively (88.34 and 22.3 g/m²). Also, these treatments had the greatest and the lowest 1000 seed weight (12.0 and 9.9 g) and pod number per plant (25.8 and 6.8). Harvest index was the lowest in the latest sowing date (29 April), because flowering and seed formation happened contemporary with high temperature. In addition, delay in sowing time reduced plant height, significantly. Plant density had significant effect on seed yield. Seed yield was the highest at 40 plants/m². There was no significant interaction on different characters.

Key words: *Trigonella foenum gracum* L., plant density, sowing date, yield, harvest index.