

## اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آذرگل در منطقه تاکستان

جبار بابایی اقدم<sup>۱</sup>، مهرداد عبدی<sup>۲</sup>، سعید سیف‌زاده<sup>۳</sup> و مجید خیای<sup>۴</sup>

### چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آذرگل آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و دوازده تیمار طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کود نیتروژن با سطوح: ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم بوته با سطوح: ۵/۵، ۶/۶ و ۸/۳ بوته در مترمربع در نظر گرفته شدند. اثر کود نیتروژن بر روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده از نظر آماری معنی‌دار بود. افزایش نیتروژن تا میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش ارتفاع بوته، عملکرد دانه، عملکرد روغن، قطر طبق، قطر ساقه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق گردید، ولی درصد روغن کاهش یافت. افزایش عملکرد روغن نیز به دلیل افزایش عملکرد دانه در سطوح بالای تراکم بوته و با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن اتفاق افتاد. بیشترین درصد روغن مربوط به سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. اثر تراکم بوته بر درصد روغن معنی‌دار نشد، ولی اثر تراکم بر ارتفاع گیاه، عملکرد دانه، عملکرد روغن، قطر طبق، قطر ساقه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود. با کاهش تراکم بوته، قطر ساقه، قطر طبق، وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق افزایش یافت، ولی درصد روغن، عملکرد روغن و عملکرد دانه در هکتار کاهش یافت. با توجه به نتایج حاصله تراکم ۸/۳ بوته در مترمربع و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار برای کاشت آفتابگردان رقم آذرگل در منطقه تاکستان مناسب به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن، تراکم بوته، عملکرد، اجزای عملکرد، آفتابگردان.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۱۵

۱- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- دکتری تخصصی فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۳- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

۴- کارشناس ارشد زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی زنجان

بابایی اقدم، ج. اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر...

## مقدمه و بررسی منابع

عملکرد گیاهان زراعی تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار دارد، به طوری که عملکرد مطلوب هر ژنوتیپ با وجود مقادیر مناسبی از نهاده‌ها و عملیات زراعی حاصل می‌شود. عوامل زراعی مانند رقم انتخابی، تراکم و آرایش کاشت، برنامه و روش آبیاری و کوددهی از طریق تغییر در ظهور پتانسیل‌های ژنتیکی و محیطی، عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۷). غفاری و دانشیان (۱۳۸۳) با بررسی واکنش هیبرید آذرگل در آرایش‌های مختلف کاشت آفتابگردان اظهار نمودند که با افزایش تراکم بوته، ارتفاع بوته افزایش و قطر ساقه کاهش یافت (۱۲). آئین و همکاران (۱۳۷۹) و جعفری و همکاران (۱۳۸۵) نیز در آزمایش خود بر روی آرایش‌های مختلف کاشت آفتابگردان گزارش کردند که افزایش تراکم بوته باعث افزایش بیوماس و ارتفاع بوته شد، اما قطر طبق و میانگین وزن دانه را کاهش داد (۱، ۶). اردکانی و همکاران (۱۳۸۵) طی آزمایشی در تراکم‌های مختلف کاشت آفتابگردان اظهار نمودند که در تراکم‌های مناسب، به علت افزایش تعداد دانه‌ها قطر طبق افزایش و در نتیجه عملکرد مطلوب حاصل می‌شود (۲). نتایج آزمایش‌های امامی و همکاران (۱۳۸۳) و رحمتی و همکاران (۱۳۸۵) در آزمایشی بر روی آرایش‌های مختلف کاشت آفتابگردان، کاهش وزن هزار دانه با افزایش تراکم گیاه را ثابت کردند و گزارش کردند که با کاهش تراکم، وزن هزار دانه افزایش می‌یابد (۴، ۹). صالحی و بحرانی (۲۰۰۰) در بررسی خود روی هیبرید مهر گزارش دادند که با افزایش تراکم بوته از ۴۷۶۰۰ به ۱۱۱۰۰۰ بوته در هکتار وزن هزار دانه کاهش یافت (۲۳). راثو و ساران (۱۹۹۱) طی آزمایش خود بر روی سه هیبرید

آفتابگردان در تراکم‌های ۱۱۱ و ۱۶۷ هزار بوته در هکتار گزارش کردند که اختلاف معنی‌داری در عملکرد بین تراکم‌های مختلف مشاهده نگردید (۱۹). ریزاردی و کوفی (۱۹۹۳) در آزمایش خود در آرایش‌های مختلف کاشت آفتابگردان در چهار تراکم ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ هزار بوته در هکتار گزارش کردند که بیشترین عملکرد در تراکم‌های ۵۰ و ۷۰ هزار بوته در هکتار دیده شد و در تراکم‌های بالاتر یعنی ۹۰ هزار بوته در هکتار کاهش عملکرد مشاهده شد (۲۱). رایبسون و همکاران (۱۹۸۰) اظهار داشتند که با افزایش تراکم گیاه دوره رشد کاهش یافت. آن‌ها علت رسیدگی زودتر آفتابگردان در تراکم بالا را کاهش قطر طبق و کاهش رطوبت طبق بیان کردند (۲۲). در آزمایش آئین و همکاران (۱۳۷۵) در جیرفت آرایش‌های مختلف کاشت آفتابگردان در دو سطح کشت متداول وسط پشته و کشت در دو سوی پشته یا دو طرفه و با تراکم‌های ۶/۱، ۷/۷ و ۱۰/۲ بوته در مترمربع را بررسی و گزارش کردند که توزیع بیوماس یکنواخت‌تر بوته‌ها در الگوی کاشت دو طرفه نسبت به الگوی کاشت ساده باعث افزایش عملکرد دانه، روغن، قطر طبق و میانگین وزن دانه گردید، هرچند که با کاهش ارتفاع بوته همراه بود (۱). گلچین (۱۳۷۹) طی آزمایشی بر روی ارقام آفتابگردان روغنی گزارش کرد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه و تعداد دانه در طبق افزایش یافت (۱۴). ماجدی و خادمی (۱۹۹۹) طی گزارشی اعلام کردند که با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه افزایش یافت. مویرهد و همکاران (۱۹۸۲)، عرشی (۱۳۷۳) و اسماعیلی (۱۳۷۹) طی گزارشی اعلام نمودند که با مصرف بیش از حد نیتروژن در صد روغن آفتابگردان

کرت‌ها، شبکه آبیاری و زهکشی برای هر کرت و کل طرح پیاده شد که نصف کود نیتروژن قبل از کاشت و نصف دیگر آن موقع ۶-۸ برگی شدن بوته‌ها مصرف گردید و کاشت به روش کپه‌ای انجام شد. عملیات آماده کردن زمین شامل: شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی و پشته، کرت‌ها و تکرارهای آزمایش انجام گردید. کلیه عملیات زراعی زمان کاشت از قبیل آبیاری، کود دهی، مبارزه با علف‌های هرز و در طول دوره داشت مراقبت‌های معمول زراعی شامل: تنک کردن، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و امراض احتمالی انجام شد هنگام برداشت یادداشت برداری از قطر ساقه، ارتفاع بوته و قطر طبق صورت گرفت. سپس با ترازوی دقیق وزن هزار دانه مشخص شد و تعداد دانه در هر طبق شمارش گردید. برای تعیین درصد روغن به مقدار ۱۰۰ گرم از هر کرت به مؤسسه اصلاح نهال و بذر کرج ارسال و درصد روغن تعیین گردید و با استفاده از فرمول عملکرد دانه، عملکرد روغن تعیین شد. برای تعیین میزان پروتئین دانه نیز مقدار ۱۰۰ گرم از هر کرت به آزمایشگاه مذکور ارسال و میزان پروتئین دانه مشخص گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد و داده‌های مربوط به صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن، قطر طبق، قطر ساقه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق، با نرم‌افزار آماری Mstac تجزیه و تحلیل آماری شد و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون LSD انجام شد. هم‌چنین نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم گردید.

کاهش می‌یابد (۱۸، ۱۱، ۳). به گزارش این محققین بهترین میزان مصرف کود نیتروژن یک صد کیلوگرم در هکتار می‌باشد که با مصرف بیشتر از آن درصد روغن کاهش خواهد یافت. توشیح (۱۳۷۷) طی آزمایشی اعلام نمود که با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق و وزن هزار دانه آفتابگردان افزایش یافت (۵). عرشی (۱۳۷۳) طی گزارشی اعلام کرد که با افزایش کود نیتروژن، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق افزایش یافت (۱۱).

هدف از اجرای این طرح بررسی میزان مصرف بهینه کود با توجه به تراکم‌های موجود برای به دست آوردن حداکثر عملکرد روغن در واحد سطح بوده است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در زمین‌های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان در سال زراعی ۸۴ - ۸۵ به مرحله اجرا درآمد. شهر تاکستان در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۶ دقیقه شمالی و ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح دریا در حدود ۱۲۸۳/۴ متر می‌باشد.

برای انجام طرح زمینی به مساحت ۱۰۰۰ متر انتخاب گردید. پس از انتخاب قطعه زمین از هر تکرار یک نمونه خاک مرکب تهیه و به آزمایشگاه آب و خاک ارسال شد هر کرت آزمایشی شامل ۶ خط به طول ۵ متر و فواصل خطوط کاشت ۶۰ سانتی‌متر بود. هم‌چنین به منظور جلوگیری از شستشوی کودی و نفوذ آن به سایر کرت‌ها و تکرارهای آزمایشی علاوه بر یک ردیف نکاشت بین

## نتایج و بحث

### ارتفاع بوته

نتایج مربوط به تجزیه واریانس ارتفاع بوته نشان داد که تأثیر تراکم بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۱). به جدول مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بالاترین ارتفاع بوته مربوط به تراکم ۸/۳ بوته در متر مربع به میزان ۱۶۹ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع به میزان ۱۶۲ سانتی‌متر بود (جدول ۲).

نتایج مربوط به تجزیه واریانس ارتفاع بوته نیز نشان داد که اثر کود نیتروژن بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۱). با مقایسه میانگین‌ها ملاحظه شد که بالاترین ارتفاع بوته مربوط به سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۱۷۳/۵ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته مربوط به سطح کودی ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۱۵۷/۲ سانتی‌متر بود (جدول ۵). همچنین اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۱). بالاترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار تراکم ۸/۳ بوته در متر مربع با ۲۰۰ کیلوگرم کود به میزان ۱۷۴ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع با ۵۰ کیلوگرم کود به میزان ۱۵۱/۱ سانتی‌متر بود (جدول ۶). در تراکم‌های بالا با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن ارتفاع بوته آفتابگردان افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش تراکم، رقابت بین بوته‌ها برای بهره‌گیری از عوامل محیطی از جمله، آب و هوا، نور و عناصر غذایی زیاده‌تر شده و موجب افزایش رشد رویشی شده و ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (۷).

### قطر ساقه

نتایج به دست آمده نشان داد که تأثیر تراکم بوته بر قطر ساقه معنی دار بود (جدول ۱). در مقایسه

میانگین‌ها مشاهده شد که با افزایش تراکم، قطر ساقه کاهش یافت. بیشترین قطر ساقه مربوط به تیمار ۵/۵ بوته در متر مربع به میزان ۳/۱۹۷ سانتی‌متر و کمترین قطر ساقه مربوط به تیمار ۸/۳ بوته در متر مربع به میزان ۲/۷۷۳ سانتی‌متر بود و تیمار ۶/۶ بوته در متر مربع به میزان ۲/۹۶۸ سانتی‌متر، حد واسط دو سطح دیگر قرار داشت (جدول ۴).

نتایج مربوط به تجزیه واریانس قطر ساقه نشان داد که تأثیر نیتروژن بر قطر ساقه معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین قطر ساقه مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۳/۰۹۶ سانتی‌متر و کمترین قطر ساقه مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۲/۸۰۳ سانتی‌متر بود (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس قطر ساقه نشان داد که اثر متقابل تراکم و نیتروژن بر قطر ساقه معنی دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع با ۲۰۰ کیلو کود نیتروژن به میزان ۳/۲۷۰ سانتی‌متر، بیشترین قطر ساقه و تراکم ۸/۳ بوته در متر مربع با ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۲/۳۵۰ سانتی‌متر، کمترین قطر ساقه را به خود اختصاص دادند و تیمارهای تراکم ۶/۶ بوته با ۱۰۰ کیلو و تراکم ۸/۳ بوته در متر مربع با ۱۰۰ کیلوگرم کود به ترتیب با ۲/۹۰ سانتی‌متر و ۲/۸۳۲ سانتی‌متر در یک گروه آماری مشابه قرار داشتند (جدول ۶). افزایش قطر ساقه در تراکم‌های پایین به دلیل کاهش رقابت بین بوته‌ها در جذب نور، آب، مواد غذایی می‌باشد. به عبارت دیگر در تراکم‌های کمتر بهره‌گیری بوته از عوامل محیطی از جمله، آب و هوا، نور و عناصر غذایی زیاد شده و رشد بوته افزایش پیدا کرده و در نهایت ارتفاع بوته افزایش یافته و قطر ساقه کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم بوته،

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	قطر طبق (cm)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در طبق	درصد روغن	عملکرد روغن در هکتار	عملکرد دانه در هکتار (kg/h)
تکرار	۳	۶/۲۷۸	۰/۰۰۷	۱/۸۶۷	۲/۰۳۸	۳۵۴/۱۳۹۲	۱/۷۹۵	۲۴۶۳/۲۲۲	۳۶۷۹/۱۳۹
فاکتور A	۳	۵۸۱/۳۴۸**	۰/۲۰۵**	۳۲/۹۰۹**	۴۳۹/۱۲۳**	۳۵۶۳۳/۷۴۳**	۸۴/۸۸۳**	۱۶۹۰۳۷۳/۱۶۷**	۷۶۵۳۱۲۷/۴۷۲**
فاکتور B	۲	۱۹۵/۲۳۲**	۰/۷۲۴**	۰۲۸/۱۵**	۱۵۶/۶۷۶**	۱۸۲۴۰/۲۷۱**	۰/۵۶۸ <sup>ns</sup>	۲۸۲۲۵/۰۲۱**	۱۵۱۵۹۶/۳۳۳**
اثرات متقابل AB	۶	۳۳/۱۲۱**	۰/۰۸۲**	۰/۹۹۳ <sup>ns</sup>	۵/۶۷۸*	۱۸۴۸/۷۴۳*	۱/۶۷۶ <sup>ns</sup>	۱۴۵۹۲/۰۲۱**	۳۹۰۹۱/۳۰۶**
اشتباه	۳۳	۱/۷۶۷	۰/۰۲۰	۰/۶۶۱	۱/۶۸۴	۵۴۷/۱۷۲	۱/۰۷۷	۲۷۰۷/۳۱۳	۲۰۹۲/۴۷۲
ضریب تغییرات	-	٪۰/۸۰	٪۴/۷۲	٪۳/۵۹	٪۱/۷۳	٪۲/۰۹	٪۲/۲۵	٪۲/۷۱	٪۱/۰۹

ns, \*\*, \* : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد، و غیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تراکم‌های مختلف کشت روی صفات مورد بررسی

ردیف	صفات / تیمار	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (cm)	قطر طبق (cm)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در طبق	درصد روغن	عملکرد روغن (kg/h)	عملکرد دانه (kg/h)
۱	b <sub>1</sub>	۱۶۲/۰C	۳/۱۹۷A	۲۴/۰۸A	۷۸/۳۴A	۱۱۵۸A	۴۶/۰۱A	۱۸۷۹C	۴۰۷۵C
۲	b <sub>2</sub>	۱۶۵/۷B	۲/۹۶۸B	۲۲/۴۴B	۷۴/۲۹B	۱۱۱۴B	۴۵/۸۴A	۱۹۲۰B	۴۱۹۲B
۳	b <sub>3</sub>	۱۶۹A	۲/۷۷۳C	۲۱/۴۵C	۷۲/۱۸C	۱۰۹۱C	۴۶/۲۲A	۱۹۶۳A	۴۲۶۹A
	L.S.P/۵	۰/۹۵۶۲	۰/۱۰۱۷	۰/۵۴۴۸	۰/۹۳۳۴	۱۶/۸۳	۰/۷۴۶۵	۳۷/۴۳	۳۲/۹۰

واحد سطح، قطر طبق کاهش یافت. بیشترین قطر طبق مربوط به تیمار ۵/۵ بوته در متر مربع به میزان ۲۴/۰۸ سانتی‌متر و کمترین قطر طبق مربوط به تیمار ۸/۳ بوته در متر مربع به میزان ۲۱/۴۵ سانتی‌متر بود (جدول ۴). با افزایش تراکم بوته رقابت گیاه برای جذب نور، مواد غذایی، آب، عناصر غذایی بیشتر شده و در اثر کمبود مواد غذایی و نور، قطر طبق کاهش می‌یابد. هم‌چنین با افزایش کود نیتروژن، قطر طبق افزایش یافت. بیشترین قطر طبق مربوط به تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۲۵/۰۶ سانتی‌متر و کمترین قطر طبق مربوط به تیمار کودی ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۲۱/۲۵ سانتی‌متر بود

رقابت گیاه برای جذب نور، مواد غذایی، آب و عناصر غذایی بیشتر شده و در اثر کمبود مواد غذایی و نور ارتفاع بوته افزایش یافته و در نتیجه قطر ساقه کاهش می‌یابد. با افزایش مواد غذایی، بهره‌گیری بوته از عناصر غذایی بیشتر شده و رشد بوته افزایش پیدا کرده و موجب افزایش قطر ساقه می‌گردد. اردکانی و همکاران (۱۳۸۵) و اسماعیلی (۱۳۷۹) نیز طی گزارشی اعلام کردند که با مصرف کود نیتروژن و کاهش تراکم بوته قطر ساقه افزایش می‌یابد (۲، ۳).

### قطر طبق

اثر متقابل تراکم بوته و نیتروژن بر قطر طبق معنی‌دار نبود (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته در

مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در آفتابگردان می‌باشد به گزارش خواجه‌پور (۱۳۷۳) با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، به علت وجود رقابت در اثر کمبود مواد غذایی و عوامل محیطی مثل نور و آب در محیط اطراف ریشه وزن هزار دانه کاهش می‌یابد (۷). نتایج تحقیقات صورت گرفته توسط آئین و همکاران (۱۳۷۹)، جعفری و همکاران (۱۳۸۵)، امامی و همکاران (۱۳۸۳)، رحمتی و همکاران (۱۳۸۵) نیز نشان می‌دهد که با افزایش کود نیتروژن و کاهش تراکم، وزن هزار دانه افزایش می‌یابد (۱، ۶، ۴، ۹). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات صورت گرفته توسط اسماعیلی (۱۳۷۹) و صالحی و بحرانی (۱۳۷۷) نیز مطابقت دارد (۳، ۱۰).

#### تعداد دانه در طبق

نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در طبق نشان داد که تأثیر تراکم بوته بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق مربوط به تیمار ۵/۵ بوته در متر مربع به میزان ۱۱۵۸ دانه در طبق و کمترین آن مربوط به تیمار ۸/۳ بوته در متر مربع با ۱۰۹۱ دانه در طبق بود (جدول ۴). تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد دانه در طبق نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در طبق مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن به میزان ۱۱۸۳ دانه در طبق و کمترین تعداد دانه در طبق مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن به میزان ۱۰۵۸ دانه در طبق بود (جدول ۵). هم‌چنین اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها، اثر متقابل تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن با ۵/۵ بوته در متر مربع با ۱۲۲۶ دانه در طبق نسبت به سایر تیمارها برتری نشان داد و

(جدول ۵). نتایج این تحقیق با نتایج تعدادی از محققین از جمله توشیح (۱۳۷۷)، اسماعیلی (۱۳۷۹) و جعفری و همکاران (۱۳۸۵) مطابقت دارد. آن‌ها بیان کردند که با افزایش کود نیتروژن، بهره‌گیری بوته از عوامل محیطی از جمله، آب و هوا، نور و عناصر غذایی بیشتر شده و قطر طبق افزایش می‌یابد (۳، ۶، ۵).

#### وزن هزار دانه

تأثیر تراکم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها تیمار ۵/۵ بوته در متر مربع به میزان ۷۸/۳۴ گرم بیشترین وزن هزار دانه و تیمار ۸/۳ بوته در متر مربع به میزان ۷۲/۱۸ گرم کمترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۴). هم‌چنین تأثیر کود نیتروژن بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۸۱/۸۵ گرم و کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۶۷/۲۷ گرم بود (جدول ۵). اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن بر وزن هزار دانه نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها بالاترین وزن هزار دانه مربوط به تراکم ۵/۵ بوته با ۲۰۰ کیلوگرم کود به میزان ۸۳/۳۴ گرم و کمترین وزن هزار دانه مربوط به تراکم ۸/۳ بوته با ۵۰ کیلوگرم کود به میزان ۶۴/۲۶ گرم بود (جدول ۶). به نظر می‌رسد که دارا بودن طبق‌های درشت‌تر و شاخص سطح برگ بالاتر و در نتیجه افزایش میزان مواد فتوسنتزی و انتقال سریع مواد به دانه طی فرآیند پدیده انتقال مجدد در تراکم‌های کمتر باعث افزایش وزن هزار دانه آن شده است که متعاقب آن در افزایش عملکرد دانه نقش مهمی داشته است، زیرا وزن هزار دانه یکی از

۴۹/۶۰، ۵۰/۲۴ و ۵۰/۱۵ درصد روغن بوده و هر سه در یک گروه آماری مشابه قرار داشتند و کمترین میزان درصد روغن مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن با ۶/۶ بوته در متر مربع به میزان ۴۳/۵۰ درصد روغن بود. (جدول ۶). در مورد تأثیر تراکم بوته بر درصد روغن گزارشات متفاوتی ارائه شده است. رابینسون و همکاران (۱۹۷۶) طی گزارشی اعلام نمودند که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح درصد روغن افزایش می‌یابد (۲۲)، در حالی که عرشی (۱۳۷۳) طی گزارشی اعلام نمود که تراکم بوته آفتابگردان بر درصد روغن تأثیری ندارد (۱۱). به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته و افزایش مصرف کود نیتروژن رشد رویشی گیاه بیشتر شده و مرحله رشد زایشی مخصوصاً زمان تشکیل روغن را با مشکل مواجه می‌سازد، زیرا گیاه با افزایش سطح برگ و ارتفاع بوته و ایجاد اختلال در جذب سایر عناصر غذایی از جمله فسفر، پتاسیم و دمای بالای محیط هم‌زمان با رسیدن گیاه، سریع‌تر مراحل رشد خود را طی می‌کند و در این حالت گیاه آسیمیلات تولیدی خود را صرف اندام‌های رویشی و بقای گیاه می‌کند و کمتر به پر کردن دانه اختصاص می‌دهد. هم‌چنین اگر درجه حرارت محیط از حد معینی افزایش یابد، روی سلول‌های گیاه و متابولیسم آن اثر منفی گذاشته و نشر روغن را متوقف می‌کند، زیرا درجه حرارت در ماه‌های مرداد و شهریور به حداکثر می‌رسد، یعنی دمای محیط به بالاتر از ۳۷-۳۵ درجه می‌رسد که چنین دماهایی برای تشکیل روغن مناسب نیست (۱۱).

#### عملکرد روغن

بررسی نتایج تجزیه واریانس عملکرد روغن نشان داد که تأثیر تراکم بوته بر عملکرد روغن معنی‌دار بود

کمترین میزان تعداد دانه در طبق مربوط به اثر متقابل تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن با ۶/۶ بوته در متر مربع با ۱۰۴۱ عدد دانه در طبق بود (جدول ۶). نتایج این تحقیق با تحقیقات انجام شده توسط صالحی و بحرانی (۲۰۰۰) و غفاری و دانشیان (۱۳۸۳) مطابقت دارد (۲۳، ۱۲).

#### درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تراکم و نیتروژن روی درصد روغن معنی‌دار نبود (جدول ۱). تحقیقات متعددی نشان می‌دهد که درصد روغن بذر آفتابگردان وابستگی زیادی به میزان درصد پوست دانه دارد، یعنی دانه‌های کوچک معمولاً درصد پوست کمتر و درصد روغن بیشتری دارند. بر اساس مطالعات انجام شده توسط خواجه‌پور (۱۳۸۳) مقدار روغن ذخیره شده برحسب درصدی از کل وزن دانه مشخص می‌شود و طی ذخیره‌سازی بسته به اندازه دانه، درصد پوست و مقدار روغن ذخیره شده بذر متغیر می‌باشد (۷). مصرف بیش از حد کود نیتروژن موجب افزایش درصد پوست دانه شده و در نتیجه درصد روغن کاهش می‌یابد. نتایج این آزمایش با نتایج به دست آمده توسط مویرهد و همکاران (۱۹۸۲)، عرشی (۱۳۷۳) و اسماعیلی (۱۳۷۹) مطابقت دارد (۱۸، ۱۱، ۳). بهترین میزان مصرف کود نیتروژن به میزان یک صد کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بود که با مصرف بیش از آن درصد روغن کاهش خواهد یافت. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر درصد روغن نشان داد که بیشترین درصد روغن مربوط به تیمارهای ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن با ۵/۵ بوته در متر مربع، ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن با ۶/۶ بوته در متر مربع و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن با ۸/۳ بوته در متر مربع به ترتیب به میزان

بوته در متر مربع به میزان ۴۲۶۹ کیلوگرم و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۵/۵ بوته در متر مربع به میزان ۴۰۷۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). هم‌چنین تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۴۹۱۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۳۰۶۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵). نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد که اثر متقابل تراکم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تراکم ۶/۶ بوته در متر مربع با ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۵۰۱۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع با ۵۰ کیلوگرم کود به میزان ۳۰۳۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶). بنابراین با افزایش تراکم تا حد نرمال (حداکثر ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار)، عملکرد دانه افزایش یافت. فیضی و غدیری (۱۳۷۶) اعلام کردند که با افزایش تراکم بوته تا ۱۱۱۰۰۰ بوته در هکتار، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات توشیح (۱۳۷۷) و اسماعیلی (۱۳۷۹) نشان داد که با افزایش تراکم بوته و کود نیتروژن عملکرد دانه در هکتار افزایش می‌یابد (۱۳، ۵، ۳).

### نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج به‌دست آمده همبستگی مثبت معنی‌دار ارتفاع بوته را با عملکرد روغن به میزان ۰/۷۸۴ و با عملکرد دانه به میزان ۰/۸۴۸ نشان داد، ولی بین وزن هزار دانه با درصد روغن همبستگی

(جدول ۱). بیشترین عملکرد روغن مربوط به تیمار تراکم ۸/۳ بوته در متر مربع به میزان ۱۹۶۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد روغن مربوط به تیمار ۵/۵ بوته در متر مربع به میزان ۱۸۷۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد روغن نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها بیشترین عملکرد روغن مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم کود به میزان ۲۱۸۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد روغن مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم کود با عملکرد ۱۳۶۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵). اثر متقابل تراکم و کود نیتروژن بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها بیشترین عملکرد روغن مربوط به تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع با ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن با عملکرد ۲۱۹۸ کیلوگرم و کمترین آن مربوط به تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع با ۵۰ کیلوگرم کود با عملکرد ۱۳۳۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶) و بقیه تیمارها که در یک گروه آماری مشابه قرار گرفتند و هیچ کدام نسبت به یکدیگر از نظر آماری برتری نشان ندادند. تراکم بوته ظاهراً تأثیر مستقیمی بر ترکیب بذر یا درصد روغن ندارد، ولی با افزایش عملکرد دانه در واحد سطح، مجموع محصول روغن در هکتار افزایش می‌یابد. اسماعیلی (۱۳۷۹) طی تحقیقاتی اعلام کرد که با افزایش سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته در متر مربع به علت افزایش عملکرد دانه در هکتار موجب افزایش عملکرد روغن در هکتار می‌گردد (۳).

### عملکرد دانه

تأثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۸/۳





جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح کودی × سطوح تراکم روی صفات مورد بررسی

عملکرد (kg/h)	عملکرد روغن	درصد روغن	تعداد دانه	وزن هزار دانه (gr)	قطر طبق (cm)	قطر ساقه (cm)	ارتفاع بوته (cm)	صفات	
								تیما	تیمار
۳۰۳۱	۱۳۳۸	۴۴/۰۵BC	۱۰۸۴FGH	۷۲/۰۸DE	۲۲/۱۳DE	۳/۱۳۸ABCD	۱۵۱/۰G	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	۱
۳۰۵۱	۱۳۶۹	۴۴/۷۲BC	۱۰۴۱I	۶۵/۴۷F	۲۱/۶۱EF	۲/۹۲۰DE	۱۵۵/۹F	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	۲
۳۱۰۱	۱۳۸۸	۴۴/۷۸BC	۱۰۵۰HI	۶۴/۳۶F	۲۰/۰۲G	۲/۳۵۰F	۱۶۴/۸D	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	۳
۴۰۲H	۲۰۰۱B	۴۹/۶۰A	۱۱۲۴DE	۷۷/۹۳C	۲۳/۲۳CD	۳/۱۵۲ABC	۱۵۸/۲E	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	۴
۴۲۵G	۲۱۴۰A	۵۰/۲۴A	۱۱۰۹EF	۷۳/۸D	۲۱/۷۵EF	۲/۹۰۰E	۱۶۵/۳D	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	۵
۴۳۳F	۲۱۶۵A	۵۰/۱۵A	۱۰۵۹GH	۷۱/۲۱E	۲۱/۲۶EFG	۲/۸۳۲E	۱۶۷/۴D	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	۶
۴۴۰۸E	۱۹۷۹B	۴۴/۸۵BC	۱۱۹۶AB	۷۹/۸۲B	۲۴/۱۷BC	۲/۲۳۰AB	۱۶۶/۶D	a a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	۷
۴۴۴۸E	۱۹۸۲B	۴۴/۹۱BC	۱۱۵۰CD	۷۶/۴۰C	۲۱/۹۱EF	۲/۰۳۰BCDE	۱۶۷/۶C	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	۸
۴۷۳۴D	۲۱۴۵A	۴۵/۳۰B	۱۰۹۰EFG	۷۳/۴۲D	۲۰/۶۷FG	۲/۹۱۲DE	۱۶۹/۸C	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	۹
۴۸۳۳C	۲۱۹۸A	۴۵/۵۵B	۱۱۲۶A	۸۳/۵۴A	۲۶/۸۰A	۳/۲۷۰A	۱۷۲/۳B	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	۱۰
۵۰۱۶A	۲۱۹۱A	۴۳/۵۰C	۱۱۵۲CD	۸۲/۱۰A	۲۴/۵۰B	۳/۰۲۳BCDE	۱۷۳/۲AB	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	۱۱
۴۹۰۳B	۲۱۵۴A	۴۴/۶۵BC	۱۱۶۶BC	۷۹/۹۲B	۲۳/۸۷BC	۲/۹۹۵CDE	۱۷۲/۰A	a <sub>4</sub> b <sub>3</sub>	۱۲
۲۰۹۲/۴۷	۷۴/۸۵	۱/۴۹۳	۳۳/۶۵	۱/۸۷۰	۱/۱۷۰	۰/۲۰۳۵	۱/۹۱۲	LSD /۵	

## منابع

- ۱- آئین، ا. س.، ا. هاشمی دزفولی و م. ر. احمدی. ۱۳۷۹. بررسی اثر تراکم و الگوهای مختلف کاشت بر روند رشد و عملکرد ارقام آفتابگردان در منطقه جیرفت. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی کرج، ص. ۴۰۶-۴۰۵.
- ۲- اردکانی، م. ر.، ع. رحمتی، م. یارنیا، ج. دانشیان و م. ولیزاده. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید آفتابگردان. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ص. ۹.
- ۳- اسماعیلی، م. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان، ص. ۵۱.
- ۴- امامی، ب.، ا. ح. شیرانی‌راد، م. ر. نادری و س. ع. ر. بنی‌طباء. ۱۳۸۳. اثر آرایش کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی در اصفهان. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ص. ۳۲۴.
- ۵- توشیح، و. ۱۳۷۷. تعیین مناسب‌ترین میزان بذر و نیاز و غذایی آفتابگردان رقم آذرگل در شرایط کردستان. نشریه فنی ۹۱۱۴۷ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ص. ۵۵-۴۳.
- ۶- جعفری، ف. ح.، ا. حلاجی، م. یارنیا، ه. آلیاری و م. ولیزاده. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم کاشت بر عملکرد، خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک هیبرید آذرگل آفتابگردان، چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ص. ۵۹.
- ۷- خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ص. ۵۶۴.
- ۸- دانشیان، ج. ۱۳۸۴. تعیین بهترین آرایش کاشت هیبرید آذرگل آفتابگردان در کشت دوم. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، ص. ۸۵-۴۶.
- ۹- رحمتی، ع.، م. یارنیا، م. ر. اردکانی، ج. دانشیان و م. ولیزاده. ۱۳۸۵. بررسی محدودیت منبع مخزن و اثر تراکم بر آن در دو هیبرید آفتابگردان. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ص. ۳۷۵.
- ۱۰- صالحی، ف. و م. ج. بحرانی. ۱۳۷۷. تأثیر تراکم و مقادیر مختلف کود اوره بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه و روغن آفتابگردان. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی کرج، ص. ۴۷۶.
- ۱۱- عرشی، ی. ۱۳۷۳. علوم و تکنولوژی آفتابگردان. انتشارات اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی ایران، ص. ۷۵۰.
- ۱۲- غفاری، م. و ج. دانشیان. ۱۳۸۳. بررسی واکنش هیبرید آذرگل در آرایش‌های مختلف کاشت در منطقه خوی. چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ص. ۴۲۰.
- ۱۳- فیضی، ح. و ح. غدیری. ۱۳۷۶. تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و ویژگی‌های زراعی دو رقم آفتابگردان. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی کرج، ص. ۴۴۴-۴۴۵.

۱۴- گلچین، ا. ۱۳۷۹. بررسی اثرات سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد آفتاگردان. مرکز تحقیقات کشاورزی زنجان، ص. ۵۰.

15. Daneshian, J., Ardakani, M. R. and Habibi, D. 2005. Drought stress effects on yield, quantitative characteristics of new sunflower hybrids. The 2<sup>nd</sup> international conference on integrated approaches to sustain and improve plant production under drought stress. Rome, Italy, P. 406.
16. Hoking, P. J. 1987. Sulfur nutrition of sunflower affected nitrogen supply: Effect on vegetative growth, the development of yield components and seed yield and quality. *Field Crop Research* 16(2):157-175.
17. Mahgedi, R. and Khademi, Z. 1999. Effect of placement of potassium and phosphorus fertilizers on corn yield. International symposium on balanced fertilization and crop response to potassium. *Soil and Water Res. Ins. International potash Ins.* iv'Iay 15-13, Tehran, Iran, Pp. 3-5.
18. Muirhead, W. A. and White, G. 1982. The response of irrigated sunflower cultivars to nitrogen fertilizer. *Proceeding of 10th international sunflower conference*, Pp. 82-85-
19. Rao, S. V. C. K. and Saran, G. 1991. Response of sunflower cultivars to planting density and nutrient application. *Indian Journal of Agronomy* 36:95-98.
20. Rezaei, H., Malakouti, N. J., Dordipor, E., Seilsepor, M. and Salahi Farahi, M. 1999. Dose cotton response to potassium fertilizer in Iran. International symposium on balanced fertilization and crop response to potassium. May 15-18, Tehran, Iran, Pp. 60.
21. Rizzardì, M. A. and Kuffi, A. 1993. Effect of spacing on seed and oil yields and yield components of sunflowers. *Crop Science* 23: 287-290.
22. Robinson, R. G., Ford, J. H., Lueschen, W. E., Rabas, D. L., Smith, L. J., Warnes, D. D. and Wiersma, J. V. 1980. Response of sunflower to plant population. *Agronomy Journal* 72: 869-871.
23. Salehi, F. and Bohrani, M. J. 2000. Sunflower summer planting yield as affected by plant population and nitrogen application rates. *Iran Agricultural Research* 18:63-72.