

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر عملکرد و برخی از خصوصیات مرفولوژیک ارقام آفتابگردان

هیمن عباسی^{۱*}، رئوف سید شریفی^۲، وریا ویسانی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه کردستان

*اردبیل، کدپستی ۶۶۴۱۹۵۴۸۱۱

himan.abasi@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۸۹/۹/۲۰، پذیرش: ۹۰/۲/۲۱)

چکیده- برای بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی ارقام آفتابگردان، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سطوح نیتروژن شامل ۰، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در کرت‌های اصلی و فاکتوریلی از تراکم (۸، ۱۰ و ۱۲ بوته در متر مربع) و رقم (یوروفلور و آرومایروسکی) در کرت‌های فرعی بودند. در پایان آزمایش قطر ساقه و طبق، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در طبق، تعداد برگ در مرحله برداشت نهایی و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف تراکم و کود نیتروژن قرار دارد. افزایش تراکم بوته به کاهش تعداد دانه در طبق، قطر ساقه، قطر طبق و تعداد برگ در مرحله برداشت نهایی منجر شد؛ ولی ارتفاع بوته افزایش یافت. بین ارقام آفتابگردان از نظر عملکرد دانه تفاوت وجود داشت. بیشترین عملکرد دانه در رقم آرومایروسکی (۲۵۷/۸ گرم بر متر مربع) و کمترین آن در رقم یوروفلور (۲۲۱/۷۴ گرم در متر مربع) برآورد شد. با توجه به برتری تراکم ۸۰ هزار بوته و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به سایر تیمارها از نظر عملکرد دانه، این مقادیر نیتروژن و تراکم کاشت برای حصول عملکرد مناسب منطقه مورد آزمایش و مناطق مشابه توصیه می‌شود.

کلیدواژگان: تراکم بوته، نیتروژن، عملکرد دانه، ارقام و آفتابگردان.

۱- مقدمه

آفتابگردان با نام علمی (*Helianthus annuus*)، گیاهی از تیره آستراره است که طول دوره رشد آن بسته به رقم و شرایط محیطی از ۹۰-۱۵۰ روز متغیر است. دانه‌های روغنی یکی از منابع مهم انرژی برای انسان است و در صنایع روغن نباتی اهمیت زیادی دارد. آفتابگردان پس از سویا، کلزا و بادام زمینی، چهارمین گیاه روغنی محسوب می‌شود. در ایران نیز، آفتابگردان یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است که بعد از پنبه‌دانه و سویا بیشترین سهم تولید را به خود اختصاص داده است. در دهه‌های اخیر تولید و گسترش آن در دنیا، به چندین برابر افزایش یافته است [۱]. نیتروژن و تراکم از فاکتورهای مهم رسیدن به بیشینه‌ی عملکرد است. نیتروژن یکی از ترکیبات اساسی در تغذیه گیاهان است و کمبود آن به طور مستقیم، یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان محسوب می‌شود؛ زیرا نیاز گیاهان به این عنصر بیش از دیگر عناصر است [۲]. محققین (Robinson و همکاران) اظهار داشتند که افزودن کود نیتروژنه موجب تحریک رشد رویشی و انتقال مجدد مواد از برگ‌های پیر به برگ‌های جوان شده و علایم پیری دیرتر ظهور می‌کند [۳].

تراکم نقش تعیین‌کننده و غیرقابل انکار در عملکرد دارد. با به‌کارگیری تراکم مناسب، گیاه از تمامی عوامل محیطی مثل آب، نور و مواد غذایی به شیوه‌ی مطلوبی استفاده می‌کند. تراکم مناسب کاشت رقابت‌های درون و برون‌گونه‌ای را به کمترین میزان می‌رساند. [۴]. هرگاه در کاشت یک گیاه، تراکم بوته کمتر از حد مناسب باشد در حقیقت از منابع آب، نور، مواد غذایی و زمین استفاده مناسب نشده و مشکلاتی مانند رشد بی‌رویه و بیش از حد علف‌های هرز، پیش خواهد آمد. در این حالت علف‌های هرز یک رقیب جدی برای گیاه زراعی است و

به کاهش عملکرد منجر خواهد شد. بنابراین، هر قدر نسبت تراکم مناسب تعداد بوته در واحد سطح کمتر باشد زیان و خسارت علف‌های هرز بیشتر شده و از منابع، کمتر استفاده خواهد شد. مجیری نشان داد که تراکم کاشت آفتابگردان باعث افزایش رشد رویشی و به تأخیر افتادن روز تاگرده‌افشانی شد؛ همچنین در تراکم‌های بالا به خاطر تولید طبق‌های کوچک‌تر و تسریع در رسیدگی، زمان لازم تا رسیدگی فیزیولوژیک با سایر سطوح تراکم کاشت تقریباً یکسان بود [۵]. افزایش تراکم بوته و مصرف نیتروژن، عملکرد دانه را افزایش، قطر و تعداد دانه در طبق را کاهش می‌دهد. علت این موضوع ممکن است نقصان شدید فتوسنتز خالص باشد زیرا در تراکم‌های بیش از حد، سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های قسمت میانی و پایین گیاه بیشتر می‌شود. با سایه‌اندازی برگ‌ها روی هم، میزان مواد حاصل از فتوسنتز برگ‌های تحت سایه از مقدار کربوهیدرات‌های مصرف شده در تنفس آن‌ها کمتر شده و در نتیجه این برگ‌ها به جای صادرات مواد به دانه‌ها، خود به صورت یک مخزن رقیب برای دانه در مصرف کربوهیدرات‌های ساخته‌شده به‌وسیله‌ی برگ‌های بالایی به‌شمار رفته و بنابراین مقدار آسیمیلات-هایی که به دانه منتقل می‌شود کاهش می‌یابد در نتیجه در کنار کاهش دانه در هر طبق، وزن دانه نیز کم می‌شود. ولی نیتروژن، به دلیل افزایش آسیمیلات‌هایی که به دانه منتقل می‌شود قطر و شمار دانه در طبق را افزایش می‌دهد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود. طبق گزارش محققین (Jadhav and Jadhav) کود نیتروژن تا سقف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عملکرد دانه آفتاب‌گردان شد و مقادیر بیشتر تأثیر چندانی در عملکرد نداشت [۶]. تراکم‌های زیاد در ناحیه ریشه نیز برای جذب آب و مواد غذایی رقابت به‌وجود می‌آورد و

جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی اجرا شد. محل آزمایش از نظر آب و هوا و طبقه‌بندی اقلیمی جزء مناطق نیمه‌خشک سرد محسوب می‌شود. زمین زراعی محل آزمایش، سال قبل در آیش قرار داشت. کاشت در ۲۵ اردیبهشت و به صورت هیرم‌کاری و با دست انجام شد. بذرهاى آفتابگردان قبل از کاشت با قارچ‌کش مانکوزب ضد عفونی و سپس در عمق ۵ تا ۷ سانتی‌متری خاک به صورت دستی و با قراردادن دو بذر در هر کپه، کشت شد. در مرحله ۳ تا ۴ برگی به تنک‌کردن بوته‌ها اقدام شد. هر کرت فرعی ۶ ردیف کاشت به طول ۴ متر با فاصله بین ردیف ۶۵ سانتی‌متر داشت. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های دیگر بسته به شرایط محیطی گیاه زراعی انجام صورت شد. کود نیتروژنه در دو مرحله هم‌زمان با کشت و به صورت سرک در مرحله ۸-۶ برگی استفاده شد. در طول دوره رشد برای مبارزه با علف‌های هرز از وجین دستی و علف‌کش توفوردی (به میزان ۱ در هزار به صورت سمپاش دستی) استفاده شد. برای پرهیز از اثر حاشیه‌ای، یادداشت‌برداری‌ها و نمونه‌برداری‌ها از ۳ ردیف اصلی با رعایت اثر حاشیه‌ای و با حذف حدود نیم‌متر از ابتدا و انتهای خطوط اصلی هر کرت فرعی و از بین بوته‌های رقابت‌کننده انجام شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه (از سطحی معادل یک متر مربع) و پاره‌ای از صفات مانند ارتفاع بوته، تعداد برگ در مرحله برداشت نهایی، قطر طبق، قطر ساقه و تعداد دانه در طبق از خطوط اصلی هر کرت با رعایت اثر حاشیه از بین بوته‌های رقابت‌کننده، هشت بوته به تصادف انتخاب شد و میانگین داده‌های حاصل برای تجزیه واریانس استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

آب و مواد غذایی کمتری در دسترس هر بوته قرار می‌گیرد، در نتیجه، رقابت ریشه‌ها هم باعث کاهش وزن هر دانه‌ی آفتابگردان می‌شود [۷]. محققین دیگر (Zaffaroni and Schneiter) نیز یک همبستگی منفی و نسبتاً قوی بین تراکم و تعداد دانه در طبق گزارش کردند [۸]. در بیشتر مناطق میزان عملکرد به خاطر رعایت نکردن مسائل زراعی مانند استفاده از میزان مناسب کود، تراکم کاشت و ارقام مناسب و سازگار هر منطقه، پایین است؛ ضمن مصرف کودهای نیتروژنی با مقداری کاهش کمی و کیفی در عملکرد همراه خواهد بود. عامل مؤثر دیگر در بهبود عملکرد آفتابگردان به کارگیری تراکم مطلوب بوته در واحد سطح است. تراکم بسته به شرایط محیطی، حاصلخیزی خاک، ژنوتیپ، قدرت رشد گیاه، رطوبت، اندازه و حجم بوته، مقاومت به ورس و تاریخ کاشت فرق می‌کند؛ بنابراین هدف از اجرای این آزمایش، بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات مرفولوژی ارقام آفتابگردان در شرایط اقلیمی اردبیل بود.

۲- مواد و روش‌ها

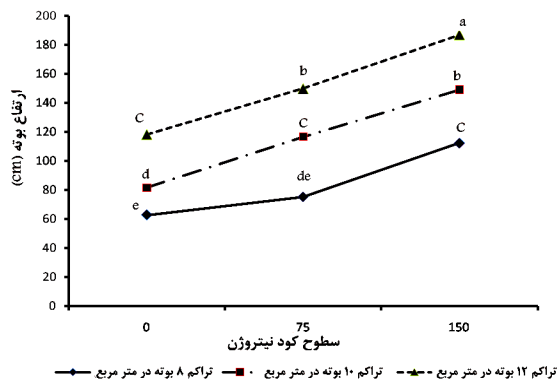
در سال زراعی ۱۳۸۸، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی به مقادیر مختلف نیتروژن (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کرت‌های فرعی به صورت فاکتوریل به دو عامل تراکم بوته در سه سطح (هشت، ۱۰ و ۱۲ بوته در مربع) و ارقام (یوروفلور و آرمایروسکی) اختصاص داده شدند. آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و عرض

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر نیتروژن، تراکم در سطح احتمال یک درصد و تحت تأثیر رقم، اثر ترکیب تیماری نیتروژن در رقم و نیتروژن در تراکم در سطح احتمال پنج درصد، معنی دار است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم آفتابگردان، ارتفاع بوته افزایش و قطر ساقه کاهش یافت (جدول ۲). به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم، دریافت نور به وسیله گیاه کاهش می‌یابد و نور به قسمت‌های زیرین نمی‌رسد و گیاه برای دریافت نور ناچار به افزایش ارتفاع است. طبق گزارش Gubbels و همکاران، تراکم زیاد موجب افزایش ارتفاع و کاهش قطر ساقه می‌شود [۹]. کاهش کمیت نور موجب کم‌تر شدن نور مؤثر در فتوسنتز و کاهش کیفیت نور باعث تغییر جهت‌گیری اندام‌ها و مورفولوژی از قبیل ارتفاع بوته می‌شود. یکی از علایم کاهش کیفیت نور، نقصان طول موج‌های آبی و قرمز و افزایش درصد طول موج‌های سبز و قرمز دور است. در تراکم‌های بالاتر، سایه‌اندازی متقابل گیاهان موجب می‌شود گیاهانی در زیر یا در اشکوب گیاهان دیگر رشد می‌کنند کیفیت متفاوتی از نور را دریافت کنند. در واقع نور پایین اشکوب گیاهان تشعشع قرمز دور بیشتری دارد به دلیل انعکاس و عبور تشعشع قرمز دور به قرمز، افزایش می‌یابد [۱۰]. افزایش مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش ارتفاع بوته شد سایر محققین (Zaffaroni and Schneiter و Khargakharate and Nirwal) طی بررسی‌های جداگانه نتایج مشابهی را گزارش کردند [۸ و ۱۱].

مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری نیتروژن در تراکم نشان داد که بیشینه‌ی ارتفاع بوته به ترکیب تیماری، تراکم ۱۲ بوته در متر مربع و سطح کودی

۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمینه‌ی آن در ترکیب تیماری، تراکم ۸ بوته در متر مربع و مصرف نکردن کود نیتروژن برآورد شد (شکل ۱). با افزایش سطح کودی نیتروژن و تراکم، ارتفاع بوته سیر صعودی داشته و با کاهش سطح نیتروژن و تراکم بوته ارتفاع نیز کاهش یافت. نتایج مشابهی به وسیله‌ی Gubbels و همکاران، مبنی بر افزایش ارتفاع بوته که با افزایش سطح کودی نیتروژن و تراکم بوته رابطه دارد گزارش شده است [۹].



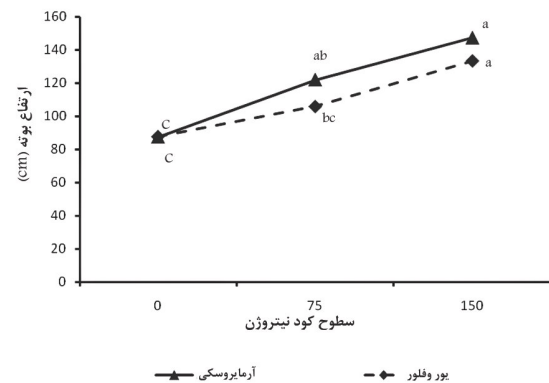
شکل ۱ مقایسه میانگین آثار ترکیب تیماری نیتروژن و تراکم بر ارتفاع بوته آفتابگردان

مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری نیتروژن بر رقم بر ارتفاع بوته نشان داد که افزایش سطح کودی نیتروژن در هر دو رقم منجر به افزایش ارتفاع بوته می‌شود، ولی بین ارقام از این نظر تفاوت‌هایی وجود داشت؛ طوری که افزایش نیتروژن منجر به افزایش ارتفاع بوته رقم آماویرسکی در مقایسه با رقم یوروفلور شد (شکل ۲). Vijayalakshmi و همکاران بیان کردند که با افزایش سطح کود مصرفی، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد [۱۲].

افزایش قطر طبق شد. مجیری گزارش داد که افزایش تراکم موجب کاهش اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در طبق می‌شود [۵]. Barros و همکاران گزارش دادند که با افزایش تراکم گیاهی، قطر طبق کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد [۱۴]. آنان علت را رقابت بیشتر و کمبود دسترسی به منابع برای رشد در تراکم‌های بالاتر دانستند. قطر طبق به گزارش Miller and Fick صفتی است که بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی (مثل نیتروژن و تراکم) و کمتر تابع عوامل ژنتیکی است [۱۵]. سیدشریفی و همکاران گزارش دادند افزایش مصرف نیتروژن، عملکرد را از طریق بزرگ‌تر شدن طبق افزایش می‌دهد [۱۶].

در مرحله برداشت نهایی با افزایش نیتروژن مصرفی، به ازای تک‌بوته افزایش یافت (جدول ۲). افزایش تراکم به کاهش تعداد برگ منجر شد. به نظر می‌رسد افزایش تراکم به دلیل افزایش ارتفاع بوته موجب می‌شود که گیاه بیشتر انرژی خود را صرف رشد طولی کند، ضمن آن‌که بیشتر برگ‌های تولیدی نیز در بخش‌های بالای کانوپی تولید می‌شوند. از طرفی افزایش تراکم به دلیل تشدید سایه‌اندازی برگ‌ها روی همدیگر می‌تواند تسریع پیری برگ‌ها را تشدید کند [۱۷].

با توجه به جدول مقایسه میانگین، افزایش مصرف کود نیتروژنه، میانگین تعداد دانه‌ها در طبق را افزایش می‌دهد؛ زیرا افزایش نیتروژن مصرفی، تعداد دانه در طبق را افزایش می‌دهد. ولی این رابطه در مورد تراکم صدق نخواهد کرد. Singh and Labana نیز گزارش کردند که تعداد دانه در طبق را می‌توان از اجزای عمده عملکرد دانست [۱۸]. بحرانی و سیدی نشان دادند که با افزایش تراکم دانه در هر طبق، عملکرد و پروتئین دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت [۱۹]. مطالعات Ruiz and Maddoni نشان داده است که افزایش



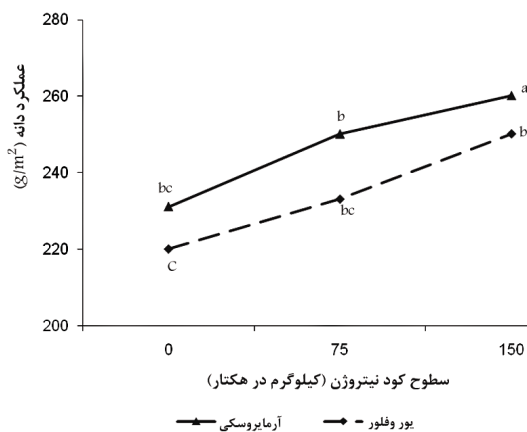
شکل ۲ مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری نیتروژن و رقم بر ارتفاع بوته در آفتابگردان

قطر ساقه تحت تأثیر نیتروژن و تراکم، در سطح احتمال یک درصد و رقم، در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین قطر ساقه به ترتیب تراکم ۸ بوته در متر مربع و ۱۲ در متر مربع تعلق داشت. با افزایش نیتروژن مصرفی، قطر ساقه بیشتر شد، به طوری که کمترین و بیشترین قطر به ترتیب در مصرف نکردن نیتروژن و در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برآورد شد (جدول ۲). نتایج مشابهی به‌وسیله Mobasser و همکاران مبنی بر کاهش قطر ساقه در تراکم‌های بالاتر به دلیل افزایش ارتفاع ناشی از رقابت بین بوته‌ها برای جذب نور گزارش شده است [۱۳]. بین ارقام بررسی شده نیز تفاوت معنی‌داری از نظر قطر ساقه وجود داشت. به طوری که قطر ساقه رقم یوروفلور بیشتر از رقم آرماویرسکی برآورد شد (جدول ۲).

قطر طبق از جمله صفاتی است که تحت تأثیر تراکم بوته و مقادیر نیتروژن قرار گرفت. با افزایش سطح نیتروژن مصرفی، قطر طبق به ازای تک‌بوته افزایش یافت (جدول ۲). افزایش نیتروژن و کاهش تراکم موجب

خود مانند یک مخزن رقیب برای دانه [در مصرف کربوهیدرات‌های ساخته شده توسط برگ‌های بالایی] به شمار رفته و بنابراین مقدار آسیمیلات‌هایی که به دانه منتقل می‌شود کاهش می‌یابد؛ در نتیجه با کاهش دانه در هر طبق، وزن دانه نیز کم می‌شود. همچنین در تراکم‌های زیاد در ناحیه ریشه نیز برای جذب آب و مواد غذایی رقابت به وجود می‌آید و آب و مواد غذایی کمتری در دسترس هر بوته قرار می‌گیرد؛ و در نتیجه، رقابت ریشه‌ها نیز باعث کاهش وزن هزار دانه در آفتابگردان می‌شود [7]. Zaffaroni and Schneiter یک همبستگی منفی و نسبتاً قوی بین تراکم و تعداد دانه در طبق گزارش کردند [8].

اثر ترکیب تیماری نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه، در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد، معنی‌دار شد. به طوری که بیشترین عملکرد دانه در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و رقم آرمایروسکی و کمترین آن در مصرف نکردن کود نیتروژن و رقم یوروفلور برآورد شد (شکل ۳).



شکل ۳ مقایسه میانگین ترکیب تیماری نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه در آفتابگردان

نور جذبی در شرایطی که تراکم مطلوب است می‌تواند بر وزن دانه و عملکرد آن تأثیر بگذارد [۲۰].

با توجه به جدول تجزیه واریانس، نیتروژن و تراکم اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان می‌دهد (جدول ۱). به طوری که بالاترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار، ۲۶۰/۱۷ گرم در متر مربع و کمترین آن در تیمار مصرف نکردن نیتروژن با ۲۲۰/۱۲ گرم در متر مربع برآورد شد. نیتروژن به خاطر افزایش آسیمیلات‌هایی که به دانه منتقل می‌شود قطر طبق و تعداد دانه در طبق را افزایش داد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه شد. Jadhav and Jadhav گزارش کردند که کود نیتروژن تا سقف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عملکرد دانه آفتابگردان می‌شود و بالاتر از این مقدار تأثیر چندانی در عملکرد ندارد [۶]. بین تراکم‌های مختلف نیز با افزایش تراکم، تعداد دانه در طبق به ازای تک‌بوته کاهش یافت در حالی که عملکرد دانه در واحد سطح افزایش داشت که موجب افزایش عملکرد دانه شد. بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع، ۲۵۰/۱۷ گرم در متر مربع و کمترین آن در تراکم ۸ بوته در متر مربع، ۲۲۳/۱۲ گرم در متر مربع برآورد شد. با افزایش تراکم، قطر طبق و تعداد دانه کاهش یافت. در تراکم‌های زیاد احتمالاً در اثر نقصان شدید فتوسنتز خالص باشد زیرا در تراکم‌های بیش از حد مطلوب، سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های قسمت میانی و پایین گیاه بیشتر می‌شود. با سایه‌اندازی برگ‌ها روی همدیگر، میزان مواد حاصل از فتوسنتز برگ‌های زیر سایه فرار گرفته از مقدار کربوهیدرات‌های مصرف شده در تنفس آن‌ها کمتر شده و در نتیجه این برگ‌ها به جای صادرات مواد به دانه‌ها،

جدول ۱ تجزیه واریانس تأثیر نیتروژن، تراکم و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مرتبط با آن در آفتابگردان

منابع تغییر	درجه آزادی	MS					
		قطر ساقه	ارتفاع بوته	قطر طبق	تعداد برگ	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱/۲۰**	۹۷۲/۹۹**	۱/۲۳ ^{n.s}	۱۰/۱۹ ^{n.s}	۶۴۷۴۵/۷۶**	۱۶۰۷/۲۳ *
نیتروژن	۲	۵/۳۶**	۱۷۳۹۰/۵۹**	۳۵/۶۱**	۴۳/۸۵**	۲۶۸۴۸/۴۹**	۳۱۴۲۸۶۴/۷۷**
خطای آزمایشی ۱	۴	۰/۶۱	۵۴۶/۸	۸/۳۴	۱۷/۷۹	۳۲۶۲۸/۵۱	۷۶۶/۵۴
تراکم	۲	۲/۱۳**	۲۰۹۲۸/۰۷**	۲۰۲/۲۷**	۲۴۶/۷۳**	۱۹۴۷۵۶۲/۴۹**	۲۰۸۴۹۲/۷۷**
رقم	۱	۰/۰۰۰۵*	۱۹۸/۹۱ *	۰/۰۰۰۱ ^{n.s}	۳/۱۰ ^{n.s}	۳۲۳۱/۷۹**	۱۱۶۰/۶۹ ^{n.s}
رقم × تراکم	۲	۰/۰۰۳ ^{n.s}	۱۰/۵۰ ^{n.s}	۰/۳۷ ^{n.s}	۳/۵۰ ^{n.s}	۸۹۴/۹۸ ^{n.s}	۱۱۹/۸۵ ^{n.s}
نیتروژن × رقم	۴	۰/۰۵ ^{n.s}	۲۷۱/۸۶*	۱/۳۰ ^{n.s}	۲/۱۷ ^{n.s}	۲۷۴۸/۹۳ ^{n.s}	۲۷۹۸۱/۷۲**
نیتروژن × تراکم	۲	۰/۰۰۳۹ ^{n.s}	۵۲۶/۶۶*	۳/۶۸ ^{n.s}	۱/۹۹ ^{n.s}	۹۳۴/۵ ^{n.s}	۷۳۲/۱۲ ^{n.s}
نیتروژن × تراکم × رقم	۴	۰/۰۲ ^{n.s}	۷۷/۳۶ ^{n.s}	۲/۱۱ ^{n.s}	۰/۹۹ ^{n.s}	۱۰۳۱۴/۸ ^{n.s}	۱۶۸۴/۱۳ ^{n.s}
خطای آزمایشی	۳۰	۰/۰۶	۱۰۳/۲۴	۲/۳۹	۳/۰۸	۱۰۴۵۵/۰۱	۴۳۸۲۷/۵۳

*^{n.s} و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲ مقایسه میانگین آثار اصلی سطوح نیتروژن، تراکم و رقم بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مرتبط با آن در آفتابگردان

عملکرد دانه (gr/m ²)	تعداد دانه در طبق	تعداد برگ در برداشت نهایی	قطر طبق (cm)	قطر ساقه (cm)	صفات مورد بررسی	
					تیمارها	
---	۳۶۱/۶۴C	۱۵/۶۸b	۱۴/۶۸b	۱/۳۸b	صفر	سطوح نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)
---	۵۰۸/۵۰b	۱۷/۱۶b	۱۵/۴۶ab	۲/۳۰a	۷۵	
---	۶۳۸/۲۵a	۱۸/۸۰a	۱۷/۴۱a	۲/۳۵a	۱۵۰	
۲۲۳/۱۲C	۵۶۰/۱۹a	۲۰/۷۹a	۱۹/۱۹a	۲/۳۷a	۸	سطوح تراکم (بوته در متر مربع)
۲۳۳/۸۱b	۵۳۵/۴۵b	۱۷/۴۵b	۱۵/۸۷b	۱/۹۶b	۱۰	
۲۵۰/۱۷a	۳۱۲/۷۵C	۱۳/۴C	۱۲/۴۹C	۱/۶۹C	۱۲	
---	۵۹۵/۰۶b	---	---	۱/۰۷b	آرومایروسکی	ارقام آفتابگردان
---	۶۱۰/۵۳a	---	---	۲/۰۱a	یوروفلور	

۶- مراجع

[۱] کریم‌زاده‌اصل، خ.، مظاهری، د. و پیغمبری، س.ع. (۱۳۸۴). روغن آفتابگردان. انتشارات شرکت سهامی توسعه کشت دانه‌های روغنی. ماهنامه روغن نباتی مهرماه. شماره ۳۲. صفحه ۱۲.

[۲] زرین‌کفش، م. (۱۳۷۱). حاصلخیزی خاک و تولید. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۱۸۹-۱۹۷.

[3] Robinson, R. G. , Ford, J. H. , Lueschen, W. E. , Rabas, D. L. , Smith, L. J. , Waranes, D. D. and Wiersman, J. V. (1980). Response of sunflower to plant population. Agron. J. 72: 869-871.

[4] Vega. A. J., dela. , Hall. A. J. (2002). Effects of plant date, genotype, and their interaction on sunflower yield. Crop Sci. 42:1191-1201.

[۵] مجیری، ع. (۱۳۷۵). بررسی اثرات سطوح مختلف کود ازته و تراکم کاشت بر مراحل رشد، خصوصیات رویشی، عملکرد و اجزای آن و همچنین کیفیت دانه آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۳۷-۵۱.

[6] Jadhav. A. S. and Jadhav, S. B. (1980). Effect of N-fertilization and row spacing in sunflower. J. Maharashtra Agric. Sci. 5:44-7.

میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک در هر ستون، اختلاف آماری معنی‌داری با هم دارند (خطوط تیره نشان‌دهنده اثر متقابل تیمارهایی است که در شکل‌ها آمده و در جدول تکرار نشده).

۴- نتیجه‌گیری

نیتروژن و تراکم و اثر متقابل این دو عامل بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و همچنین اثر متقابل نیتروژن و رقم بر عملکرد دانه، معنی‌دار است به‌طوری که افزایش مصرف کود نیتروژن، میانگین تعداد دانه‌ها در طبق عملکرد دانه و اجزای عملکرد را افزایش داد. با افزایش تراکم، تعداد دانه در طبق و سایر اجزای عملکرد کاهش یافت. بالاترین عملکرد دانه (۲۶۰/۱۷ گرم در متر مربع) مربوط به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین آن (۲۲۰/۱۲ گرم در متر مربع) به حالت مصرف نکردن نیتروژن برآورد شد.

۵- پیشنهادات

استفاده از کود نیتروژن به‌وسیله‌ای گیاه آفتابگردان متأثر از عوامل متعدد محیطی و زراعی است، بنابراین لازم است در کنار اعمال سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم، سایر عوامل محیطی و زراعی همچون تاریخ کشت و الگوی کاشت و ... را نیز بررسی کرد. امروزه با توجه به این‌که ارقام متعدد آفتابگردان با قابلیت‌های متفاوت در دسترس و استفاده از ارقام مختلف امکان‌پذیر شده است به راحتی می‌توان ارقام مختلف را آزمایش و ارزیابی کرد و برای بهترین گزینش را بین آن‌ها برای کشت در شرایط اقلیمی منطقه انجام داد.

- (2007). Effect of planting density on agronomical characteristics of rice (*Oryza sativa* L.) varieties in north of Iran. Pak J Biol Sci. 18: 3205-9.
- [14] Barros, J. F. C., M. D. Carvalho and Basch, G. (2004). Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under mediterranean condition. Europ. J. Agron. 21: 347-356.
- [15] Miller, J. F. and Fick, G. N. (1978). Influence of plant population on performance of sunflower hybrids. Ca. J. Plant. Sci. 58: 597-600.
- [۱۶] سید شریفی، ر. و ساعدنیا، س. فرزانه و امین زاده، غ. (۱۳۸۴). تأثیر مقادیر مختلف ازت و فسفر بر عملکرد و برخی دیگر از صفات آفتاب گردان. نهمین کنگره علوم خاک و فرسایش ایران ۶-۴ شهریور.
- [۱۷] قلاوند، ا. (۱۳۷۷). بررسی تأثیر فواصل خطوط کاشت و میزان‌های مختلف بذر بر عملکرد دانه سویا (رقم ویلیامز). مجله علوم زراعی ایران، جلد ۱، شماره ۱. انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۱۷۱-۱۸۳.
- [18] Singh, S. B. and Labana, K. S. (1990). Correlation and path analysis in sunflower. Crop improvement. 17: 49-53.
- [۱۹] بحرانی، م. ج. و سیدی، ع. (۱۳۸۴). تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه
- [۷] نادری، ا. (۱۳۷۸). اثر فاصله خطوط کاشت و تراکم بوته بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم رکورد در خوزستان. مجله تحقیقات کشاورزی نهال و بذر. جلد ۱۵. شماره ۴. صفحه ۱۳-۱۷.
- [8] Zaffaroni, E. and Schneiter, A. A. (1991). Sunflower production and row arrangement. Agron. J. 63:113-118.
- [9] Gubbels. G. H. and Dedio, W. (1989). Effect of plant density and seeding date on early and late-maturing sunflower hybrids. Can. Plant Sci. J. 69: 1251-1254.
- [10] Rajcan. I. and Swanton. C. J. (2001). Understanding maize weed competition: Resource competition, light quality and the whole plant. Field Crop Res. 71: 139-150.
- [11] Khargakharate, V. G. and Nirwal, B. G. (1991) Growth and yield of sunflower as influenced by inter and intera row spacing and nitrogen. J. Maharashtra Agri. Uni. 16: 291-292.
- [12] Vijayalakshmi, K., Sanghi, N. K., Pelton, W. L. and Anderson, C. H. (1975). Effects of plant population and Row spacing on sunflower. Can. J. Plant. Sci. 55: 491-499.
- [13] Mobasser, H. R., Delarestaghi khorgami, M. M., Tari, A. and Pourkalhor, D. B.

ذرت و اجزاء آن. مجله علوم و فنون کشاورزی و

منابع طبیعی. ۱۲، شماره ۳، صفحه ۱۳۵-۱۲۸.

[20] Ruiz, R. A. and Maddonni, G. A. (2006).

Sunflower seed weight and oil concentration under different post-flowering source-sink ratios. *Crop Sci.* 46:671-680.