

بررسی تأثیر تاریخ کاشت و نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و مواد

مؤثر گیاه دارویی بزرک *Linum usitatissimum* L.

محمد مهدی رحیمی^۱، قربان نورمحمدی^۲ و امیر آینه بند^۳

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و مواد مؤثر بزرک، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار طی سال های زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی یاسوج اجرا شد. پنج تاریخ کاشت شامل بیستم اسفند، یکم، دهم و بیستم فروردین و یکم اردیبهشت ماه به عنوان فاکتور اصلی و چهار سطح کود شامل شاهد (بدون کود)، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه مرکب دو ساله داده های آزمایش نشان داد که با تأخیر در کاشت، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد میوه، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص سطح برگ، ماده خشک، سرعت رشد محصول و درصد روغن به طور معنی داری کاهش یافت. مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد میوه، عملکرد دانه، شاخص سطح برگ، ماده خشک و سرعت رشد محصول افزایش معنی داری داشت. تاریخ کاشت اول بیشترین (۱۸۰۱/۱۲) کیلوگرم در هکتار) و تاریخ کاشت پنجم کمترین عملکرد دانه (۷۶۰/۴۸ کیلوگرم در هکتار) را تولید کردند. هم چنین بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه به ترتیب در سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و شاهد به دست آمد. بیشترین میزان روغن ۳۴/۶ درصد بود که در تاریخ کاشت اول به دست آمد. تاریخ کاشت اول با ۵۲/۳۸ درصد بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۵۰/۵۸ درصد کمترین اسید چرب لینولنیک را تولید کرد. تاریخ کاشت بر اسیدهای چرب اولئیک و لینولنیک اثر معنی داری نداشت. بیشترین اسید چرب لینولنیک (۵۲/۶۴ درصد) و اسید چرب لینولنیک (۱۵/۳۶ درصد) با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و بیشترین اسید اولئیک (۲۰/۵۹) در تیمار شاهد (بدون مصرف کود نیتروژن) به دست آمد.

واژه های کلیدی: بزرک، تاریخ کاشت، نیتروژن، عملکرد، اجزای عملکرد، روغن

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۵

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج و دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی تهران،

واحد علوم و تحقیقات mehdirahimi1351@yahoo.com

۲- استاد دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات

۳- عضو هیأت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز

مقدمه و بررسی منابع

با افزایش درک فواید گیاهان دارویی مصرف آن‌ها رو به افزایش است. نظر به این که رویشگاه‌های طبیعی این گیاهان پاسخگوی نیاز در حال رشد بشر نمی‌باشد، سطح زیر کشت آن‌ها می‌بایست افزایش یابد. لذا کسب اطلاعات جدید در مورد مسایل اگرونومیکی (اگروتکنیکی) این گیاهان ضروری می‌باشد. از طرفی با توجه به نیاز کارخانه‌های داروسازی به مواد اولیه استاندارد گونه‌های دارویی، کشت و تولید آن‌ها اهمیت دارد. به لحاظ تأثیر شرایط مختلف اکولوژیک بر روی عملکرد محصول، قبل از اقدام به کشت لازم است مناطق مختلف از نظر مقدار و عملکرد محصول با همدیگر مقایسه شوند و منطقه مناسب جهت کشت گیاه، شناسایی گردد (۵).

بزرک^۱ از گیاهان دارویی مهمی است که کشت آن جهت استفاده در صنایع دارویی و آرایشی و بهداشتی مورد توجه می‌باشد. کتان روغنی گیاهی است، علفی، یکساله و متعلق به تیره کتان^۲. منشا این گیاه غرب مدیترانه گزارش شده است. گل‌ها در انتهای ساقه اصلی و فرعی پدیدار می‌شوند. رنگ گل‌ها سفید، آبی و یا بنفش است. میوه کپسول و ۵ خانه‌ای است. در هر کپسول حداکثر ۱۰ دانه وجود دارد. دانه تخم‌مرغی شکل، مسطح و به رنگ قهوه‌ای روشن و یا قهوه‌ای تیره و براق است. وزن هزار دانه ۵ تا ۱۳ گرم است. دانه بزرک دارای ۳۰ تا ۴۰ درصد روغن است. ۵۳ درصد روغن را اسید لینولنیک، ۱۶ درصد اسید لینولئیک و ۲۱ درصد آن را اسید اولئیک تشکیل می‌دهد. روغن کتان هم‌چنین حاوی اسید استئاریک (۷ درصد) و اسید پالمیتیک (۳ درصد) می‌باشد. دانه هم‌چنین حاوی مواد

موسیلاژی و ویتامین‌های مختلف است. کنجاله کتان روغنی دارای پروتئین است و به علت دارا بودن اسیدهای آمینه ضروری مانند لیستین ۸/۳ درصد، متیونین ۳/۲ درصد و تریپتوفان ۹/۱ درصد از اهمیت خاصی برخوردار بوده و غذای مناسبی برای دام و طیور محسوب می‌شود (۲).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیش از ۵۰ درصد افزایش تولیدات غذایی به واسطه استفاده از کودهای شیمیایی است. در این میان سهم کود نیتروژن نسبت به سایر کودها بالا می‌باشد، ولی متأسفانه کارایی استفاده از این کود پایین است (۱).

سیلوا (۲۰۰۵) در آزمایشی نشان داد که با تأخیر در کاشت از اردیبهشت تا تیرماه، میزان عملکرد دانه و درصد روغن بزرک به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۳).

گارسید (۲۰۰۴) در غرب استرالیا مطالعه‌ای را روی چهار رقم آفتاب‌گردان در طول ماه‌های بهمن تا تیرماه انجام داد و نشان داد که میزان درصد روغن و اسید چرب لینولنیک با تأخیر در کاشت کاهش یافت. وی بیان کرد که در کاشت به موقع، طول مدت پس از تلقیح گل‌ها تا پرشدن دانه‌ها با هوای خنک مواجه گردیده و به دلیل تنفس کمتر تبدیل آسمیلات‌ها به روغن بیشتر صورت گرفته است (۱۱).

در بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های بزرک توسط سعیدی (۱۳۸۴) مشخص گردید که تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن صد دانه و عملکرد دانه برای همه ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت اول (۲۶ در مهرماه) بیشتر بود. میانگین عملکرد دانه در نخستین تاریخ کاشت تقریباً ۲-۳ برابر عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۵

1. *Linum usitatissimum* L.

2. Linaceae

عمده ای در رشد، عملکرد دانه و هم‌چنین مواد مؤثر بزرگ دارد. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه سه رقم کتان روغنی نشان داد که اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار هست، به طوری که با تأخیر در زمان کاشت، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. هم‌چنین نتایج اثر متقابل تاریخ و رقم بر عملکرد دانه و وزن هزار دانه نشان داده که در تاریخ کاشت پنجم فروردین، رقم آتلانته بیشترین عملکرد دانه و وزن هزار دانه را تولید کرد. از آن‌جایی که در طول دوره رویش در تاریخ کاشت اول، زمان بیشتری جهت فعالیت گیاه در شرایط حرارتی و رطوبتی مناسب وجود داشته، لذا افزایش عملکرد دانه و وزن هزار دانه قابل توجیه می‌باشد. با تأخیر در زمان کاشت، زمان رشد و نمو کوتاه شده و زمان گل‌دهی و پرشدن دانه‌ها با گرمای شدید مواجه گشته و در نتیجه میزان عملکرد و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (۴).

بررسی اثر درجه حرارت بر روی میزان درصد اسیدهای چرب کتان نشان داد که با تأخیر در کاشت، زمان گل‌دهی و دانه بستن کتان با درجه حرارت بالا مصادف شده و در نتیجه کیفیت روغن از نظر ترکیبات اسیدهای چرب متفاوت خواهد بود (۱۲).

یکی از راه‌های افزایش عملکرد کمی و کیفی در گیاه مورد مطالعه، اعمال مدیریت‌های زراعی مانند تاریخ کاشت مناسب و میزان بهینه مصرف مواد غذایی (نیترژن) می‌باشد. اما تحقیقات روی گیاهان دارویی به‌خصوص بزرگ در ایران کمتر انجام شده است. با توجه به این‌که کتان روغنی کاربردهای پزشکی و صنعتی فراوانی دارد ضرورت انجام چنین تحقیقی احساس گردید. از آن‌جا که زمان دقیق کاشت و میزان مناسب نیترژن مصرفی بر میزان

آبان بود. تأخیر در کاشت با کاهش میزان سبز شدن، تعداد روز تا رسیدگی، عملکرد دانه و اجزای آن در تمام ژنوتیپ‌ها همراه بود (۶).

آزمایشی که توسط امید بیگی و همکاران ۱۳۸۰ بر روی کتان روغنی با میزان صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیترژن خالص در هکتار انجام شد نشان داد که با افزایش نیترژن، درصد اسیدهای چرب لینولئیک، اولئیک، استئاریک و پالمیتیک کاهش یافت و بالاترین درصد اسیدهای چرب در سطح شاهد به دست آمد. هم‌چنین مقادیر مختلف نیترژن روی ارتفاع ساقه، تعدادشاخه، تعداد میوه و عملکرد دانه در هکتار اثر معنی‌داری داشت، ولی روی وزن هزار دانه اثر معنی‌دار نداشته است. بلندترین ارتفاع، بیشترین تعداد شاخه فرعی، تعداد میوه و عملکرد دانه از کرت‌هایی به‌دست آمد که با ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیترژن تیمار شده بودند. این درحالی است که بین دو سطح ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است. هم‌چنین مقادیر مختلف نیترژن بر درصد روغن دانه کتان معنی‌دار نبود (۳).

تعیین تاریخ کاشت صحیح برای گیاهان زراعی اهمیت بسیاری دارد و باید تاریخ کاشت بر اساس آب و هوای هر منطقه به طور جداگانه بررسی و مشخص گردد. بهترین زمان کاشت رقم یا گروهی از ارقام در شرایطی بررسی می‌گردد که مجموعه عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب بوده و هر مرحله از رشد گیاه از شرایط مطلوب برخوردار گشته و با شرایط محیطی نامساعد روبرو نگردد (۸).

بر اساس نتایج محققین مختلف بر روی گیاهان دارویی، شرایط اقلیمی محل رویش طبیعی گیاه نقش

عملکرد کمی و کیفی گیاهان مؤثر بوده و تعیین دقیق زمان کاشت و میزان نیاز غذایی نیتروژن در هر منطقه اولین قدم در ارتباط با کاشت گیاهان زراعی جدید است، لذا این تحقیق با هدف مطالعه تأثیر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی بزرک انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر زمان کاشت و نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و مواد مؤثر بزرک تحقیقی با استفاده از آزمایش کرت های خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۱ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۸۳۲ متر، میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۴/۸ سلسیوس و میانگین سالیانه بارندگی ۸۷۷/۲ میلی متر، با خاک لومی رسی به عمق ۶۰ سانتی متر، $PH=7/21$ ، نیتروژن، فسفر و پتاس قابل جذب به ترتیب ۰/۱۸ درصد، ۶/۲۶ و ۱۸۹ پی پی ام با کربن آلی ۰/۹ درصد به اجرا در آمد. تاریخ های کاشت شامل: بیستم اسفند، یکم، دهم و بیستم فروردین و یکم اردیبهشت ماه به عنوان کرت های اصلی و مقادیر چهار سطح کود نیتروژن خالص که به ترتیب عبارت بودند از: شاهد (بدون کود)، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کرت های فرعی در نظر گرفته شدند. کود نیتروژن به میزان ۵۰٪ هنگام کاشت و ۵۰٪ به صورت سرک از منبع اوره مصرف شد. مبنای تعیین میزان کود نیتروژن آزمایشات مقدماتی قبلی بود. عملیات آماده سازی زمین در پاییز آغاز و در بیستم اسفند ماه به عنوان اولین تاریخ کاشت، بذر

بزرک با دست کاشته شد. قبل از کشت، فسفر و پتاس مورد نیاز بر اساس آزمون خاک از منبع سوپر فسفات و سولفات پتاس به ترتیب به میزان ۹۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار همراه با دیسک در مزرعه پخش گردید. هر کرت شامل ۱۲ خط به طول ۶ متر و فاصله هر کرت فرعی از کرت فرعی دیگر ۱ متر و فاصله میان هر دو کرت اصلی ۲ متر در نظر گرفته شد. بذور در عمق ۱ تا ۲ سانتی متر و با فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر و فاصله روی ردیف ۶ سانتی متر با تراکم ۸۳۳۳۳۳/۳ بوته در هکتار کشت شدند. پس از کشت بزرک در تاریخ های مورد نظر آبیاری هر هفت روز یکبار با سیفون انجام شده و علف های هرز در طول دوره رشد دو بار وجین گردید. صفات اندازه گیری شده شامل ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد میوه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد دانه (۱۲٪ رطوبت)، درصد روغن، درصد عملکرد چرب لینولنیک، درصد اسید چرب اولئیک، درصد اسید چرب لینولئیک، ماده خشک گیاه، شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول بود.

به منظور استخراج و اندازه گیری میزان روغن دانه در تیمارهای مختلف، ۲۵ گرم از دانه هر تیمار آسیاب شده و به مدت ۶ ساعت در دستگاه سوکسله^۱ و ۳۰۰ میلی لیتر پترولیوم اتر^۲ در حمام آب گرم در دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا روغن آن خارج شود. پس از استخراج کامل روغن، حلال پترولیوم اتر با استفاده از دستگاه تبخیر در خلاء بازیافت گردید و روغن در ته بالن باقی ماند و وزن روغن به دست آمد. به منظور شناسایی و اندازه گیری

1. Soxhelt
2. Petroleum ether

عواملی هستند که بر عملکرد نهایی ماده خشک گیاه اثر می‌گذارند (۲). سطوح مختلف نیتروژن نیز بر ماده خشک گیاه اثر معنی‌داری داشت. بیشترین ماده خشک در سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۱). نیتروژن عنصری ضروری برای گیاه می‌باشد. مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی مؤثر بوده و مراحل فنولوژیکی در اثر کمبود نیتروژن به تأخیر می‌افتد، در حالی که با افزایش مصرف نیتروژن بیوماس کل افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند به دلیل تأثیر زیاد نیتروژن بر گسترش سطح برگ و تداوم بهتر آن باشد (۱۲). اثر متقابل تاریخ‌های مختلف کاشت و نیتروژن بر ماده خشک معنی‌دار بود، به طوری که بیشترین ماده خشک از تاریخ کاشت اول با ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). بنابراین با تأخیر در کاشت دوره جوانه زن طولانی‌تر و دوره رشد گیاه کوتاه‌تر شده و ماده خشک تولید شده کاهش می‌یابد (۵).

اثر تاریخ کاشت بر CGR در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). تاریخ کاشت اول بیشترین سرعت رشد (۲۲/۸ گرم در روز در متر مربع) را نسبت به تاریخ‌های کاشت بعدی نشان داد و می‌توان چنین استنباط کرد که با تأخیر در کاشت سرعت رشد محصول نیز کاهش یافته و گیاه مجبور بوده در دوره کوتاه‌تری مراحل مختلف فنولوژی خود را سپری کند (۹). بین سطوح مختلف نیتروژن نیز از نظر تأثیر بر CGR اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده گردید و بیشترین CGR با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۱).

اسیدهای چرب موجود در روغن کتان از کروماتوگرافی گازی استفاده گردید.

بررسی صفات مرفولوژیک و اجزای عملکرد در مرحله رسیدگی و هنگام برداشت صورت گرفت. برای این منظور ۱۰ بوته با رعایت اثر حاشیه‌ای به صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری به کمک ابزار دقیق روی آن‌ها انجام پذیرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه پس از جدا نمودن دانه‌ها از کپسول و توزین، عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار بر اساس ۱۲٪ رطوبت محاسبه شد.

برای تعیین شاخص سطح برگ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ و فرمول $LAI = L/A$ استفاده گردید. جهت تعیین سرعت رشد محصول از رابطه $CGR = (W_2 - W_1) / SA (t_2 - t_1)$ استفاده شد. برای محاسبه تغییرات وزن خشک در فاصله دو نمونه‌گیری، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس خشک شده و با ترازوی دقیق توزین گردیدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Mstatc و برای مقایسه میانگین‌های به‌دست آمده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب دو ساله داده‌های آزمایش نشان داد که بیشترین ماده خشک (۴۲۰/۴ گرم) مربوط به تاریخ کاشت اول و کمترین مقدار (۲۸۹/۲ گرم) مربوط به تاریخ کاشت پنجم بود (جدول ۱). بنابر این با کاهش طول دوره رویش، میزان ماده خشک کمتر شده است. عملکرد برآیند تجمع ماده خشک در طول زمان می‌باشد. کارایی گیاه از نظر استفاده از نور خورشید و مدتی که گیاه می‌تواند این کارایی را حفظ نماید (طول فصل رشد) از جمله

تاریخ کاشت پنجم بود. به نظر می رسد زمان پرشدن دانه‌ها با روزهایی مصادف بوده که دمای محیط زیاد و افزایش تنفس مانع از پرشدن دانه‌ها گردیده است که نتیجه آن کاهش ترکیبات ذخیره‌ای گیاه می‌باشد. گرما مکانیسم انتقال مواد به دانه‌ها را تحت تأثیر قرار می دهد که این اختلال در انتقال موجب سبکی دانه‌ها و یا پوکی آن‌ها می گردد (۱). بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، مقادیر مختلف نیتروژن بر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی و تعداد میوه در هکتار اثر معنی‌دار داشته است (جدول ۳). بلندترین گیاه، بیشترین تعداد شاخه و تعداد میوه از کرت‌هایی به‌دست آمد که با ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تیمار شده بودند. این در حالی است که بین دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱).

تاریخ کاشت اول با ۳۸ / ۵۲ درصد بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۵۸ / ۵۰ درصد کمترین درصد اسید چرب لینولنیک را داشت. بیشترین درصد اسید چرب لینولنیک با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین درصد این اسید بدون مصرف نیتروژن به‌دست آمد (جدول ۱). سنتز اسید چرب لینولنیک در صورت گرم بودن فصل برداشت کاهش می‌یابد، زیرا آنزیم سازنده اسید چرب مزبور در چنین شرایطی غیرفعال می گردد. بنابراین تأخیر در کاشت موجب مصادف شدن زمان برداشت با روزهای گرم‌تر تابستان شده و میزان اسید چرب لینولنیک کاهش می‌یابد (۱۱). میزان اسیدهای چرب اولئیک و لینولنیک تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت قرار نگرفت، ولی بیشترین درصد اسید اولئیک از تیمار شاهد و کمترین درصد از تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دست آمد. هم‌چنین بیشترین

بیشترین شاخص سطح برگ ۷ به ترتیب در تاریخ کاشت اول و دوم و کمترین شاخص سطح برگ در تاریخ کاشت پنجم مشاهده شد (جدول ۱). کاهش شاخص سطح برگ با تأخیر در کاشت به دلیل عدم تطابق شرایط محیطی با شرایط رشد گیاه می‌باشد. در ضمن میزان تولید و تعداد برگ‌ها مستقیماً به طول دوره ما بین آغاز گل‌دهی تا گل‌دار شدن کامل گیاه مربوط می‌شود و هرچه این مدت به دلیل تأخیر در کاشت، کاهش یابد موجب کاهش سطح برگ خواهد شد. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر شاخص سطح برگ نیز معنی‌دار بود، به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ به ترتیب با مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد (جدول ۱).

تاریخ کاشت اول و دوم بیشترین و تاریخ کاشت پنجم کمترین درصد روغن را داشت (جدول ۱). هر چه طول دوره تلقیح تا رسیدگی زیادتر باشد، زمان کافی برای سنتز روغن از هیدرات‌های کربن و پروتئین‌های دانه فراهم گشته و در نتیجه درصد روغن افزایش خواهد یافت. هم‌چنین بالا رفتن دما، افزایش تنفس و در نتیجه مصرف مواد فتوسنتز شده در تنفس را می‌توان به عنوان دلیل کاهش درصد روغن در تاریخ کاشت پنجم ذکر کرد که باعث می‌شود درصد کمتری از کربوهیدرات‌های ساخته شده تبدیل به روغن ذخیره‌ای در گیاه گردد (۶). در این آزمایش درصد روغن تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن قرار نگرفت.

سطوح مختلف نیتروژن تأثیر معنی‌داری روی وزن هزار دانه نداشتند، اما تاریخ‌های مختلف کاشت از این نظر متفاوت بودند (جدول ۱). به طوری که بیشترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت اول و دوم و کمترین وزن هزار دانه مربوط به

جدول ۱ - تأثیر زمان کاشت و نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد، مواد مؤثر بزرگ

N نیتروژن	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد شاخه	تعداد میوه	تعداد هزار	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/h)	شاخص		سرعت		درصد روشن	اسید اولئیک	اسید لینولئیک	اسید										
							ماده خشک (gr)	برگ	رشد محصول	ماده خشک (gr)														
۰	۶۵/۲۲	B	۱۶/۵۴	C	۴۳/۱۴	B	۶/۱۱	A	۱۳۵۱/۸۷	B	۱/۸	C	۲۰۷/۸	C	۱۲/۶	B	۳۲/۱	A	۵۰/۳	D	۲۰/۵۹	A	۱۴/۵۵	B
۵۰	۶۴/۴۷	B	۲۵/۱۱	B	۴۳/۸۹	B	۶/۱۳	A	۱۳۹۲/۴۵	B	۲/۳	B	۳۱۲/۱	B	۱۳/۲	B	۳۲	A	۵۱/۱۱	C	۲۰/۲۹	B	۱۴/۶۸	B
۱۰۰	۷۰/۳۶	A	۳۸/۲۴	A	۷۱/۶۷	A	۶/۲۲	A	۱۸۹۵/۲۲	A	۳/۹	A	۴۵۸/۶	A	۲۸/۶	A	۳۱/۸	A	۵۲/۲۱	B	۱۹/۸۹	C	۱۵/۰۹	A
۱۵۰	۷۲/۲۱	A	۳۸/۱۲	A	۷۱/۱۱	A	۶/۲۱	A	۱۸۸۲/۱۲	A	۳/۸	A	۴۵۱/۵	A	۲۷/۱	A	۳۱/۹	A	۵۲/۶۴	A	۱۹/۴۶	D	۱۵/۳۶	A

زمان کاشت	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد شاخه	تعداد میوه	تعداد هزار	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/h)	ماده خشک (gr)	برگ	رشد محصول	درصد روشن	اسید اولئیک	اسید لینولئیک	اسید											
۱۲/۲۰	۷۱/۳۶	A	۳۱/۲۶	A	۶۹/۴۲	A	۵/۶۷	A	۱۸۰۱/۱۲	A	۴/۷	A	۴۲۰/۴	A	۲۲/۸	A	۳۴/۶	A	۵۲/۳۸	A	۲۰/۲۷	A	۱۵/۱۴	A
۱/۰۱	۶۸/۲۲	B	۳۵/۱۹	B	۶۹/۹۱	A	۵/۶۱	A	۱۷۹۸/۱۷	A	۴/۶	A	۴۱۷/۱	A	۱۸/۹	B	۳۴/۱	A	۵۲/۱۷	AB	۱۹/۹۷	A	۱۵/۰۸	A
۱/۱۰	۶۸/۱	B	۳۱/۰۲	B	۵۱/۴۱	B	۴/۶۳	B	۱۵۳۲/۲۴	B	۳/۲	B	۳۴۵/۷	B	۱۸/۱	B	۲۸/۹	B	۵۱/۸۷	B	۱۹/۸۶	A	۱۴/۹	A
۱/۲۰	۵۷/۳۶	C	۳۳/۵۱	C	۵۱/۲۲	B	۴/۵۹	B	۱۱۱۲/۳۶	C	۲/۱	C	۳۳۹/۹	B	۱۶/۲	C	۲۱/۶	C	۵۰/۹	C	۲۰/۲	A	۱۴/۸۶	A
۲/۱	۵۷/۱	C	۱۵/۳۷	D	۳۲/۱۲	C	۴/۰۱	C	۷۶۰/۴۸	D	۱/۹	C	۲۸۹/۲	C	۱۴/۱	D	۱۷/۸	D	۵۰/۵۸	C	۱۹/۸۷	A	۱۴/۶۱	A

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۲- اثر متقابل زمان کاشت و نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و مواد مؤثر بزرک

تیمار	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد شاخه در گیاه	تعداد میوه در گیاه	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد در هکتار (kg/h)	شاخص سطح برگ	ماده خشک (gr)	سرعت		درصد روغن	درصد اسیدلینولیک	درصد اسید اولئیک	درصد اسید لینولیک					
								رشد	محصول									
D_1N_1	۵۱/۲	D	۱۷/۲	D	۱۱۱۴/۱۲	D	۲۹۸/۸	C	۱۸/۶	C	۳۵/۷	A	۵۱/۴۲	D	۲۰/۹۹	A	۱۴/۸۱	A
D_1N_2	۵۳/۳	C	۲۲/۵	C	۱۴۵۹/۱۹	C	۳۳۷/۸	B	۲۱/۲	B	۳۵/۸	A	۵۱/۹۵	C	۲۰/۷۳	AB	۱۵/۲	A
D_1N_3	۶۹/۸	B	۳۵/۹	B	۲۱۳۵/۲۶	A	۵۴۱/۲	A	۲۹/۸	A	۳۵/۶	A	۵۲/۸۶	A	۱۹/۶۹	BC	۱۵/۴۶	A
D_1N_4	۷۷/۱	A	۳۹/۱	A	۲۱۲۸/۱۴	A	۴۴۱/۲	A	۲۸/۶	A	۳۵	A	۵۳/۳۱	A	۱۹/۵۱	DE	۱۵/۴۶	A
D_2N_1	۵۰/۲	D	۱۹/۵	D	۴۲/۲	E	۲/۱	C	۱۷/۶	C	۳۴/۸	A	۵۰/۷۴	E	۲۰/۶۱	AB	۱۴/۸۵	A
D_2N_2	۵۷/۱	C	۲۵/۲	C	۱۳۳۶/۲۵	D	۲/۷	B	۱۸/۱	C	۳۵/۲	A	۵۱/۶۷	C	۲۰/۲۵	AB	۱۴/۷۵	A
D_2N_3	۶۸	C	۳۶/۶	B	۱۱۱۷/۴۱	B	۳/۱	A	۲۲/۸	B	۳۴/۹	A	۵۲/۸۶	A	۱۹/۶۹	CID	۱۵/۲۷	A
D_2N_4	۷۰/۴	B	۴۱/۳	A	۱۷۱۹/۳۶	B	۳	A	۲۲/۱	B	۳۵/۶	A	۵۳/۴۲	A	۱۹/۳۴	FC	۱۵/۴۶	A
D_3N_1	۴۹/۲	D	۱۸/۶	D	۸۲۰/۱۹	F	۲	C	۱۶/۴	D	۲۹/۵	B	۵۰/۴۷	F	۲۰/۴۹	ABC	۱۴/۵۲	A
D_3N_2	۵۵/۲	C	۲۴/۲	C	۹۵۱/۲۶	E	۲	B	۱۸/۲	C	۲۹	B	۵۱/۴۴	D	۲۰/۲	ABC	۱۴/۸۲	A
D_3N_3	۶۵/۸	C	۳۶/۲	B	۱۲۵۶/۳۱	D	۲/۹	A	۲۰/۲	B	۲۸/۹	B	۵۲/۳	E	۱۹/۵۵	DE	۱۴/۹۴	A
D_3N_4	۵۵/۲	D	۳۷/۷	B	۱۱۸۹/۲۹	D	۲/۸	A	۲۴/۱/۶	B	۲۸/۱	B	۵۲/۹	A	۱۹/۱۹	G	۱۵/۳۱	A
D_4N_1	۳۸/۲	E	۱۵/۵	E	۷۸۲/۵۱	G	۱/۸	C	۲۱۷/۵	D	۲۳/۲	C	۴۹/۳	G	۲۰/۵۴	AB	۱۴/۱۶	A
D_4N_2	۳۹/۲	F	۲۰/۲	D	۸۱۲/۲۱	F	۱/۹	C	۲۴۷/۱	C	۲۴/۱	C	۵۰/۷۱	E	۲۰/۳۱	ABC	۱۴/۷۱	A
D_4N_3	۴۵/۵	D	۲۲/۴	C	۸۸۹/۴۴	E	۲/۳	B	۱۷/۳	B	۳۳/۸	C	۵۱/۷	C	۲۰/۵	BCD	۱۵/۱۹	A
D_4N_4	۴۸/۲	D	۲۵/۱	C	۹۹۱/۵۲	E	۲/۵	B	۳۳۲/۱	B	۲۴/۲	C	۵۱/۹۱	C	۱۹/۸۹	BCD	۱۵/۳۹	A
D_5N_1	۳۲/۱	F	۸/۶	F	۴۹۱/۶۱	I	۱/۲	D	۱۷۹/۱	E	۱۶/۹	D	۴۹/۵۵	G	۲۰/۳۲	ABC	۱۴/۴	A
D_5N_2	۳۸/۱	E	۱۲/۱	E	۵۴۹/۳۹	H	۱/۴	D	۲۱۱/۲	D	۱۶/۱	D	۴۹/۷۹	G	۲۰/۵	BCD	۱۳/۹	A
D_5N_3	۴۵/۲	E	۱۴/۲	E	۶۱۳/۱۲	H	۱/۹	C	۲۷۸/۱	C	۱۶/۷	D	۵۱/۳۴	D	۱۹/۷	CDE	۱۴/۴	A
D_5N_4	۴۳/۲	E	۱۵/۸	E	۶۵۲/۲۸	H	۱/۹	C	۲۷۱/۲	C	۱۶/۶	D	۵۱/۶۶	E	۱۹/۳۹	EF	۱۵/۲	A

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون در هر سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

$$N_1 = 0kg / haN . N_2 = 50kg / haN . N_3 = 100kg / haN . N_4 = 150kg / haN . D_1 = 1/۸ . D_2 = 1/۱۰ . D_3 = 1/۲۰ . D_4 = 1/۸ . D_5$$

جدول ۳- میانگین مریعات داده‌های حاصل عملکرد، اجزای عملکرد و مواد مؤثر بزرگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد شاخه در گیاه	تعداد میوه	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/h)	درصد روغن	لیپولیک اسید (٪)	اسید لینولئیک (٪)	اسید اولئیک (٪)
سال	۱	۱۳۷۹/۵۲۹***	۹۳۶/۲۵***	۲۷۱۲/۲۷۹***	۵۷۱۴***	۳۰۳۱۵۱/۶۷۱۸۱***	۲۵۹/۸۴۵***	۲/۴۸۵ ns	۰۰۳۸ ns	۲۳۰۴***
تکرار درون سال	۶	۶۵/۸۳۶ns	۳۷۱/۴ ns	۴۷۱۶۱ns	۴۹۵ ns	۳۳۱۵۷/۰۳۶ ns	۳۱/۶۶ ns	۳/۹۵۹ns	۷۰۴ ns	۲۴ ns
زمان کاشت	۴	۱۵۴۷/۳۵۲***	۲۷۹/۱۹۹***	۴۸۹۳/۴۶۲***	۵۳/۹۲***	۴۰۹۹۰۹۱/۰۳۵ ***	۴۰۴/۱۹۶***	۱/۴۰۱ ns	۱۹/۸۹۶***	175/1 ns
سال * زمان کاشت	۴	۱۱/۱۱/۱۱۱***	۸۲/۹۵۲***	۲۰/۴۲۲***	۶۶۳ns	۲۲۴۱۰/۶۷۴ ns	۶/۸۹۷ns	۲۳۳ ns	۷۷۱ ns	۶۵/۱ ns
خطا	۲۴	۲۴/۴۸	۱۲/۳۹	۸۷۸/۸۱	۶۶۷	۲۲۹۴/۰۸۳	۲۱/۰۶۷	۷۰/۱	۶۸۷/	۷۰/۱
نیترژن	۳	۴۲۷۰/۵۸***	۷۳۱/۲۲۳***	۳۴۱۴/۸۷۱***	۷۰۷ns	۱۳۳۳۲۱۱/۹/۴۹	۱۷۷/۵۸۷ ns	۳/۶۰۳***	۴۵/۱۹۹***	۱۰/۱۰۲۷***
سال * نیترژن	۳	۱۴۶/۹۰۹***	۷۳/۰۸۳***	۱۰۵۵/۳۸۷***	۰۰۷ns	۲۸۸۷۲/۳۰۲ *	۳/۴۴۲ ns	۴/۴۶۷***	۴۳* ns	۲۷۸/
زمان کاشت * نیترژن	۱۲	۶۸/۰۲۴	۳۵/۲۶۶***	۳۴/۴۸۱*	۷۰۷ns	۳۲۲۹۲۶/۶۷۸۲***	۱۳۴/۸ ns	۴/۵ ns	۴۶۳*	۱۹۱/
سال * زمان کاشت * نیترژن	۱۲	۱۷/۸۶۹	۱۲/۹۵۱	۴۳/۶	۰۵۶/	۵۴۹۲/۴	۴۸/۴۳	۳۹۱/	۷۸۷/	۰۹۲/
خطا	۹۰	۲۸/۲۵۵	۱۱/۹۸۴	۱۶/۹۷	۱۹۱/	۹۳۷۷/۴۱۸	۶۷۵۲	۸۶/	۳۴۵/	۰۹۲/

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد براساس آزمون f

معنی داری نشان دادند. از آنجایی که طول دوره رویش در تاریخ کاشت اول و دوم بیشتر از تاریخ‌های کاشت بعدی است، زمان بیشتری برای فعالیت گیاه وجود دارد. چنین تصور می‌شود که با تأخیر در کاشت به دلیل کوتاه شدن فصل رشد و مواجه شدن زمان گل‌دهی و پر شدن دانه با گرمای تابستان، میزان عملکرد دانه کاهش پیدا کرده است. جدول ۱ تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه را نشان می‌دهد. بیشترین عملکرد در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین میزان از سطح شاهد به دست آمد.

درصد اسید چرب لینولئیک از تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۱). میزان درصد اسید اولئیک در واکنش به مقادیر مختلف کود نیتروژن از قانون بازده نزولی تبعیت می‌کند و میزان اسید چرب اولئیک به مقادیر کم نیتروژن واکنش مثبت نشان می‌دهد (۷). نتایج این آزمایش با آزمایش امید بیگی و همکاران (۱۳۸۰) و گرین (۲۰۰۰) مطابقت دارد (۳، ۱۲).

اختلاف عملکرد دانه در تاریخ‌های مختلف کاشت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم با سوم، چهارم و پنجم اختلاف

منابع

- ۱- آلیاری، ه. ۱۳۸۵. زراعت و فیزیولوژی دانه‌های روغنی. انتشارات عمیدی، ۱۸۲ص.
- ۲- امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۴۷ صفحه.
- ۳- امید بیگی، ر. م. فخر طباطبایی، و ت. اکبری. ۱۳۸۰. اثر کود نیتروژن و آبیاری بر باروری (رشد، عملکرد و مواد مؤثر) کتان روغنی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳، شماره ۳، ص. ۶۴-۵۳.
- ۴- ایران نژاد، ح. ۱۳۸۰. تأثیر کود ازته و مقدار آب بر روی محصول و کیفیت دانه کتان روغنی. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۱۹، ص. ۴۰-۳۵.
- ۵- زرگری، ع. ۱۳۸۳. گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۲ص.
- ۶- سعیدی، ق. ۱۳۸۴. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های با کیفیت روغن خوراکی بزرک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ششم، شماره ۳، ص. ۱۸۷-۱۷۵.
- ۷- عباس‌زاده، ب. ا. شریفی عاشور آبادی، و ح. اردکانی. ۱۳۸۵. تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۵۴-۱۴۳.
8. Anonymous. 2006. Benefits of flaxseed. www. flaxseed shop.com.
9. Demark, M. 1999. Sixty years of Canadian flaxseed quality surveys at the grain research laboratory. Proceeding of Flax Institute 55: 192-200.
10. Franzen, D. 2004. Flax fertilizing. www.ag.ndsu.nodak.edu.
11. Garside. 2004. Sowing time effects on the development, yield and oil of sunflower in semi arid tropical Australia. Journal of Production Agriculture 23(6): 607-612.
12. Green, A. 2000. Variation for oil quantity and quality in flaxseed. Australian Journal of Agricultural Research 32(4): 599-607.
13. Silva, R. 2005. Effects of planting date and planting distance on growth of flaxseed. Agronomy Journal 136: 113-118.
14. Turner, J. 2001. Flaxseed plant population relation to cultivar and fertility. Food Nutrients Research 44: 195-246.
15. Walker, A. J. 2001. The effects of nitrogen soil fertilizer and moisture on yield, oil and protein of flaxseed. Field Crop Research 32: 101-114.