مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۵ ، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

پاسخ عملکرد بذر خار مقدس (*Cnicus benedictus* L.) به مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم بوته

محمد کریمی[۱]، مجید آقاعلیخانی[۲*]، علی مختصی بیدگلی[۳]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲-استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳-استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۷

چکیده

به منظور بررسی پاسخ رشد و عملکرد دانه گیاه دارویی خار مقدس (*Cnicus benedictus* L.) به تراکم بوته و مقدار نیتروژن، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل چهار مقدار کود نیتروژن (صفر ،۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل اصلی و چهار تراکم بوته (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ هزار بوته در هکتار) به عنوان عامل فرعی بودند. در زمان رسیدگی فیزیولوژیک وزن تر و خشک ساقه، برگ، عملکرد و اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت تعیین شدند. نتایج نشان داد که اثر متقابل تراکم و نیتروژن برای تمامی صفات کمی اندازه‌گیری شده به جز تعداد شاخه فرعی در بوته و تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود. کود نیتروژن بر صفات تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق اثر معنی‌داری داشت. درمجموع تیمار تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در اکثر مقادیر نیتروژن بیشترین عملکرد دانه و اجزای عملکرد را سبب شد. بر این اساس برای تولید بذر خارمقدس به منظور توسعه سطح زیر کشت این گیاه دارویی ارزشمند پیشنهاد می‌شود از کشت‌های متراکم که معمولا برای تولید حداکثر پیکر رویشی گیاه توصیه شده اند اجتناب شود زیرا بر اساس یافته‌های این پژوهش، تشدید رقابت دورن گونه‌ای در تراکم‌های بالاتر از ۱۰ بوته در مترمربع موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: جمعیت، خار مقدس (*Cnicus benedictus* L.)، کشت پاییزه، کود شیمیایی

* نویسنده مسئول (maghaalikhani@modares.ac.ir)

مقدمه

رویکرد جهانی به بهره‌وری‌های گوناگون درمانی، غذایی، صنعتی و... از گیاهان دارویی، صنعت تولید و فرآوری این گیاهان را در سراسر دنیا به صنعتی سودآور و با اهمیت تبدیل کرده است، صنعتی که از مرحله‌ی انتخاب و اهلی‌سازی گیاهان دارویی تا کشت و فرآوری آن‌ها را در بر می‌گیرد (نجفی و همکاران، ۱۳۹۰). از این رو کاشت و پرورش گیاهان دارویی و معطر در قالب برنامه‌های به-زراعی مدون به منظور افزایش عملکرد و راندمان استخراج ترکیبات موثره دارویی را می‌توان به عنوان یکی از ماموریت‌های جدید کارشناسان و متخصصان علوم زراعی محسوب داشت.

خار مقدس (*Cnicus benedictus* L.) گیاهی علفی و یک ساله از تیره میناسانان (Asteraceae) است که تمام قسمت‌های آن دارای خواص دارویی است اما بیشتر از سرشاخه‌های گلدار آن استفاده می-شود. کنی‌سین ترکیب عمده‌ی تشکیل دهنده‌ی گلوکوزیدهای لاکتون سزکویی‌ترپن است که عامل اصلی تلخی در پیکره رویشی گیاه است (Bissett, 1994 ;Schneider & Lachner, 1987). دمنوش برگ‌ها و سرشاخه‌های این گیاه به عنوان تب بر، اشتها آور، تصفیه کننده خون، تقویت کننده معده و ضد نفخ مورد استفاده قرار می‌گیرد و در استعمال خارجی اثر التیام‌دهنده و رفع چرک زخم را دارد (Bojor, 2003). همچنین برای دفع اسید اوریک، دردهای روماتیسمی، درمان تب مالت، دوران نقاهت پس از ناراحتی‌های کلیوی، افزایش شیر مادران، رفع خستگی و سرگیجه، جلوگیری از سرطان و بسیاری از موارد درمانی دیگر استفاده می‌شود (امید بیگی، ۱۳۷۶).

بذر خار مقدس نیز حاوی ماده موثره کنی‌سین و همچنین دارای ۲۸-۲۴ ٪ روغن است و مواد کنسانتره روغنی آن یکی از مواد غذایی با ارزش برای تغذیه دام بویژه گاو به شمار می-رود. با توجه به این که تکثیر این گیاه تنها از طریق بذر انجام می‌شود شناخت بهترین روش‌ها برای زراعت این گیاه سودمند است (امید بیگی، ۱۳۷۹).

اصولا هدف از کشت گیاهان دارویی حصول بیشترین ماده‌ی موثره در گیاه است که عوامل بسیاری بر کیفیت و کمیت آن تاثیر گذار است. مواد مؤثره گیاهان دارویی ممکن است واکنشی مثبت یا منفی به کودها داشته باشند، که پی بردن به این موضوع مستلزم انجام مطالعات دقیق تغذیه‌ای روی گیاهان دارویی می‌باشد (Firas & Bayati, 2008). تحقیقی روی گیاه خار مریم (*Silybum marianum*) نشان می‌دهد که کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب افزایش معنی‌دار ۳۸ درصدی ارتفاع گیاهان در مقایسه با تیمار بدون کود شد. بیشترین تعداد بذر در کاپیتول و عملکرد بذر نیز با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. اما در باره تجمع مواد موثر موجود در بذر، بالاترین مقدار سیلی‌مارین و سیلی‌بین موجود در بذر مربوط به تیمار شاهد (بدون اضافه کردن کود) بود (Omidbeigi & Novbakht, 2001).

بررسی امید بیگی (۱۳۸۸) نشان داد مقدار مطلوب نیتروژن برای گیاه بادرشبی (*Dracocephalum moldavica*) ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار است که اوایل بهار به عنوان سرک بکار برده می شود. همچنین او اذعان داشت در افزودن کودهای نیتروژن باید دقت زیادی کرد، زیرا این کودها به مقدار زیادی سبب تحریک رشد رویشی گیاه شده و رشد زایشی (گلدهی و تشکیل میوه) را مختل می‌کنند و سبب کاهش شدید عملکرد می‌گردند. به علاوه افزایش نامناسب نیتروژن خاک علاوه بر کاهش عملکرد، سبب کاهش مقاومت گیاه در مقابل سرمای زمستان نیز خواهد شد. اکبری نیا (۱۳۸۴) نیز در آزمایشی روی گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum*) اظهار داشت که با افزایش کود نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد بذر افزایش و بعد با کاربرد بیشتر آن عملکرد بذر کاهش می‌یابد.

از دیگر عوامل موثر بر رشد و عملکرد گیاهان دارویی می‌توان به تراکم یا تعداد بوته در واحد سطح اشاره نمود. بر این اساس یکی از اولین اقدامات برای اهلی کردن یک گیاه کمتر شناخته شده مانند برخی از گیاهان دارویی بررسی تراکم کاشت برای استفاده بهتر از

نهاده‌ها و عوامل محیطی است (Rassam *et al.*, 2007). افزایش تراکم بوته تا سطحی معین سبب افزایش عملکرد در گیاهان دارویی می‌شود اما افزایش بیش از حد تراکم، افزایش رقابت بوته‌ها برای جذب عناصر غذایی را بدنیال خواهد داشت (اکبری‌نیا، ۱۳۸۴). همچنین کاشت درتراکم بسیار کم عرصه را برای رقابت علف‌های هرزو در نتیجه کاهش قابل ملاحظه عملکرد فر اهم می‌کند (Hall *et al* ,. 2014). افزایش تراکم بوته تا حد رسیدن به بیشینه عملکرد در واحد سطح سبب افزایش تعداد شاخه و برگ در واحد سطح می‌شود، تاج پوشش زودتر بسته می‌شود (Johnson & Hanson, 2003) و جذب عوامل محیطی همراه با افزایش تعداد بوته در واحد سطح سبب افزایش وزن خشک بوته در واحد سطح (Johnson & Hanson, 2003) و شاخص سطح برگ (کشمیری و قاسمی، ۱۳۸۲) می‌شود. گزارش‌های متعددی نیز حاکی از تأثیر تراکم بوته بر عملکرد پیکر رویشی و میزان مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌باشد (Bassim, 2003).

ابدالی و فتحی (۱۳۸۱) تاثیر مقادیر مختلف تراکم را در قالب سه تیمار۴۰، ۶۰ و۸۰ هزار بوته در هکتار بر عملکرد و میزان روغن دانه‌ی گیاه خارمریم بررسی نمودند و تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار با تولید ۱۸۷۶ کیلوگرم دانه در هکتار و محتوای ۳۰ درصد روغن را به عنوان تیمار برتر معرفی کردند.

در تحقیقی دیگر سه تراکم ۵، ۶/۸ و ۸ بوته در متر مربع، از نظر تاثیر مقادیر مختلف تراکم بر رشد، عملکرد بذر و مقدار ماده‌ی موثره‌ی گیاه خار مریم بررسی شد. نتایج نشان داد که در تراکم‌های بالاتر (۸ بوته در هر متر مربع) تعداد کاپیتول و بذر کم‌تری در هر گیاه تولید می‌شود، اما در تراکم‌های پایین‌تر عملکرد بذر به طور معنی‌داری بالاتر می‌باشد. همچنین تراکم بوته میزان سیلی‌بین و سیلی‌مارین موجود در بذرهای خار مریم را تحت تاثیر قرار داد، به طوری که در کم ترین تراکم (۵ بوته در متر مربع)، بالاترین میزان سیلی‌بین و سیلی‌مارین در بذر تولید شد. به هر حال عملکرد سیلی‌مارین و سیلی‌بین به طور

محسوسی تحت تاثیر تراکم بوته نبود (Omidbeigi *et al.*, 2003).

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۸ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران – کرج انجام شد. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و هشت دقیقه‌ی شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۱۵ متر می‌باشد. از نظر آب و هوایی محل اجرای آزمایش در منطقه‌ی نیمه خشک و معتدل قرار داشته ومیانگین بارندگی سالانه‌ی آن ۲۴۷میلی‌متر می‌باشد. بافت خاک مزرعه لوم شنی بود و نتایج تجزیه‌ی فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ - نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق	درصد	درصد	درصد	بافت	درصد	درصد	درصد	اسیدیته گل	هدایت	درصد مواد
نمونه‌برداری	شن	لای	رس	خاک	کربن آلی	ماده آلی	اشباع	اشباع	الکتریکی	خنثی شونده
	Sand%	Silt%	Clay%	TEXT	OC%	OM%	SP%	pH	Ec(ms)	TNV%
۰-۳۰	۷۰	۱۵	۱۵	Sa.L	۰/۶۸۲	۱/۱۷۶	*	۷/۷۶	۰/۶۶	۹/۵
۳۰-۶۰	۷۳	۱۵	۱۲	Sa.L	۱/۱۱۱	۱/۹۱۶	*	۷/۸۷	۰/۴۹	۸/۵

عناصر موجود درخاک

عمق	درصد	فسفر	پتاسیم	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس	کلسیم	بر
نمونه‌برداری خاک	ازت کل	قابل جذب	قابل جذب	محلول	Fe	Mn	Zn	Cu	محلول	قابل جذب
						ppm				
۰-۳۰	۰/۰۷	۴۹	۲۹۱	۲۹۲	۵/۵	۶/۴	۲/۴۸	۰/۴۶	*	*
۳۰-۶۰	۰/۱	۴۸	۲۷۱	۳۵۶	۶/۳	۵/۳	۱/۵۸	۰/۷۱	*	*

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. چهار مقدار کود نیتروژن (مقدار صفر به‌عنوان تیمار شاهد و مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل اصلی و چهار تراکم بوته (۱۰۰ ، ۱۵۰ ، ۲۰۰ و ۲۵۰ هزار بوته در هکتار) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. هر کرت آزمایشی دارای پنج خط کاشت به طول سه متر بود. برای رسیدن به تراکم‌های مورد نظر فاصله ردیف‌ها از یکدیگر ثابت و برابر ۵۰ سانتی‌متر و فواصل روی ردیف به ترتیب ۸ ، ۱۰ ، ۱۳ و ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شدند. بین هر واحد آزمایشی دو خط به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. بذر کاری در تاریخ سوم آبان در عمق ۳-۲ سانتی‌متری انجام شد. کود نیتروژنی (اوره) به صورت تقسیط شده در مقادیر محاسبه شده در دو مرحله، نیمی در مرحله روزت (اوایل بهمن) و مابقی در اردیبهشت ماه به صورت جایگذاری کنار ردیف‌های کاشت، در ابتدای گلدهی بکار برده شد. در برداشت نهایی دانه پس از کنار گذاشتن دو خط کناری به‌عنوان حاشیه یک متر مربع از هر واحد آزمایشی(از سه خط میانی) به صورت دستی و با دقت بالا ته‌بر شده و سریعا توزین شد. علاوه بر این در برداشت نهایی وزن بیوماس کل، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه دانه، ارزیابی شد.

نتایج و بحث

وزن بیوماس کل

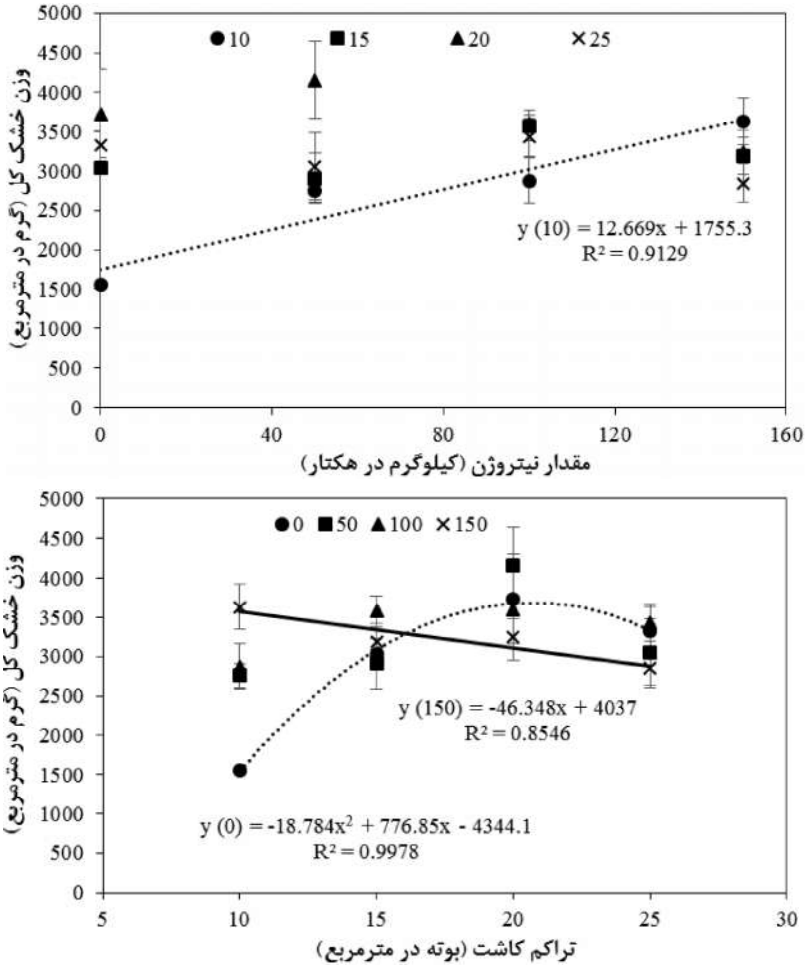
تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش مقدار نیتروژن و تراکم کاشت بر این صفت معنی دار ($P\leq0.01$) شد (جدول۲). شرط اصلی برای تولید عملکرد بالا، تولید ماده‌ی خشک زیاد در واحد سطح و بهره‌مندی از شاخص برداشت بالا می‌باشد. روند تجمع ماده‌ی خشک کل بیانگر این است که گیاه زراعی در هر مرحله از دوره رشد چه مقدار فتوسنتز حقیقی خود را می‌تواند به صورت فتوسنتز خالص درآورد. کاهش فتوسنتز حقیقی و افزایش تنفس گیاه دو عامل مهم هستند که فتوسنتز خالص را

کاهش می‌دهند. هر کدام از این عوامل به تنهایی و یا همراه یکدیگر قادرند فتوسنتز خالص و در نتیجه وزن خشک گیاه را کاهش دهند (شوقی، ۱۳۸۹).

همان‌طور که از شکل شماره یک استنباط می‌شود با توجه به معادله خطی مربوط به تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، با افزایش هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، وزن خشک کل حدود ۱۳ کیلوگرم در متر مربع افزایش می-یابد و بیش‌ترین مقدار عددی بیوماس کل مربوط به کاربرد تیمار کودی ۵۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بود. کم-ترین مقدار وزن خشک کل مربوط به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و تراکم ۱۰ بوته در متر مربع بود که نشان می‌دهد بدون نیتروژن بوته‌های خارمقدس در تراکم پایین نتوانسته اند رشد خود را توسعه دهند و در نتیجه در این تراکم قسمت‌هایی از سطح زمین خالی از گیاه مانده و ماده خشک در واحد سطح کمترین مقدار است. به عبارت دیگر در کاربرد مقادیر پایین کود نیتروژن تراکم بوته‌ی بیشتر سبب تولید وزن خشک بیشتری شده است. بنا به گزارش عامری و همکاران (۱۳۹۱)، به طور کلی استفاده از انواع کود نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و حتی بهبود گلدهی در گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis*) در مقایسه با شاهد (عدم کاربرد کود نیتروژن) شد. به طوری که کاربرد اوره به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، باعث تولید بیشترین تعداد گل و وزن خشک کل در مترمربع شد.

بر اساس معادله‌ی درجه دوم مربوط به سطح کودی صفر در شکل ۱ می‌توان دریافت که، بیش‌ترین مقدار وزن خشک کل در تراکم ۲۱ بوته در متر مربع حاصل شده است. همچنین در نمودار خطی مربوط به کاربرد ۱۵۰ کیلوکرم نیتروژن در هکتار با افزایش هر یک بوته در متربع، ۴۶ گرم از وزن خشک کل در متر مربع کاسته شد. یعنی در مقادیر بالای استفاده از کود نیتروژن افزایش تراکم سبب کاهش وزن خشک کل شده که به دلیل ایجاد رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌ها است. گزارش حکمعلی پور و سید شریفی (۱۳۸۹) حاکی از آن است که همراه با افزایش تراکم بوته ذرت

افزایش بیوماس کل نیز رخ داد. به عبارتی افزایش تراکم به دلیل افزایش سطح برگ توانست میزان تشعشع بیشتری را جذب کرده و در نتیجه بیوماس بالاتری را تولید نماید.



شکل ۱- وزن خشک کل خار مقدس تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در هر تراکم کاشت (الف) و در تراکم‌های مختلف کاشت در هر مقدار نیتروژن مورد آزمایش (ب). رگرسیون‌های خطی و درجه دوم بر اساس معنی‌داری در سطح ۵ درصد ارائه شده‌اند. خط‌های عمودی نشان دهنده خطای معیار می‌باشند.

جدول ۲-تجزیه واریانس (میانگین مربعات) وزن خشک کل عملکرد کل و دانه و شاخص برداشت خار مقدس در تراکم‌های مختلف کاشت

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن بیوماس کل	وزن دانه کل	شاخص برداشت
بلوک	۲	۳٤۱۰۱ ns	۲۹۲/۲٥٤ ns	۰/٤۷٤**
مقدار نیتروژن	۳	٤٤۸٤۷٤ ns	۸۸/۱۸٦ ns	۰/۲٦۸ ns
خطای الف	٦	٥۰۹٥۲۰	۷٥/۷٤۹	۰/۰٦٦
تراکم کاشت	۳	۱۹۱۱۸۸۷**	٥٤۲/۷۷۸**	۲/۲۲۰**
مقدار نیتروژن×تراکم کاشت	۹	۸۷۰۷٦٦**	۳۱۰/۸۷۲**	۰/۱۷۹**
خطای ب	۲٤	۲۳۰٤۹٥	۷٦/۳۷۰	۰/٥٦۷
ضریب تغییرات (درصد)	۲	۱٥/۰۹	۱۸/۱۳	۱٥/۱٤

ns ،* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد احتمال

عملکرد دانه

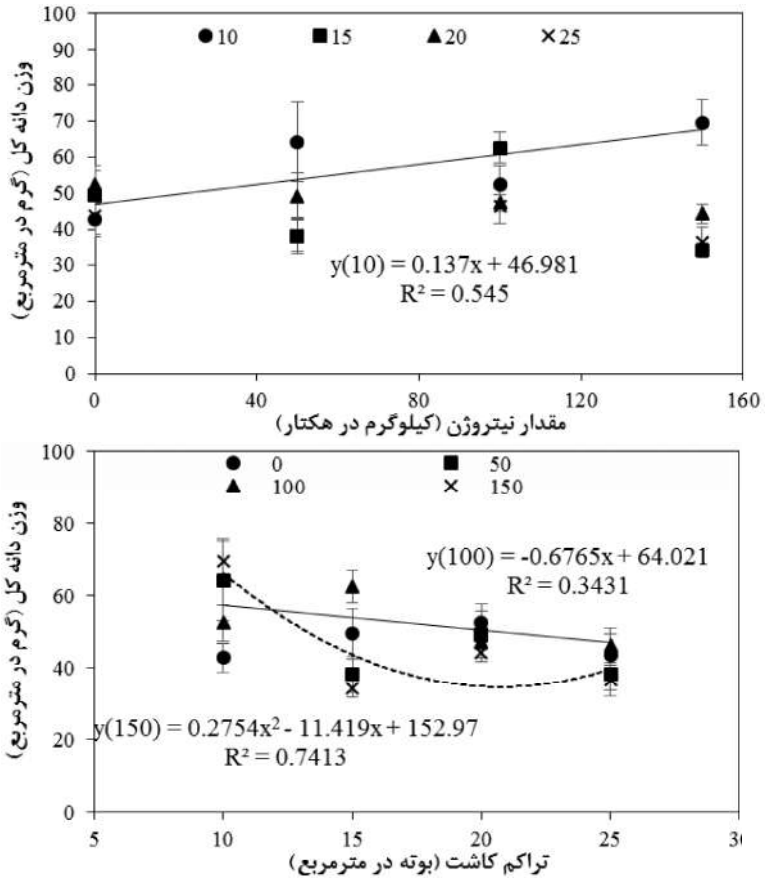
جدول تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش مقدار نیتروژن و تراکم کاشت بر صفت وزن دانه‌ی کل خار مقدس بسیار معنی دار ($P \leq 0.01$) شد (جدول ۲). با توجه به شکل شماره دو مشاهده می‌شود که در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با افزایش استفاده از هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد دانه هر بوته به اندازه‌ی ۰/۱۳۷ گرم در متر مربع افزایش یافت. لازم به ذکر است که بیشترین عملکرد دانه مربوط به کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۱۰ بوته در متر مربع است و تراکم‌های بالاتر به دلیل ایجاد رقابت بین بوته‌های خار مقدس سبب کاهش عملکرد دانه‌ی کل می‌شود. هر چند که اختلاف معنی‌داری بین ترکیب تیماری فوق با بسیاری از ترکیب‌های تیماری نیتروژن و تراکم وجود نداشت. بنابراین با توجه به شکل شماره دو کاربرد ۵۰ به جای ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توصیه می‌شود. در نمودار خطی مربوط به شکل شماره دو که سطح نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در سطوح مختلف تراکم بوته را نشان می‌دهد، با افزایش تراکم هر یک بوته در متر مربع، مقدار وزن کل

دانه ۰/۶۷۶ گرم در متر مربع کاهش یافت. همچنین با توجه به معادله درجه‌ی دوم، کمترین مقدار وزن دانه‌ی کل در تراکم ۲۱ بوته در متر مربع و سطح نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

افزایش تراکم بوته بیش از حد مطلوب به علت رقابت بین بوته ای شدید برای کسب منابع (آب، نور و فضا) کاهش رشد بوته‌ها و کاهش عملکرد در واحد سطح را به دنبال خواهد داشت (Albayrak *et al.*, 2011). در همین راستا اظهار شده که، هر چند افزایش تراکم از ۴۰ به ۷۰ هزار بوته در هکتار در ذرت افزایش عملکرد دانه را به دنبال دارد؛ اما افزایش تراکم تا ۱۰۰ هزار بوته در هکتار عملکرد دانه را نسبت به تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار کاهش داد (Anafjeh & Chaab, 2012).

نتایج تحقیق قادری و مقدم (۱۳۹۴) نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه در گیاه زیره سبز در کمترین تراکم کشت (۵۰ بوته در مترمربع) حاصل شد که که نتایج این تحقیق با آن هم‌خوانی دارد. همچنین بیشترین عملکرد دانه با کاربرد حداقل میزان کود نیتروژن (۵۰ کیلوگرم در هکتار) یا بدون کاربرد کود نیتروژن بدست آمد.در پژوهشی روی گیاه انیسون (*Pimpinella anisum* L.) وقتی گیاهان را در تراکم‌های ۱۳، ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع کشت کردند، با بالاتر رفتن تراکم بوته عملکرد دانه افزایش یافت (Rassam *et al.*, 2007). همچنین در بررسی تأثیر تراکم بوته و کود نیتروژن در شرایط آب و هوایی اصفهان نشان داده شد، افزایش تراکم بوته از ۶۵۰۰۰ تا ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار عملکرد دانه را افزایش داد. تراکم کاشت زیاد بر میانگین ارتفاع بوته اثر افزایشی، ولی بر قطر ساقه و قطر طبق اثر کاهشی داشت (Mojiri & Arzani, 2002). در بررسی اثرات مختلف سه تراکم بوته ۶، ۸ و ۱۰ بوته در مترمربع بر عملکرد دانه آفتابگردان گزارش شد که بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان از تراکم شش بوته در متر مربع حاصل شد (Sedghi *et al.*, 2008)، در حالی‌که آزمایش انجام شده‌اِی در ایالت داکوتای شمالی آمریکا نشان داده که برای

دستیابی به عملکرد، تراکم بوته بیشتری لازم است.

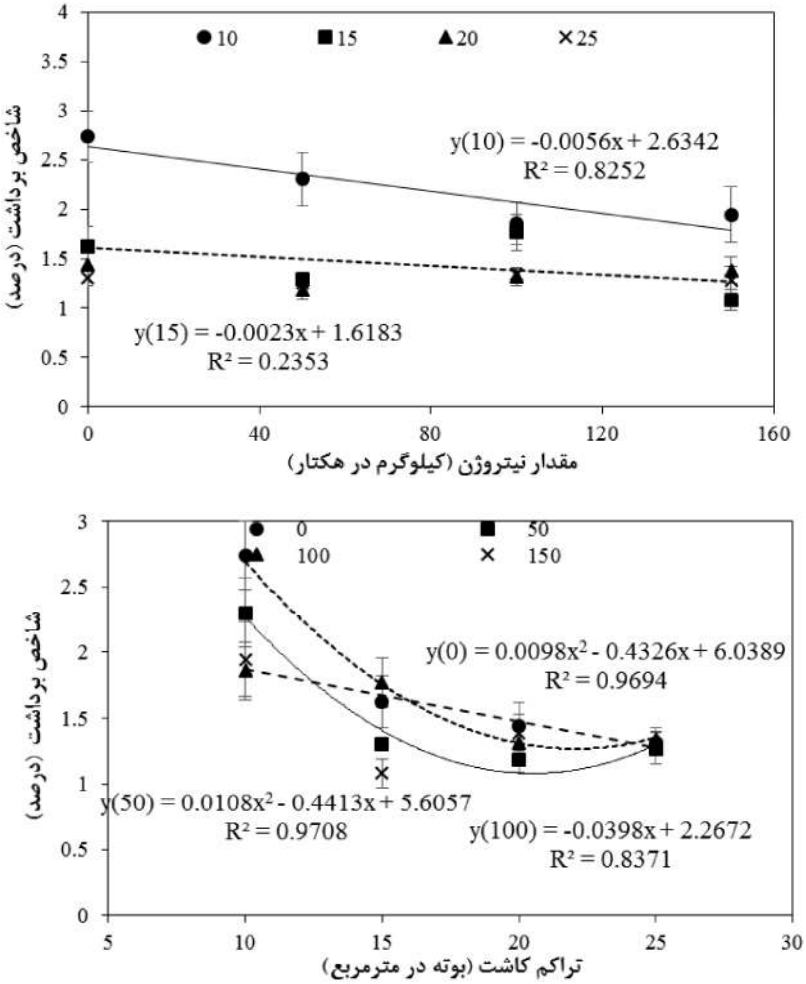


شکل ۲- عملکرد دانه خار مقدس تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در هر تراکم کاشت (الف) و در تراکم‌های مختلف کاشت در هر مقدار نیتروژن مورد آزمایش (ب). رگرسیون‌های خطی و درجه دوم بر اساس معنی‌داری در سطح ۵ درصد ارائه شده‌اند. خط‌های عمودی نشان دهنده خطای معیار می‌باشند.

شاخص برداشت

شاخص برداشت به نسبت عملکرد اقتصادی (وزن خشک) به عملکرد ماده خشک گیاه (وزن خشک کلیه اندام‌های هوایی) اطلاق می‌شود (Sinclair *et al.*, 1990). شاخص برداشت بیانگر چگونگی تسهیم ماده پرورده بین اندام‌های رویشی ودانه گیاه است.تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد برهمکنش مقدار نیتروژن و تراکم کاشت بر صفت شاخص برداشت خار مقدس معنی دار ($P \leq 0.01$) شد (جدول ۱). با توجه به شکل شماره ۳ با کاشت ۱۰ بوته در مترمربع، با افزایش هر

کیلوگرم نیتروژن در هکتار، شاخص برداشت خار مقدس ۰/۰۰۵۶ درصد کاهش یافت و در تراکم ۱۵ بوته در متر مربع به ازای هر کیلوگرم افزایش نیتروژن در هکتار، شاخص برداشت ۰/۰۰۲۳ درصد کاهش پیدا کرد. در تمامی مقادیر کاربرد نیتروژن، تراکم ۱۰ بوته در متر مربع بیشترین شاخص برداشت را نشان داد. همچنین با دقت در شکل شماره ۳ استنباط می‌شود که در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با افزایش تراکم هر بوته در متر مربع، شاخص برداشت ۰/۰۳۹۸ درصد کم می‌شود. همچنین بر اساس معادله‌ی درجه دوم مربوط به عدم کاربرد کود، تراکم ۲۲ بوته در متر مربع و بر اساس معادله‌ی درجه دوم مربوط به کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تراکم ۲۰ بوته در متر مربع کم ترین شاخص برداشت را نشان دادند. به طور کلی شاخص برداشت محصولات تحت تاثیر تراکم گیاه، میزان آب و مواد غذایی در دسترس و دما در طول فصل رشد می‌باشد (Tetio-Kago & Gardner, 1988). گزارش شده استفاده از کود شیمیایی نیتروژن باعث افزایش شاخص برداشت در سورگوم دانه‌ای می‌شود (جعفریان و همکاران، ۱۳۸۹). افزایش کود نیتروژن اگرچه باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه می‌شود اما نسبت افزایش دانه به افزایش عملکرد بیولوژیک مشهودتر بوده که همین امر باعث افزایش شاخص برداشت در کود نیتروژن مصرفی بالا و تراکم بالاتر بوده است. گزارش Shareh (2000) همسو با یافته‌های تحقیق حاضر حاکی از آن است که با افزایش تراکم در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) شاخص برداشت کاهش می-یابد. همچنین در تحقیقی با افزایش تراکم بوته آفتابگردان شاخص برداشت کاهش یافت و محققین دلیل این کاهش را افزایش ماده خشک در واحد سطح اعلام کردند (Daneshian *et al.*, 2010).

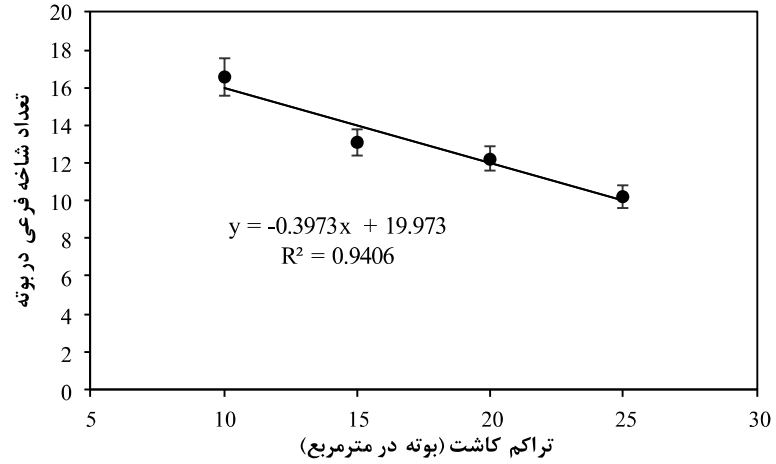


شکل ۳- شاخص برداشت خار مقدس تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در هر تراکم کاشت (الف) و در تراکم‌های مختلف کاشت در هر مقدار نیتروژن مورد آزمایش (ب). رگرسیون‌های خطی و درجه دوم بر اساس معنی‌داری در سطح ۵ درصد ارائه شده‌اند. خط‌های عمودی نشان دهنده خطای معیار می‌باشند.

تعداد شاخه فرعی

بر اساس تجزیه‌ی واریانس داده‌ها، فقط تراکم کاشت اثر معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بر تعداد شاخه‌ی فرعی خار مقدس داشت (جدول ۲). با توجه به شکل شماره ۴ با افزایش هر بوته در مترمربع، تعداد شاخه‌ی فرعی ۰/۳۹۷ در متر مربع (۳۹۷۰ شاخه فرعی در هکتار) کاهش پیدا کرد، به طوری که این تعداد در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع حدود ۶۲ درصد بیشتر از تراکم ۲۵ بوته در مترمربع بود. به

نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته رقابت بین بوته‌ای سبب ضعیف و کوچک شدن بوته‌ها شده و تعداد شاخه‌های فرعی کاهش پیدا کرده است که با نتایج طباطبایی و شاکری (۱۳۹۵) روی گیاه زنیان و قادری و مقدم (۱۳۹۴) روی گیاه زیره سبز , و همچنین با گزارش Maurya *et al* (2013) در گیاه بامیه (*Abelmoschus esculentus* L.) هم‌خوانی دارد. دلیل تعداد شاخه فرعی بیش تر در گیاهان با تراکم‌های کمتر به کاهش رقابت برای نور و سایر منابع رشدی نسبت داده شده به طوری که گیاهان قادر به استفاده از حداکثر انرژی نورانی برای تولید تعداد شاخه فرعی و به دنبال آن سطح برگ بیش‌تر می باشند (Saha *et al*., 2005). همچنین در آزمایش دیگری روی گیاه دارویی سیاه دانه، نتایج حاصله نشان داد که با افزایش تراکم تعداد شاخه‌های گل دهنده کاهش یافت اما افزایش نیتروژن باعث افزایش تعداد شاخه-های گل دهنده شد (Moodi *et al*., 1998).



شکل ۴- تعداد شاخه فرعی در بوته خار مقدس تحت تأثیر تراکم‌های مختلف کاشت در هر مقدار نیتروژن مورد آزمایش. رگرسیون‌های خطی و درجه دوم بر اساس معنی‌داری در سطح ۵ درصد ارائه شده‌اند. خط‌های عمودی نشان دهنده خطای معیار می‌باشند.

جدول ۳ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مقادیر نیتروژن بر عملکرد کل و دانه و شاخص برداشت خار مقدس در تراکم‌های مختلف کاشت

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعدادشاخه فرعی در بوته	تعدادطبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۸/۷۹۸ ns	۰/۶۱۹ ns	۲۳/۸۲۵*	۶/۹۴۷ ns
مقدار نیتروژن	۳	۱/۸۹۷ ns	۱/۳۸۱**	۲۷/۸۲۵**	۱۲/۰۸۶ ns
خطای الف	۶	۲/۴۷۱	۰/۱۳۸	۳/۳۲۹	۸/۴۷۷
تراکم کاشت	۳	۸۳/۸۷۲**	۳۴/۰۶۶**	۱۱/۰۳۶ ns	۲/۷۴۷ ns
مقدار نیتروژن×تراکم کاشت	۹	۱۲/۳۵۸ ns	۲/۴۳۷**	۱۲/۰۳۴ ns	۹/۷۹۴*
خطای ب	۲۴	۶/۴۶۳	۰/۳۴۲	۶/۷۶۴	۴/۰۴۷
ضریب تغییرات (درصد)	۲	۱۹/۵۲	۱۸/۱۲	۱۰/۴۳	۵/۱۰

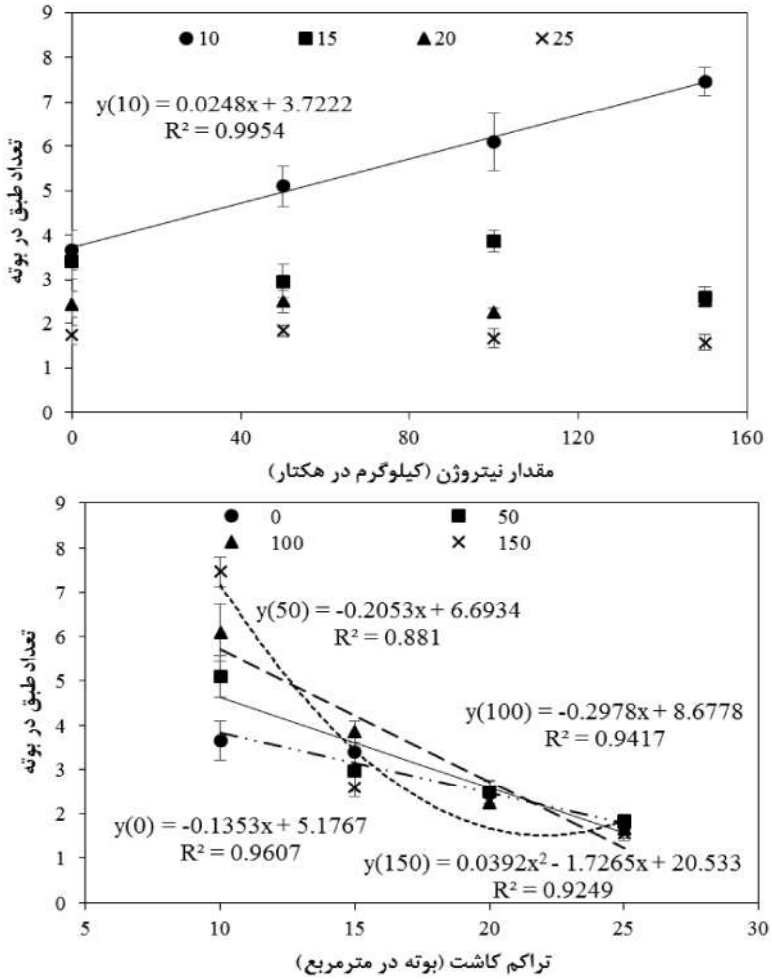
ns ،* و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد احتمال

تعداد طبق در بوته

برهمکنش مقدار نیتروژن و تراکم کاشت بر تعداد طبق در بوته‌ی خار مقدس معنی‌دار ($P \leq 0.01$) شد (جدول ۲).با دقت در شکل شماره ۵ چنین استنباط می‌شود که در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع با افزایش هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تعداد طبق در بوته ۰/۰۲۴ (۲۴۰ عدد در هکتار) افزایش یافته است. در تمامی مقادیر کاربرد کود نیتروژن، تراکم ۱۰ بوته در متر مربع بیشترین و تراکم ۲۵ بوته در متر مربع کمترین تعداد طبق در بوته را ایجاد کردند (شکل ۵). می‌توان چنین بیان نمود که هر چه تراکم بوته کمتر باشد رقابت درون بوته‌ای برای عوامل محیطی (مانند نور، دما، آب و غیره) و مواد غذایی کمتر است و بوته-های خار مقدس رشد بیشتری دارند و تعداد طبق بیشتری در هر بوته تشکیل می‌شود و کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژن تاثیر قابل توجهی بر آن نداشته است. مطابق شکل بیشترین تعداد طبق در بوته در تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۱۰ بوته در متر مربع تشکیل شد.همچنین در شرایط عدم مصرف کود، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به ازای افزایش تراکم هر بوته در متر

مربع به ترتیب تعداد ۰/۱۳۵۳۰، ۰/۲۰۵۳ و ۰/۲۹۷۸ طبق در بوته کاهش پیدا کرد.

طی آزمایشی در شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای پرتغال، اثر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر آفتابگردان نشان داد که افزایش تراکم بوته، تعداد دانه و وزن دانه در هر طبق را کاهش داد، ولی افزایش تراکم بوته باعث افزایش تعداد طبق در واحد سطح شد، که نتیجه آن افزایش تعداد دانه و وزن دانه در واحد سطح و عملکرد دانه بود (Jose *et al.*, 2004). در بررسی اثر آرایش کاشت و کود نیتروژن بر عملکرد ارقام روغنی آفتابگردان در منطقه اصفهان گزارش شد که در مقادیر مختلف کود نیتروژن با افزایش تراکم بوته، تعداد طبق در متر مربع، تعداد دانه در متر مربع و عملکرد دانه افزایش پیدا کرد، ولی تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه کاهش یافت. افزایش تراکم بوته باعث کاهش قطر طبق‌ها و تعداد دانه تولید شده در هر طبق گردید (Emami *et al.*, 2001).



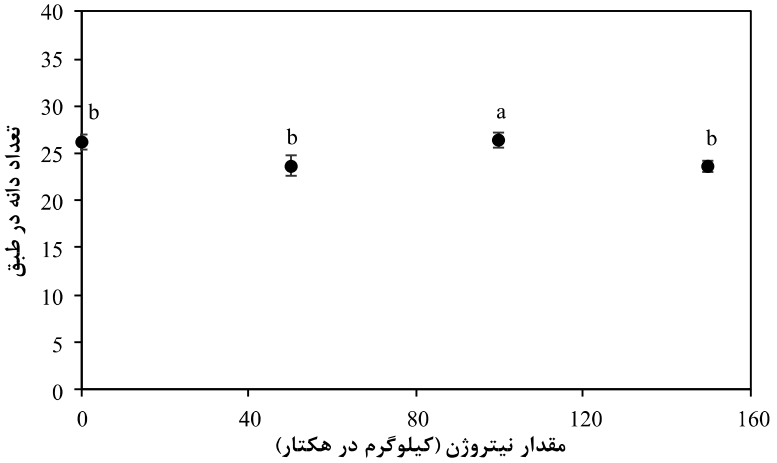
شکل ۵- تعداد طبق در بوته خار مقدس تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در هر تراکم کاشت (الف) و در تراکم‌های مختلف کاشت در هر مقدار نیتروژن مورد آزمایش (ب). رگرسیون‌های خطی و درجه دوم بر اساس معنی‌داری در سطح ۵ درصد ارائه شده‌اند. خط‌های عمودی نشان دهنده خطای معیار می‌باشند.

تعداد دانه در طبق

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، عامل کود نیتروژن اثر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) روی صفت تعداد دانه در طبق داشت. مقایسه میانگین‌ها (شکل ۶) تیمارها را در دو دسته نشان می‌دهد. با به‌کار بردن صفر و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد دانه در طبق و با کاربرد ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمترین تعداد دانه در طبق حاصل شد. گزارش Bani Saeidi (2012) نیز حاکی از آن است که کاربرد نیتروژن افزایش تعداد دانه در طبق را

به دنبال داشته است. وی افزایش تعداد سلول‌های بنیادی و افزایش مواد فتوسنتزی را دلیل افزایش تعداد دانه در طبق دانسته است. (Nobakht & Omidbaigi, 2001). همچنین برنا نصرآبادی و امید بیگی (۱۳۸۸) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن باعث افزایش تعداد بذر در کاپیتول نسبت به تیمار شاهد شد.

در تحقیقی دیگر کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب افزایش معنی‌دار در تعداد بذر هر طبق در گیاه ماریتیغال شد



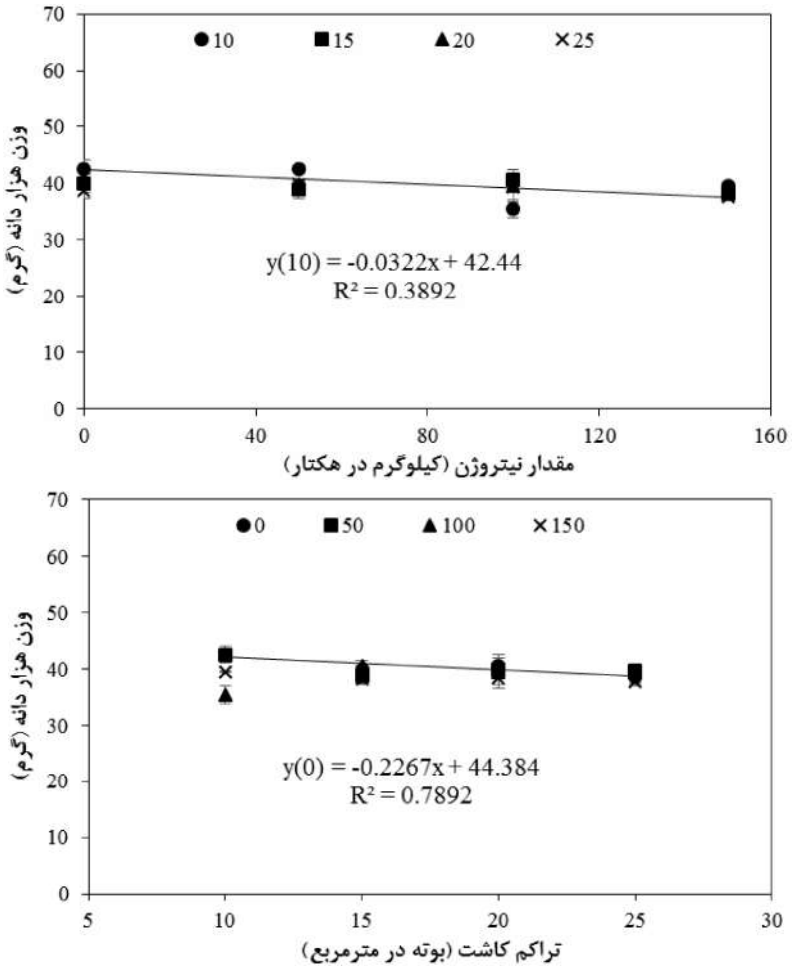
شکل ۶- تعداد طبق در بوته خار مقدس تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در هر تراکم کاشت . رگرسیون‌های خطی و درجه دوم بر اساس معنی‌داری در سطح ۵ درصد ارائه شده‌اند. خط‌های عمودی نشان دهنده خطای معیار می‌باشند.

وزن هزار دانه

تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش مقدار نیتروژن و تراکم کاشت بر صفت وزن هزار دانه‌ی خار مقدس معنی دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۲). با توجه به شکل ۷ در همه تراکم‌های کاشت با افزایش مصرف نیتروژن وزن هزار دانه خار مقدس کاهش پیدا کرد ولی این کاهش فقط در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع معنی‌دار بود. در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع، با افزایش هر کیلوگرم نیتروژن در هکتار، وزن هزار دانه ۰/۰۳۲۲ گرم کاهش یافت. همچنین در همه تیمارهای

کاربرد نیتروژن با افزایش تراکم کاشت، وزن هزار دانه خار مقدس کاهش یافت ولی این کاهش فقط در شرایط عدم مصرف نیتروژن معنی‌دار بود به طوری که در این شرایط به ازای افزایش هر بوته در مترمربع، وزن هزار دانه ۰/۲۲۶۷ گرم کاهش یافت (شکل ۷).

بحرانی و سیدی (۱۳۸۴) ملاحظه نمودند که هر چه فاصله بین بوته‌ها بیشتر باشد، به دلیل کاهش رقابت بوته‌ها برای دریافت انرژی نورانی، میزان تولیدات فتوسنتزی در هر بوته و در نتیجه وزن دانه افزایش می‌یابد. آن‌ها نشان دادند که در تراکم‌های بالا، کاهش نفوذ تشعشع خورشیدی و کاهش مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه، باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود، که در این آزمایش نیز بیشترین وزن هزار دانه در تراکم پایین‌تر بدست آمد. صابری و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند که بیشترین وزن هزار دانه در بین چهار تراکم ۷۰ ،۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار، مربوط به تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار بود. صادقی (۱۳۸۲) گزارش نمود که بیشترین وزن هزار دانه در کمترین تراکم (شش بوته در مترمربع) و کمترین وزن هزار دانه در بالاترین تراکم (۱۰/۲ بوته در مترمربع) به دست آمد. بر اساس نتایج تحقیق قادری و مقدم (۱۳۹۴) روی گیاه زیره سبز، بیشترین وزن هزار دانه در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع (کمترین تراکم) و کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بدست می‌آید که نتایج این تحقیق با این گزارش مطابقت دارد.



شکل ۷- وزن هزار دانه خار مقدس تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در هر تراکم کاشت (الف) و در تراکم‌های مختلف کاشت در هر مقدار نیتروژن مورد آزمایش (ب). رگرسیون‌های خطی و درجه دوم بر اساس معنی‌داری در سطح ۵ درصد ارائه شده‌اند. خط‌های عمودی نشان دهنده خطای معیار می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در مجموع یافته‌های متنوع از بخش‌های مختلف این تحقیق نشان داد که برهمکنش مقدار نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه خار مقدس معنی‌دار است. کاربرد مقدار کود نیتروژن زیاد بیوماس خار مقدس را بیشتر از عملکرد دانه افزایش داد. پاسخ عملکرد دانه‌ی خار مقدس به مقدار نیتروژن (در تمامی تراکم‌های بوته) خطی نبود، به گونه ای که تیمار برتر از نظر عملکرد دانه تراکم ۱۰بوته در متر مربع با کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. همچنین عملکرد دانه با

صفات شاخص برداشت، تعدادشاخه فرعی در بوته و تعداد طبق در بوته خار مقدس همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

منابع

ابدالی مشهدی، ع. و ق. فتحی. ۱۳۸۱. بررسی اثر مقادیر مختلف تراکم بر عملکرد و میزان روغن دانه گیاه دارویی ماریتیغال در شرایط آب و هوایی اهواز، پژوهش و سازندگی، (۱) ۱۵: ۲۸ – ۳۳.

اکبری نیا، ا. ۱۳۸۴. اثر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز . پایان نامه کارشناسی .ارشد. دانشگاه آزاد واحد تاکستان. ۱۴۵ صفحه.

امیدبیگی، ر. ۱۳۷۴. کشت گیاهان دارویی و نکاتی مهم پیرامون آن. مجله رازی.۵ (۷): ۲۴-۳۹.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۴. کشت گیاهان دارویی ونکاتی مهم پیرامون آن. مجله رازی.۵ (۷): ۲۴-۳۹.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۸. رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۲۸۴ ص.

بحرانی، م.، و ع. سیدی. ۱۳۸۴. تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۳: ۱۲۸ تا ۱۳۵.

جعفریان، م.، ع. بهشتی.، و ق. طاهری. ۱۳۸۹. ارزیابی کارایی نیتروژن در ژنوتیپ‌های سورگوم دانه‌ای. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۳: ۵۰۲-۵۱۱.

حکم علیپور، س. و ر. سید شریفی. ۱۳۸۹. تاثیر تراکم بوته و سطوح نیتروژن بر عملکرد، کارایی مصرف کود و روند رشد ذرت. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲ (۳): ۴۷ -۵۹.

زکی‌زاده، ه. ا. ۱۳۸۰. تاثیر نیتروژن و تراکم کاشت بر باروری (رشد، نمو، عملکرد رویشی، بذر و ماده‌ی موثره) گیاه دارویی فاگوپیروم. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد زراعت،

دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۴ ص.

شوقی، س. ۱۳۸۹. عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت سیستم‌های مختلف حاصلخیزی. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۱ ص.

صابری، ع.، د. مظاهری، و ح. حیدری شریف آباد. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۳: ۱۳۶-۱۴۷.

صادقی، ف. ۱۳۸۲. اثر آرایش کاشت بر عملکرد دانه هیبرید دیررس ذرت در استان کرمانشاه. نهال و بذر. ۴: ۵۲۹ -۵۳۷.

طباطبایی، ع. و ا. شاکری. ۱۳۹۵. تاثیر تراکم بوته و کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس زنیان (*Carum copticum* L.). مجله‌ی علوم باغبانی، ۶۵۱-۶۶۰.

عامری، الف.، ح. ربانی نسب، م. جلیلوند، و م. ایمانی. ۱۳۹۱. بررسی مراحل فنولوژی ، اثر مقادیر کود نیتروژن و تراکم و مراحل زمانی برداشت گل روی عملکرد گل و میزان مواد موثره گیاه دارویی همیشه بهار. مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ص ۵۷-۶۶.

قادری، ی. و م. مقدم. ۱۳۹۴. اثر تراکم کشت و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز. (*Cuminum cyminum* L.) مجله اکوفیزیولوژی گیاهی، ص۱۰۴- ۹۷.

کشمیری، م.، ن. لطیفی، و م. قاسمی. ۱۳۸۲. تجزیه و تحلیل رشد ارقام گلرنگ با آرایش‌های کشت در شرایط دیم. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۴): ۸۵-۹۴

کوچکی،ع.، م.ح. راشدمحصل، م. نسرین، و ر. صدرآبادی. ۱۳۷۵. مبانی فیزیولوژی گیاهان.

انتشارات دانشگاه امام رضا. مشهد، ص ۲۵۴-۲۴۵.

نجفی،ف.، م.ت. عبادی، و ج. ۱۳۹۰. فرآیندهای برداشت، خشک کردن و فرآوری گیاهان دارویی و معطر. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۳۸۰ ص.

Albayrak S., M. Turk, and O. Yuksel. 2011. Effect of row spacing Fet seeding rate on Hungarian vetch yield and quality. Turkish Journal Field Crops, 16 (1): 54-58.

Anafjeh Z. and A. Chaab. 2012. The effect of various plant densities on competitiveness of corn with natural population of weeds. International Journal of Agronomy and Plant Production, 3 (6): 207-212.

Arabaci, O. and E. Bayram. 2004. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of Ocimum basilicum L. (basil). Journal of Agronomy, 3: 255-262.

Askari, A.A., R. Kamrani, and N. Behzadi. 2012. The Impacct of plant dencity and amount of nitrogen fertilizer on henaa (*Lawsonia inemis*) growth in: (htt://asrc.Am/uploads/medial/b-b2.pdf).

Bani Saeidi, A. 2012. The effect of nitrogen on yield, yield components and nitrogen use efficiency of sunflower cultivars in Khuzestan conditions. Crop Physiology, 15(4): 71-86.

Baranausk. R, P.R. Venskutonis, P. Viskelis, and E. dombrauskiene. 2003. Influence of nitrogen Fertilizers on the yield and composition on the yield and composition thyme (*Thymus vulgaris*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56 (26) 751 –75 8.

Bassim Atta, A. 2003. Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 83: 63–68.

Biesiada, A.N., A.N. Sokol-Letoweska, and A.L. Kucharska. 2008. The effect ofnitrogen fertilization on yielding and antioxidant activity of Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.). Acta Science. 7(2): 33-40.

Bissett, D. 1994. Quinidine as a resistance modulator of epirubicin in advanced breast cancer: mature results of a placebo-controlled randomized

M. Naderi, and A. Banitaba. 2004. Effects of Planting Arrangement on Yield and Yield component of three variety of sunflower in Esfahan.The Proceeding of 6 Iranian Crop Science Congress. Gilan University,3-5 September, 342 PP.

Firas, A. and K.D.S.F. Al-Bayati. 2008. In vitro antimicrobial activity of Salvadora persica L. extracts against some isolated oral Pathogens in Iraq. Turkish Journal of Biology, 32: 57-62.

Hall, A.J. M.E. Wikswo, K. Manikonda, V.A. Roberts, J.S. Yoder, and L.H. Gould. 2014. Acute gastroenteritis surveillance through the National Outbreak Reporting System, United States. Emerg Infect Dis, 19:1305–9.

Jin, S.K., J.G. Kim, and M.Y. Jung. 2012. Cultivation of a highly enriched ammonia-oxidizing archaeon of thaumarchaeotal group I.1b from an agricultural soil. Wiley journal library, 1528-1543.

Johnson, A. and D. Hanson. 2003. Biomass and Carbon Partitioning in Switch grass. An American society of clinical oncology journal. 44 (4): 1391-1396.

trial. An American society of clinical oncology journal. no. 9 (September 1 1994) 1771-7.

Bojor, O. 2003. Guide medicinal and aromatic plants from A to Z. Fiat Lux Printing House, Bucharest, pp. 210.

Chris, A., K. Smith, and M. Hari. 2002. Controuing the growth and quality of hydroponically grown basil. (*Ocimum basilicum* L). International symposium growing media and plant nutrition in horticulyure. 1 July 2002. Germany. 55-56pp.

Dahui, L., Z. Xinjong, and F. Lijuan. 2010. Residue analysis of acephate and its metabolite methamidophos in open field and greenhouse pakchoi (*Brassica campestris* L.) by gas chromatography–tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 1043: 127–133.

Daneshian, J., A. Jamshidi, P. Jonoobi, and A.H. Shirani Rad. 2010. Study of the changes oil yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by plant density and sowing date. Journal of Crop Sciences, 2(1): 77-86.

El-Sayed, K. A., S.A. Ross, M.A. El-Sohly, M.M. Khalafall, O.B. Abdel Halim, B. Emami, A.H. Shiranirad,

Moodi H. 1998. Effect of nitrogen and plant density on yield and yield components of Black cumin seed. (Dissertation for the degree of Master's of Education), Ferdowsi University of Mashhad.

Omidbeigi, R. and M. Novbakht. 2001. Nitrogen fertilizer affecting growth, seed yield and active substances of Milkthistle. Pakistan Journal of Biological Sciencs, 4(11): 1345-1349.

Omidbeigi, R., G. Karimzadeh, and M.H. Koshki. 2003. A study on the influence of sowing date and plant density on the productivity of the *Silybum marianum* and the characteristic correlation. Iranian Journal of Science and Technology, 27(1): 203-212.

Paramenter, M. and T. Swailes. 1997. Full-scale laboratory tests on cast-iron beams and investigation of size effects. University of Manchester institte of science and technology, Manchester. UK.

Ravi, S., A. Raghunathan, P. Kocher, and S. Hattangady. 2004. Security in embedded systems: Design challenges. Journal of ACM Transactions on

Jose،F., C. Barros، M. Cavalho, and G. Basch. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy, 21: 347-350.

Kolton, A. 2008. Effect of different mineral nitrogen and compost nutrition on some compounds of corn salad (*Valerianella locusta* (L.) Latter.). Agricultural University, Mickiewicza, 21: 31-120.

Liv, J., L. Keeling, and L. Lanneborn. 2017. Investigating horse–human interactions: The effect of a nervous human. The Veterinary Journal, 181: 70-71.

Maurya, R P., J.A. Bailey, S.T. Jeff, and A. Chandler. 2013. Impact of plant spacing and picking interval on the growth, fruit quality and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). American Journal of Agriculture and Forestry, 1(4): 48-54.

Mojiri ،A. and A. Arzani. 2002. Effect of nitrogen levels and plant density on yield and component yield of sunflower (*Helianthus annus* L.) Journal of Agricultural sciences Nature and Resourse, 7 (2):115-123.

Official Journal of the National Kidney Foundation, 69 (3): A7–A8.

Sinclair, H., P. Berta, S. Palmer, and R. Hawkins. 1990. A gene from the human sex-determining region encodes a protein with homology to a conserved DNA-binding motif. International journal of science. Nature, 346: 240–244.

Tang, J., D. Baldocchi, and X. Liukang. 2017. Tree photosynthesis modulates soil respiration on a diurnal time scale. Wiley journal, pp 1298-1304.

Tetio-Kago, F. and F.P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. Reproductive development yield and adjustment; Agronomy Journal, 80: 935-940.

Timsina, J., U. Singh, and M.R. Amin. 2001. Cultivar, nitrogen, and water effects on productivity, and nitrogen-use efficiency and balance for rice–wheat sequences of Bangladesh. Elsevier Science. Pages 143-161.

Zubriski, J.C. and D.C. Zimmerman. 1974. Effects of nitrogen Phosphorus and plant density on SunflowerAgronomy Journal, 66: 801-798.

Embedded Computing Systems (TECS), 461-491.

Rassam, Gh., M. Naddaf, and F. Sefidkon. 2007. Effect of sowing date and plant density on yield and seed yield components of anise (*Pimpinella anisum* L.). Pajouhesh & Sazandegi, 75:127-133.

Saha, P.K., D.K. Aditya, and A.F.M. Sharfuddin. 2005. Effect of plant spacing and picking interval on the growth and yield of okra cv. Pusa Sawani. Bangladesh Horticulture, 17: 10-14.

Sedghi ،M., R. Seyedsharifi، A. Namvar، A. Khandan-e Bejandi, and P. Molaei. 2008. Response of sunflower yield and grain filling period to plant density and weed interference. Journal of biological Sciences، 3: 1084-1053.

Shareh, M. 2000. The effect of plant density and frequency of weed control on yield anise (*Pimpinella anisum* L.). MSC thesis. College of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.

Shi, J., R. Saran, and B. Robinson. 2016. US Renal Data System 2016 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States.

Seed yield response of Holy thistle (*Cnicus benedictus* L.) to different amounts of nitrogen and plant density

M. Karimi[1], M. AghaAlikhani[2*], A. Mokhtassi-Bidgoli[3]

1. Master's student of the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Professor of the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3. Associate professor of the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Abstract

In order to investigate the response of the growth and seed yield of the holy thistle (*Cnicus benedictus* L.) to the plant density and nitrogen rate, an experiment was conducted in the research farm of the Faculty of Agriculture of Tarbiat Modares University. Experimental treatments were arranged in split plots based on randomized complete block design with three replications. The investigated factors in this experiment included four nitrogen rates (0, 50, 100 and 150 kg. ha^{-1}) as the main factor and four plant densities (100, 150, 200 and 250 thousand plants per hectare) as sub factor. At the time of physiological ripening, fresh and dry weight of stem, leaf, seed yield and yield components and harvest index were determined. The results showed that density × nitrogen interaction effect was significant for all measured quantitative traits except the number of sub-branches per plant and the seed number per plant. Nitrogen fertilizer had a significant effect on the disk number per plant and seed number per disk. In total, the density treatment of 10 plants per square meter caused the highest seed yield and yield components in most nitrogen rates. Based on this, for the seed production of holy thistle in order to develop the cultivated area of this valuable medicinal plant, it is suggested to avoid dense cultivations, which are usually recommended to produce the maximum vegetative body of the plant, because according to the findings of this research, the intensification of inter-species competition in density higher than 10 plants per square meter will cause a significant decrease in seed yield.

Keywords: Autumn cultivation, Chemical fertilizer, Holy thistle (*Cnicus benedictus* L.), Population

[*] Corresponding Author (maghaalikhani@modares.ac.ir)