بهینه‌سازی توصیه کود نیتروژن برای رقم جدید گلرنگ در دو منطقه آذربایجان‌شرقی

احمد بایبوردی[۱*] و فریدون نورقلی‌پور[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۹)

چکیده

به‌منظور بهینه‌سازی توصیه کود نیتروژن برای رقم جدید گلرنگ، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با دو عامل و برپایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در دو منطقه تیکمه‌داش و شبستر آذربایجان‌شرقی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول سطوح مختلف نیتروژن شامل ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم بر هکتار از منبع اوره، و عامل دوم زمان‌های مصرف کود به‌صورت تقسیط شده شامل کاربرد تمام کود به‌صورت پایه و در زمان کاشت، کاربرد تمام کود در مرحله روزت، کاربرد یک سوم کود به‌صورت پایه، یک سوم در مرحله روزت و یک سوم در مرحله قبل گل‌دهی، کاربرد دو سوم کود در مرحله روزت و یک سوم در مرحله قبل گل‌دهی و کاربرد یک سوم در مرحله روزت و دو سوم در مرحله قبل گل‌دهی بودند. نتایج نشان داد که دو منطقه از نظر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری داشته به‌طوری‌که منطقه تیکمه‌داش برتری خود را نسبت به منطقه شبستر نشان داد. به‌طورکلی افزایش در میزان کود نیتروژن با افزایش در رشد رویشی و بهبود رشد گیاه سبب افزایش در صفاتی نظیر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ گردید. ضمناً پارامترهائی نظیر کارائی زراعی، کارائی مصرف، کارائی فیزیولوژیک و بازیافت ظاهری نیتروژن با افزایش مصرف نیتروژن افزایش نشان دادند. برهمکنش مقدار و زمان مصرف کود نیز بر صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار گشت. به‌طورکلی کشت گلرنگ با استفاده از ۱۸۰ کیلوگرم بر هکتار نیتروژن به‌صورت تقسیط‌شده در مراحل روزت و قبل از گل‌دهی در منطقه تیکمه‌داش منجر به حصول عملکرد دانه بالاتر در این رقم گلرنگ شد.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن، گلرنگ، زمان مصرف، بهینه‌سازی

۱.استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی، تبریز

۲. مربی مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، تهران

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ahmad.bybordi@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

مقدمه

گلرنگ با نام علمی *Carthamus tinctorius* L. گیاهی از تیره مرکبان، از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی محسوب می‌شود و با داشتن ریشه‌های عمودی از توانایی نفوذ به خاک تا عمق ۲-۳ متر را برخوردار است (۱۵). گلرنگ به‌طورکلی در مناطق نیمه‌خشک با آب و هوای معتدل در بسیاری از مناطق دنیا رشد می‌کند و به‌عنوان روغن‌های صنعتی، ادویه و غذای پرندگان از آن استفاده می‌شود (۲۴). گلرنگ به‌صورت بوته‌ای استوار رشد می‌کند و دانه‌های آن دارای ۴۵ - ۲۵ درصد روغن و ۲۴ - ۱۲ درصد پروتئین می‌باشند و بسته به ژنوتیپ دارای دو نوع روغن با کیفیت متفاوت است (۳۷). میوهٔ گلرنگ همانند میوهٔ آفتابگردان به‌صورت فندقه بوده و از نظر شکل شبیه یک دانهٔ کوچک آفتابگردان است و به رنگ‌های سیاه، زرد، سفید یا کرم با سطح خارجی صاف دیده می‌شود. ذخیرهٔ روغن در لپه‌ها انجام می‌شود. گلرنگ گیاهی روز بلند است، اما گل‌دهی آن در هوای گرم به‌میزان قابل توجهی جلو می‌افتد. گلرنگ به گرما نیز مقاوم است و در صورت وجود رطوبت کافی در خاک می‌تواند حرارت حدود ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد را تحمل کند. گلرنگ با داشتن ریشهٔ عمیق و توسعه یافتگی به خشکی مقاوم است. گلرنگ به آب ایستادگی و کمبود تهویه نیز حساس است و خاک‌های عمیق، دارای بافت متوسط و اسیدیته حدود خنثی را ترجیح می‌دهد (۱۲). گلرنگ رتبه هشتم را ازلحاظ تولید دانه روغنی جهان بعد از سویا (*Glycine max* (L.) Merr)، بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.)، کلزا (*Brassica napus* L.)، آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)، کنجد (*Sesamum indicum* L)، بزرک (*Linium usitatissimum* L.) و کرچک (*Ricinus communis* L.) دارد. کشورهای مکزیک، آمریکا، اتیوپی، آرژانتین و استرالیا ۹۹٪ از سطح زیر کشت و تولید گلرنگ جهان را در اختیار دارند (۱۳). مصرف روغن در ایران در طی سال‌های اخیر به‌دلیل افزایش رشد جمعیت و افزایش مصرف سرانه، افزایش یافته درحالی‌که تولید آن همپای مصرف رشد نکرده است (۲۶). به‌طوری‌که بیش از ۸۰ درصد روغن مصرفی کشور به‌صورت دانه یا روغن خام وارداتی است و مصرف سرانه روغن طی سال‌های اخیر حدود ۱۷ کیلوگرم گزارش شده است (۳۲). از دیرباز گلرنگ به‌صورت پراکنده در مناطق غربی کشور کشت شده و یکی از خاستگاه‌های گلرنگ را خاورمیانه و ایران ذکر کرده‌اند. نیاز کودی گلرنگ با توجه به عملکرد مطلوب متفاوت بوده و در مورد گلرنگ دیم بین ۴۰ تا ۶۰ درصد کمتر از گلرنگ آبی است (۳۱). مشخص شده است که گلرنگ توان تولید بیش از ۴ تن دانه در هکتار را دارد که در این میان عوامل به زراعی نقش کلیدی را برعهده دارند. آنچه در بین عوامل به زراعی مهم به‌نظر می‌رسد، نقش تغذیهٔ مطلوب و بهینه می‌باشد و در میان عناصر غذائی، نیتروژن مهم‌ترین نقش را برعهده داشته و به‌عنوان یک عامل اساسی رشد، مهم تلقی می‌شود. با توجه به این‌که واکنش گلرنگ به مقادیر مختلف نیتروژن مشخص نمی‌باشد، لذا تعیین مقدار مناسب نیتروژن برای حصول عملکرد مطلوب و کیفیت قابل قبول، ضروری به‌نظر می‌رسد (۲۷). در مطالعه‌ای روی گلرنگ گریستوس و همکاران (۷) با بررسی سطوح مختلف نیتروژن به این نتیجه رسیدند که کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاءعملکرد دانه به‌طور معنی‌داری اثر دارد به‌طوری‌که عملکرد دانه با کاربرد کود نیتروژن به‌طور میانگین ۱۹٪ نسبت به شاهد افزایش یافته بود. در تحقیقی دیگر زائو و همکاران (۴۰) و دل پاسو و همکاران (۹) بیان داشتند که کاربرد نیتروژن بر روی اجزاء عملکرد گلرنگ تأثیر گذاشته و در بیشتر موارد باعث افزایش آنها نسبت به شاهد گردیده است. قرائتی (۱۴) بیان داشت که اجزاء عملکرد گلرنگ به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن قرار می‌گیرند. چاکرالحسینی (۶) گزارش کرد که کاربرد نیتروژن تا سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شده است که یکی از دلایل آن تأثیر مثبت نیتروژن در افزایش تعداد طبق در بوته می‌باشد. حیدری و آساد (۲۰) در تحقیقی با سطوح مختلف نیتروژن مشاهده کردند که نیتروژن بر روی تمام صفات فیزیولوژیک، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، شاخص برداشت طبق و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

سرعت رشد محصول اثر معنی‌داری داشته است. آنها هم‌چنین نتیجه گرفتند که حداکثر عملکرد دانه از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمده‌است. بوهرا (۳) در یک آزمایش مزرعه‌ای با سطوح مختلف نیتروژن دریافت که کاربرد سطوح مختلف نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه گلرنگ شده و بیشترین عملکرد دانه را میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ایجاد کرده بود. گزارش شده است که نیتروژن عملکرد دانه گلرنگ را عمدتاً از طریق تأثیر بر تعداد طبق در بوته افزایش می‌دهد. تعداد دانه در طبق با شدت کمتری تحت‌تأثیر نیتروژن واقع می‌شود و وزن هزار دانه چندان تحت‌تأثیر نیتروژن قرار نمی‌گیرد (۱۵). هم‌چنین جونز وتاکر (۲۳) نشان دادند که نیتروژن افزایش معنی‌داری را در تعداد طبق‌های انشعابات فرعی گل‌آذین، موجب می‌شود. در اثر کاربرد کود نیتروژن بوته‌ها به‌مدت طولانی‌تری فعال مانده و شاخه‌های بیشتر و بالتبع طبق‌های بیشتری تولید می‌گردد. در این آزمایش تعداد دانه در طبق تحت‌تأثیر نیتروژن افزایش یافت که در درجهٔ اول از تأثیر نیتروژن بر تعداد دانه تولید شده در طبق‌های ثالثیه ناشی شده بود. در آزمایش آبل(۲) نیز در شرایط رطوبت کافی با مصرف نیتروژن عملکرد به‌طور چشمگیری افزایش یافت. ناصر و همکاران (۲۸) عنوان نمودند که مصرف نیتروژن به‌میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار برای عملکرد مطلوب دانه‌های روغنی و پروتئین کافی می‌باشد. علاوه بر این یرمانوس و همکاران (۳۹) گزارش کردند که به‌کارگیری نیتروژن به مقادیر ۵۶ و ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن افزایش داد اما اختلاف معنی‌داری بین عملکرد دانه در این دو مقدار نیتروژن مصرفی به‌دست نیامد. هازرا و ترپیاتی (۱۹) به این نتیجه رسیدند که مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین تأثیر را بر عملکرد و درصد روغن گلرنگ به‌جای گذاشت. یکی از مهم‌ترین رویکردها برای افزایش کارآئی مصرف نیتروژن تامین کردن نیتروژن در زمانی است که گیاه بیشترین نیاز را به آن دارد (۴). استفاده از مقدار بهینه کود نیتروژنه از طریق به‌کارگیری یک روش مناسب و در زمان مناسب راه‌کاری برای استفاده بهینه کود می‌باشد. گزارش شده‌است که کارآئی نیتروژن در گیاه به‌وسیله ایجاد تناسب بین میزان کود مصرفی و زمان کاربرد آن افزایش پیدا می‌کند (۵). بیشتر گیاهان در مراحل میانی رشد رویشی، به سرعت نیتروژن را جذب می نمایند (۴). بنابراین استفاده از مقدار بهینه در زمان مناسب مهم‌ترین راه‌کار برای افزایش عملکرد دانه و کارآئی مصرف نیتروژن می‌باشد.

با توجه به اینکه تأمین نیتروژن از نظر مقدار و فراهمی آن در زمان‌های مورد نیازگیاه یکی از مهم‌ترین عوامل برای دستیابی به عملکرد زیادتر می‌باشد، هدف از این پژوهش ارزیابی اثر کاربرد سطوح مختلف نیتروژن در مراحل مختلف رشد گلرنگ بر رشد، عملکرد، اجزای عملکرد گیاه و هم‌چنین محاسبه کارآئی زراعی نیتروژن، کارائی مصرف نیتروژن، کارائی فیزیولوژیک نیتروژن و بازیافت ظاهری نیتروژن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر ویژگی‌های کمی و کیفی گلرنگ، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار درسال زراعی ۹۲ - ۱۳۹۱ در دو منطقه ایستگاه تحقیقات کشاورزی تیکمه‌داش و شهرستان شبستر اجرا شد. فاکتور اول شامل مقدار کود نیتروژن در چهار سطح (۳۰، ٦۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع کود اوره و فاکتور دوم نحوه تقسیط کود (پایه، روزت و قبل از گل‌دهی) در ۵ سطح به‌صورت { (۱، ۰، ۰)، (۰، ۱، ۰)، (۱/۳، ۱/۱،۳/۳)، (۰، ۲/۳، ۱/۳)، (۰، ۱/۳، ۲/۳) } بودند. قابل ذکر است که یک تیمار شاهد بدون مصرف کود جهت محاسبه برخی پارامترها نیز کشت گردید. در اواخر تابستان یک نمونه مرکب خاک جهت تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی تهیه و مقدار عناصر موجود در آن اندازه‌گیری گردید. نتایج آزمون خاک دو منطقه تیکمه‌داش و شبستر در جدول ۱ نشان داده شده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

همان‌طورکه مشاهده می‌شود به‌غیر از نیتروژن بقیه عناصر غذایی در خاک در حد مطلوب بوده خاک منطقه تیکمه‌داش غیرشور و شبستر شور می‌باشد. هم‌چنین برخی پارامترهای هواشناسی این دو منطقه در جدول ۲ ارائه گردیده است.

عملیات آماده‌سازی زمین در پاییز با شخم متوسط و زدن دو دیسک عمود بر هم انجام گرفت سپس کرت‌های آزمایشی آماده شدند، به‌طوری‌که هر کرت شامل ٦ خط به طول ۵ متر با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها نیز چهار متر در نظر گرفته شد تا زه‌آب هر کرت از طریق جوی مجزای آبیاری به بیرون از زمین هدایت شود. پس از کشت بذور گلرنک رقم پدیده با تراکم کشت ۲۵ بوته در متر مربع، کرت‌هائی که دارای تیمار کود پایه بودند با توجه به‌میزان کود تعیین شده، کوددهی شدند. کود اوره به‌صورت نواری در عمق ۴ تا ۵ سانتی‌متری در فاصله ۳ تا ۴ سانتی‌متری خطوط کاشت به‌صورت دستی به خاک اضافه گردید و سپس آبیاری تمام کرت‌ها به‌صورت هم‌زمان انجام پذیرفت. در مرحله چهار برگی، برای فراهم شدن تراکم‌های یکسان عملیات تنک صورت گرفت. مصرف تقسیطی نیتروژن در مراحل خروج از روزت با رشد سریع (Decimal Code:۲۳) و قبل از گل‌دهی (Decimal Code: ٦۲) انجام شد. میزان آب مصرفی براساس نیاز آبی و شرایط اقلیمی منطقه تعیین شد. پیش از هر نوبت آبیاری نمونه خاک در عمق توسعه ریشه تهیه و میزان رطوبت آن تعیین شد و سپس مقدار آب آبیاری جهت جبران تخلیه رطوبتی تا حد ظرفیت زراعی مزرعه محاسبه و برای هر کرت به‌طور مستقل و توسط سیستم لوله کشی داخل مزرعه داده شد. به‌منظور کنترل میزان دقیق آب آبیاری، از کنتور حجمی استفاده شد. قابل ذکر است که فسفر و پتاسیم با توجه به میزان بالای آنها در خاک مورد مصرف قرار نگرفتند. کلیه عملیات زراعی در مرحله داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز، دفع آفات، کنترل بیماری‌ها، وجین و سله‌شکنی به‌طور منظم و یکنواخت برای کرت‌ها انجام گرفت.

در مرحله قبل از گل‌دهی میزان فتوسنتز با استفاده از دستگاه Meteodata-256, Geonica, Madrid, Spain ثبت گردید. هم‌چنین ۵ نمونه گیاهی از اندام هوایی تهیه و غلظت و جذب نیتروژن در آنها اندازه‌گیری گردید (۱۲). هم‌چنین پارامترهای کارآئی زراعی نیتروژن، کارائی مصرف نیتروژن، کارائی فیزیولوژیک نیتروژن و بازیافت ظاهری نیتروژن بر اساس معادلات زیر محاسبه شدند (۳۲).

سطح کود نیتروژنه / عملکرد دانه = کارآئی زراعی نیتروژن (مقدارماده خشک نیتروژن شاهد – مقدار ماده خشک نیتروژن تیمار)

= کارائی مصرف نیتروژن /مقدار نیتروژن مصرف شده

سطح کود نیتروژنه / عملکرد شاهد – عملکرد در تیمار نیتروژن = کارائی فیزیولوژیک نیتروژن

۱۰۰× سطح کود نیتروژن / جذب نیتروژن شاهد– جذب نیتروژن تیمار = بازیافت ظاهری نیتروژن

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، برداشت پس از حذف دو خط کناری و نیم متر از بالا و پائین هر کرت در سطح ۱۰ مترمربع انجام و ارتفاع بوته، تعداد طبق، تعداد دانه در طبق، وزن ۱۰۰ دانه، درصد روغن، عملکرد و در نهایت عملکرد روغن و شاخص برداشت محاسبه گردید. داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو منطقه مورد مطالعه از نظر صفات بررسی شده به‌جز درصد نیتروژن وجود دارد (جدول ۳). هم‌چنین سطوح مختلف نیتروژن بر تمامی صفات اثر معنی‌دار نشان داد. تنها صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی فرعی، طول شاخه، تعداد طبق، تعداد دانه در طبق، وزن ۱۰۰ دانه، درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243] [DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

جدول ۱. نتایج آزمون خاک دو منطقه مورد مطالعه

منطقه	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی شونده (%)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم برکیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم برکیلوگرم)
تیکمه داش	۱/۶۷	۷/۸۵	۷/۷۵	۰/۴۰	۰/۰۳	۳۹	۷۶۶
شبستر	۸/۳۱	۷/۱۰	۵/۵۰	۰/۳۰	۰/۰۲	۲۱/۳۰	۷۸۰

جدول ۲. برخی پارامترهای هواشناسی دو منطقه کشت گلرنگ

نام ایستگاه	میانگین ماهانه دما (°C)			میانگین سالیانه رطوبت نسبی (٪)	مجموع بارندگی سالیانه (mm)
	دمای خشک	دمای حداکثر	دمای حداقل		
ایستگاه منطقه شبستر	-۰/۸	۴/۰۸	-۹/۵	۲۰	۲۹۸/۸
ایستگاه تحقیقات تیکمه داش	۸/۰۴	۸/۰۹	-۵	۲۲	۳۴۵/۶

پروتئین، عملکرد روغن و کارآئی زراعی نیتروژن تحت‌تأثیر زمان مصرف کود قرار گرفتند (جدول ۳). اثر متقابل بین مقدار کود و زمان مصرف آن بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار گردید (جدول ۳). با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌شود که منطقه تیکمه‌داش در بیشتر موارد نسبت به منطقه شبستر برتری نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال بیشترین میزان فتوسنتز، درصد پتاسیم، رشد رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد، درصد و عملکرد روغن، شاخص برداشت و پارامترهای مربوط به کارآئی نیتروژن مربوط به این منطقه می‌باشد. هم‌چنین نتایج نشان داد که کمترین درصد دانه‌های پوک نیز در این منطقه به‌دست آمد (جدول ۴). علت این امر را شاید بتوان ناشی از وضعیت بهتر خاک در منطقه تیکمه‌داش دانست چرا که خاک منطقه شبستر نسبت به تیکمه‌داش بسیار شور می باشد (جدول ۱). هم‌چنین در منطقه تیکمه‌داش مجموعه بارندگی سالیانه بیشتر از منطقه شبستر ثبت گردید (جدول ۲). این عوامل سبب بهبود رشد و تولید بیشتر در این منطقه گردیدند.

با توجه به مقایسه میانگین اثر اصلی سطوح مختلف نیتروژن (جدول ۵) مشاهده می‌شود که بیشترین میزان فتوسنتز مربوط به تیمارهای ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن می‌باشد. اگرچه این دو تیمار اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند اما این اختلاف با سطوح پائین‌تر کاربرد نیتروژن کاملاً معنی‌دار بود. افزایش فتوسنتز ناشی از مصرف نیتروژن به افزایش سنتز کلروفیل باز می‌گردد. وجود نیتروژن در ساختار مولکولی کلروفیل و لزوم وجود آن جهت ساخت کلروفیل، احتمالاً علت بالا رفتن میزان فتوسنتز برگ با افزایش میزان نیتروژن است (۱۰). در تأیید این نتیجه گریستوس و همکاران (۸) اظهار داشتند که میزان فتوسنتز برگ با کاربرد کود نیتروژن در مقایسه با شاهد افزایش پیدا می‌کند. درصد نیتروژن در بافت گیاه به‌شدت تحت‌تأثیر سطوح مختلف نیتروژن قرار گرفت (جدول ۵). به‌طوری‌که بیشترین میزان آن از تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. بدیهی است که افزایش مصرف نیتروژن سبب افزایش غلظت نیتروژن آزاد در بافت گیاهی به‌ویژه اندام‌های هوائی که محل اصلی مصرف نیتروژن هستند می‌گردد.درصد پتاسیم روندی مشابه نشان داد بدین معنی که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی میزان پتاسیم بافت گیاهی نیز افزایش یافت (جدول ۵). با افزایش نیتروژن، جذب پتاسیم از خاک تسهیل شده و افزایش می‌یابد. مارشنر (۲۶) گزارش نمود که این موضوع می‌تواند نتیجه جمع‌افزائی یون‌ها باشد.

افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی در گیاهان گردید به‌طوری‌که با افزایش مصرف نیتروژن از ۳۰ کیلوگرم در هکتار به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی فرعی و هم‌چنین طول شاخه‌ها افزایش معنی‌داری یافت (جدول ۵). نیتروژن کافی در گیاه سبب افزایش رشد رویشی گیاه به‌ویژه رشد و تکثیر سلول‌های گیاهی در اندامی مانند ساقه شده و با افزایش فاصله میان‌گره منجر به افزایش طول گیاه می‌شود (۳۶). نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که عنصر نیتروژن بر روی رشد رویشی گیاه مؤثر است. در این بررسی می‌توان چنین نتیجه گرفت که افزایش کود نیتروژن سبب افزایش تعداد شاخه فرعی فرعی می‌شود و گیاه توان بیشتری برای تولید دانه را خواهد داشت و این امر باعث افزایش شاخه‌های فرعی فرعی بیشتر که منجر به افزایش عملکرد می‌شود منجر می‌گردد. هم‌چنین می‌توان چنین نتیجه گرفت که گیاهانی که موفق به تولید شاخه فرعی مناسب نشده‌اند در صورت نیاز و در طی فصل رشد اقدام به تولید شاخه‌های فرعی فرعی برای جبران تعداد شاخه های فرعی می‌کند. هم‌چنین اثر متقابل مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود به‌طوری‌که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به کرت‌هائی بود که ۱۸۰ کیلوگرم بر هکتار نیتروژن به‌صورت تقسیط شده ۰- ۲/۳- ۱/۳ یا ۰- ۱/۳- ۲/۳ دریافت کرده بودند (جدول ۷).

عملکرد دانه گلرنگ به شدت تحت‌تأثیر میزان مصرف کود نیتروژن قرار گرفت و با افزایش مصرف آن از ۳۰ کیلوگرم در هکتار تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان داد (جدول ۷).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243] [DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مختلف گلرنگ تحت تأثیر منطقه، سطوح نیتروژن و زمان مصرف نیتروژن

منابع تغییر	درجه آزادی	فنوستنز	درصد نیتروژن	ارتفاع بوته	تعداد طبق	تعداد دانه در طبق	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	شاخص برداشت	کارآئی زراعی نیتروژن	کارائی مصرف نیتروژن	کارائی فیزیولوژیک نیتروژن	بازیافت ظاهری نیتروژن
مکان	۱	۱۳۸/۲۴**	۰/۱۲ ns	۷۵۳۶/۶۷**	۲۰۴/۶۲**	۵۳/۸۶**	۱۶/۶۱**	۷۴۴۸۶۴۹۰/۴۱**	۳۸۸/۰۸**	۸۵۹۶۸۱۰/۹۴**	۷۳۷/۰۵**	۶۴/۷۰**	۴۶/۶۵**	۲۸۷/۴۶**	۵۰۴/۱۳**
تکرار (مکان)	۴	۵۳/۳۹**	۰/۸۹**	۵۸۹۳/۲۲**	۵۸/۹۵**	۱۴/۰۹**	۱۱/۰۷**	۱۷۰۱۳۱۷/۸۷**	۵۰۷/۸۸**	۴۸۶۷۴/۴۵**	۶۲۱/۶۴**	۱۹/۶۲**	۳۰۷/۱۲**	۲۱۲/۶۳**	۲۴۹/۰۳**
مقدار × زمان	۱۲	۳/۳۲ns	۰/۰۴ ns	۳۵/۶۹**	۰/۰۷ ns	۰/۱۶**	۰/۰۸ ns	۳۷۷۴۳/۲۰**	۲/۱۶ ns	۲۷۰/۰۰**	۱۶/۹۴ ns	۰/ ۰۶ ns	۰/۴۵ ns	۰/۵۵ ns	۱/۳۲ ns
مقدار	۳	۷۸/۷۷**	۲۲/۸۶**	۴۸۱۴/۹۴**	۶۱/۸۳**	۴۷/۳۷**	۵/۶۵**	۳۹۰۶۱۳۱۷/۰۹**	۳۷۰/۲۰**	۱۵۷۱۵۰۱/۷۷**	** ۴۶۹/۷۵	۲۸/۹۰**	۶۴/۷۲**	۱۱۲/۰۱**	۲۴۴/۸۹**
زمان	۴	۰/۸۷ ns	۰/۱۲ ns	۵۶/۰۷ ns	۲/۸۴*	۱/۲۲ ns	۰/۲۵**	۱۴۸۶۸۰/۰۰ ns	۲۳/۴۲**	۸۶۳۴/۴۱*	۱/۰۰ ns	۰/۸۵**	۶۱/۴۳ ns	۲/۴۳ ns	۵/۴۴ ns
مکان × مقدار	۳	۸/۴۴ ns	۰/۲۸ ns	۶۱/۵۴ ns	۱۲/۳۱ ns	۳/۷۶ ns	۱/۳۳ ns	۱۶۵۵۳۱۸۹/۴۳ ns	۵۶/۴۵ ns	۵۸۶۷۵۴/۸۷ ns	۳۷/۲۰ ns	۰/ ۳۵ ns	۰/۲۲ ns	۲/۶۴ ns	۹/۱۶ ns
مکان × زمان	۴	۲/۲۸ ns	۰/۰۴ ns	۳۶/۸۶ ns	۰/۳۳ ns	۰/۲۸ ns	۰/۰۲ ns	۵۲۰۱۳/۹۷ ns	۱/۵۳ ns	۱۵۴۹/۰۰ ns	۱۹/۳۰ ns	۰/ ۰۰۳ ns	۰/۵۳ ns	۰/۳۴ ns	۱/۳۵ ns
مکان × مقدار × زمان	۱۲	۳/۶۲ ns	۰/۰۵ ns	۳۰/۲۵ ns	۰/۰۴ ns	۰/۰۶ ns	۰/۰۸ ns	۶۶۵۴۲/۷ ns	۴/۵۵ ns	۶۸۱/۳۶ ns	۲۸/۳۸ ns	۰/۰۲ ns	۰ ns	۰/۶۶ ns	۱/۶۶ ns
خطا	۷۶	۱/۹۰	۰/۱۲	۸۸/۵۱	۱/۱۱	۱/۱۹	۰/۰۶	۲۴۵۲۶/۲	۱/۱۰	۲۸۲۴/۴۶	۱۴/۵۸	۰/۱۸	۱/۲۵	۱/۵۳	۸/۱۵
		۱۵/۵۰	۱۲/۹۲	۱۸/۱۵	۱۴/۶۱	۱۳/۰۷	۸/۶۱	۸/۳۴	۳/۶۰	۹/۳۱	۱۴/۰۸	۱۱/۴۱	۸/۷۱	۱۰/۰۸	۱۲/۸۵

*،** و ns معنی دار در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر اصلی منطقه بر برخی صفات گلرنگ

مکان	فنوستنز (میکرومول بر مترمربع بر ثانیه)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد طبق	تعداد دانه در طبق	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	درصد دانه‌های پوک	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	کارآئی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارائی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارائی فیزیولوژیک نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	بازیافت ظاهری نیتروژن (درصد)
تیکمه‌داش	۹/۹۸a	۵۹/۷۵a	۸/۴۶a	۹/۴۱a	۳/۲۲a	۳/۶۷b	۲۶۶۴/۵a	۳۱/۰۳a	۸۳۸/۱۵a	۲۹/۵۹a	۴/۵۳a	۱۳/۴۸a	۱۳/۸۱a	۲۴/۲۶a
شبستر	۷/۸۳b	۴۳/۹۰b	۶/۰۰b	۷/۲۸b	۲/۴۸b	۴/۹۷a	۱۰۸۸/۸b	۲۷/۴۳b	۳۰۲/۸۳b	۲۴/۶۳b	۳/۰۶b	۱۲/۲۳b	۱۰/۷۲b	۲۰/۱۶b

وجود حرف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد می‌باشد.

افزایش در عملکرد دانه تابع افـزایش در اجـزای عملکـرد بـود. بدین معنی که افزایش در تعـداد طبـق، تعـداد دانـه در طبـق و هم‌چنـین وزن دانـه ناشـی از مصـرف نیتـروژن سـبب افـزایش عملکرد نهائی دانه گردیدند (جدول ۵). مشابه این نتایج پیش از این توسط ابادی و همکاران (۱) گزارش شده است. قابل ذکـر است که کمترین درصد دانه‌های پوک از تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمـد. بـه‌عبـارت دیگـر افـزایش در میـزان کـود مصرفی سبب کاهش درصد دانه‌های پوک گردیـد (جـدول ۵). بررسی‌های شارما و ورما (۳۴) نشان دادنـد کـه با مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افـزایش معنـی‌داری در عملکرد دانه گلرنگ در مقایسه با سایر مقادیر مصرفی وجـود دارد. نـصر و همکـاران (۲۹) گـزارش کردند مصرف ۸۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای عملکرد مطلوب دانه و روغـن گلرنـگ مناسـب است. گوبلز و ددیو (۱۷) اعلام کردند با مصرف نیتروژن، مقدار روغن دانه گلرنگ و رشـد گیـاهی افـزایش یافت و بیشترین عملکرد دانه با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتـار بـه‌دسـت آمـد. ورکنیـون و ماسـانتینی (۳۸) اعلام کردنـد کـه مصرف ۸۴ کیلوگرم نیتـروژن در هکتـار سبب افزایـش قابـل توجـه محصـول گلرنـگ شرایط آبی مـی‌گـردد. بوهرا (۳) اعلام نمود کاربرد سطوح مختلف نیتـروژن سـبب افـزایش عملکـرد دانـه گلرنگ شده است. گزارش شده است کـه بـا افـزایش ارتفـاع و انشعاب در بوته، تعداد طبق در بوته که یکـی از اجـزای اصـلی عملکرد دانه در گلرنگ می باشد افزایش می‌یابد (۱۸). قابل ذکر است که تعداد دانه در طبق تحت‌تأثیر اثر متقابل مقـدار و زمـان مصرف نیتروژن یا به‌عبارت دیگر نحوه تقسیط کود قرار گرفـت (جدول ۷)

درصد روغن و هم‌چنین عملکرد روغن نیز همراه با افزایش مصرف کود افزایش چشمگیری نشان دادند (جدول ۷) افـزایش درصد و عملکرد روغن می‌تواند ناشی از این حقیقت باشد کـه افزایش مصرف نیتروژن سبب افزایش فرآیندهای متـابولیکی در گیاه شده و سنتز روغن‌ها را تحریـک نمـوده اسـت، هـم‌چنـین افزایش در رشد و افزایش در اجزای عملکـرد کـه خـود باعـث افزایش عملکرد دانه شده بودند سبب افـزایش عملکـرد روغـن نیز گردیدند (۱). استیر و هاریگان (۳۵) گزارش نمودند کـه بـا افزایش مصرف نیتـروژن، عملکـرد روغـن در گلرنـگ افـزایش می‌یابـد. شـاخص برداشـت نیـز در اثـر کـاربرد سـطوح بـالاتر نیتروژن تا حد ۱۲۰ کیلـوگرم در هکتـار افـزایش نشـان داد امـا مصرف بیشتر نیتروژن اثر معنی‌داری بـر افـزایش ایـن شـاخص نداشت (جدول ۵).

پارامترهای کارآئی نیتروژن شامل کـارآئی زراعـی نیتـروژن، کارائی مصرف نیتروژن، کارائی فیزیولوژیک نیتروژن و بازیافـت ظاهری نیتروژن متأثر از تیمارهـای کـودی رونـدی افزایشـی را نشان دادند، به‌طوری‌که بالاترین مقـدار ایـن پارامترهـا از تیمـار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول ۵). بـه‌دلیـل ایـن که بیشترین عملکرد در سطوح کودی ۱۸۰ کیلوگرم به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که میزان جذب نیتروژن نسـبت بـه سـطوح قبلی، در این سطح خیلی بیشتر بوده، بنـابراین بیشـترین کـارآئی زراعی نیتروژن، کارائی مصرف نیتـروژن، کـارائی فیزیولوژیـک نیتروژن و بازیافت ظاهری نیتروژن نیز در این سطح حاصل شده است. گرو و همکاران (۱۶)، جماعتی ثمرین و همکـاران (۲۱) و سعیدی و همکاران (۳۳) نیز نتایج مشابهی به‌دست آوردند.

زمان مصرف کود تنها بر صفات تعداد شاخه فرعـی، تعـداد شاخه فرعی فرعی، طول شـاخه، تعـداد طبـق، وزن ۱۰۰ دانـه، درصد روغن، عملکرد روغن و کارآئی زراعی نیتروژن معنـی‌دار بود (جدول ۶). بیشترین تعـداد شـاخه فرعـی و شـاخه فرعـی فرعی زمانی به‌دست آمد که ۱/۳ کـود در مرحلـه روزت و ۲/۳ باقیمانده در مرحله قبل از گل‌دهی استفاده شده بود. هرچند این تیمار تفاوت معنی‌داری را با تیمـار ۲/۳ میـزان کـود در مرحلـه روزت و ۱/۳ کود در مرحله قبل از گل‌دهی نشان نداد (جـدول ۶). بیشـترین طـول شـاخه از تیمـار ۰–۲/۳–۱/۳ و ۰–۱/۳–۲/۳ به‌دست آمد (جدول ۶). افزایش رشد رویشی زمانی که کـود در مراحل مورد نیاز گیاه استفاده شود امری بـدیهی اسـت. کـاربرد کود نیتروژنه در مراحل اولیه رشد به‌دلیـل آبشـوئی و از دسـت رفتن نیتروژن تأثیری بر رشد گیاه نخواهد داشت اما چنان‌چه در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243] [DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر سطوح کود نیتروژن بر برخی صفات گلرنگ

کیلوگرم نیتروژن در هکتار	فنوستر (میکرومول بر مترمربع بر ثانیه)	درصد نیتروژن	تعداد طبق	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد روغن (کیلوگرم درهکتار)	شاخص برداشت (درصد)	کارآئی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارائی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارائی فیزیولوژیک نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	بازیافت ظاهری نیتروژن (درصد)
۳۰	۶/۷۶^{c}	۱/۶۶^{d}	۵/۲۰^{d}	۲/۳۲^{d}	۲۹۹/۴۴^{d}	۲۱/۶۶^{c}	۲/۵۴^{d}	۱۱/۰۳^{d}	۹/۹۵^{d}	۱۸/۷۲^{d}
۶۰	۸/۵۳^{b}	۲/۴۱^{c}	۶/۵۰^{c}	۲/۶۹^{c}	۴۷۲/۱۳^{c}	۲۶/۷۳^{b}	۳/۵۵^{c}	۱۲/۳۸^{c}	۱۱/۵۷^{c}	۲۱/۲۲^{c}
۱۲۰	۱۰/۱۶^{a}	۳/۱۹^{b}	۷/۸۰^{b}	۳/۰۹^{b}	۷۰۱/۴۷^{b}	۳۰/۲۴^{a}	۴/۲۸^{b}	۱۳/۶۱^{b}	۱۳/۱۲^{b}	۲۳/۶۳^{b}
۱۸۰	۱۰/۱۶^{a}	۳/۶۴^{a}	۹/۴۳^{a}	۳/۳۰^{a}	۸۰۸/۹۳^{a}	۲۹/۸۱^{a}	۴/۸۰^{a}	۱۴/۳۹^{a}	۱۴/۴۲^{a}	۲۵/۲۶^{a}

وجود حرف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر اصلی زمان مصرف کود نیتروژن بر برخی صفات گلرنگ

زمان مصرف کود پایه- روزت- قبل گل‌هی	تعداد طبق	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	درصد روغن	کارآئی زراعی نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)
۱-۰-۰	۶/۷۵^{c}	۲/۷۳^{c}	۲۸/۷۴^{c}	۳/۵۶^{c}
۰-۱-۰	۶/۹۵^{bc}	۲/۷۸^{bc}	۲۸/۸۲^{c}	۳/۶۸^{bc}
۱/۳-۱/۳-۱/۳	۷/۲۰^{abc}	۲/۸۳^{bc}	۲۹/۱۲^{bc}	۳/۷۷^{bc}
۱/۳-۲/۳-۰	۷/۷۵^{a}	۲/۹۱^{ab}	۲۹/۵۶^{ab}	۳/۸۹^{ab}
۲/۳-۱/۳-۰	۷/۵۰^{ab}	۲/۹۹^{a}	۲۹/۹۰^{a}	۴/۰۵^{a}

وجود حرف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

جدول ۷. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر صفات مختلف گلرنگ

مقدار نیتروژن	زمان مصرف (تقسیط)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
	۰–۰–۱	۵۵/۵۰^{f}	۹/۵۰^{i}	۱۶۸۴/۵^{e}	۴۴۹/۵۲^{f}
	۰–۱–۰	۵۶/۳۳^{f}	۹/۵۰^{i}	۱۷۲۸/۸^{de}	۴۷۰/۷۲^{ef}
۳۰ کیلوگرم در هکتار	۱/۳–۱/۳–۱/۳	۵۷/۳۳^{f}	۱۰/۱۶^{hi}	۱۷۵۱/۳^{de}	۴۷۸/۷۸^{ef}
	۱/۳–۲/۳–۰	۵۸/۳۳^{f}	۱۰/۵۰^{ghi}	۱۷۶۰/۲^{de}	۴۹۲/۸۵^{ef}
	۲/۳–۱/۳–۰	۵۹/۱۶^{f}	۱۰/۸۳^{fghi}	۲۰۲۳/۰^{d}	۵۷۲/۹۵^{e}
	۰–۰–۱	۷۰/۱۶^{ef}	۱۱/۸۳^{efghi}	۲۶۱۷/۵^{c}	۷۹۷/۷۹^{d}
	۰–۱–۰	۷۲/۵۰^{ef}	۱۱/۸۳^{efghi}	۲۶۵۲/۰^{c}	۸۰۱/۰۶^{d}
۶۰ کیلوگرم در هکتار	۱/۳–۱/۳–۱/۳	۷۴/۸۳^{def}	۱۲/۰۰^{efghi}	۲۷۰۹/۳^{c}	۸۱۹/۶۲^{d}
	۱/۳–۲/۳–۰	۷۶/۸۳^{def}	۱۲/۵۰^{defgh}	۲۷۲۱/۳^{c}	۸۳۵/۷۴^{d}
	۲/۳–۱/۳–۰	۸۱/۶۶^{cde}	۱۲/۸۳^{defgh}	۲۷۴۰/۳^{c}	۸۵۲/۳۴^{d}
	۰–۰–۱	۸۸/۰۰^{bcde}	۱۳/۳۳^{cdefg}	۳۸۴۱/۸^{b}	۱۱۹۹/۹۶^{c}
	۰–۱–۰	۸۹/۵۰^{abcde}	۱۳/۵۰^{bcdef}	۳۸۸۶/۸^{b}	۱۲۱۹/۳۹^{c}
۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	۱/۳–۱/۳–۱/۳	۹۰/۶۶^{abcde}	۱۴/۰۰^{bcde}	۳۹۰۲/۳^{b}	۱۲۳۸/۳۰^{c}
	۱/۳–۲/۳–۰	۹۱/۳۳^{abcde}	۱۴/۳۳^{abcde}	۳۹۴۱/۷^{b}	۱۲۶۵/۸۳^{bc}
	۲/۳–۱/۳–۰	۹۴/۵۰^{abcd}	۱۴/۳۳^{abcde}	۳۹۶۶/۳^{b}	۱۲۸۸/۸۱^{bc}
	۰–۰–۱	۹۶/۳۳^{abcd}	۱۵/۱۶^{abcd}	۴۳۶۶/۰^{a}	۱۳۷۰/۲۷^{ab}
	۰–۱–۰	۱۰۰/۸۳^{abc}	۱۵/۸۳^{abc}	۴۴۱۳/۳^{a}	۱۳۷۲/۵۵^{ab}
۱۸۰ کیلوگرم در هکتار	۱/۳–۱/۳–۱/۳	۱۰۳/۵۰^{ab}	۱۵/۸۳^{abc}	۴۴۵۴/۲^{a}	۱۴۱۰/۵۸^{a}
	۱/۳–۲/۳–۰	۱۰۶/۸۳^{ab}	۱۶/۳۳^{ab}	۴۴۸۱/۷^{a}	۱۴۲۲/۲۳^{a}
	۲/۳–۱/۳–۰	۱۰۹/۸۳^{a}	۱۷/۰۰^{a}	۴۵۳۴/۸^{a}	۱۴۳۲/۰۷^{a}

وجود حرف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن می‌باشد.

مراحلی مانند روزت و یا مرحله اوج رشد رویشی و یا قبل از گل‌دهی به‌کار برده شود سبب افزایش رشد رویشی و در نهایت عملکرد گیاه خواهد شد. بنا بر گزارش مصدق و اسمیت (۲۷) مصرف نیتروژن در شروع رشد مرحله ساقه، تحریک توسعه سطح برگ و ظرفیت فتوسنتزی را به‌دنبال خواهد داشت، که افزایش سطوح فتوسنتزی در اثر فراهمی نیتروژن در این مراحل از عوامل موثر افزایش عملکرد به‌شمار می‌رود.

کمترین تعداد طبق مربوط به تیماری بود که تمام کود در زمان کاشت به‌کار رفته بود هم‌چنین کمترین وزن دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و کارآئی زراعی نیتروژن از این تیمار به‌دست آمد (جدول ۶). آبشوئی و هدر روی نیتروژن دلیل اصلی این امر می‌باشد درحالی‌که زمانی‌که کود در مراحل بعدی به‌کار رفته بود منجر به رشد بیشتر و تولید گل بیشتر در گیاهان شده بود. کراوفورد و کارت رایت (۸) نیز زمان مناسب مصرف کود سرک نیتروژن را مراحل نموی ساقه که نیاز شدیدی به نیتروژن دارد و مرحله ظهور گل‌ها معرفی کرده‌اند، به‌نظر می‌رسد فراهمی نیتروژن با کاربرد تقسیطی آن در نهایت منجر به افزایش تعداد گل‌های بارور شود. چنان‌که در این تحقیق نیز مشاهده شد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243] [DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

جدول ۸ همبستگی بین صفات مختلف گلرنگ تحت تأثیر منطقه، سطوح نیتروژن و زمان مصرف نیتروژن

صفات	فنوستژ	درصد نیتروژن	ارتفاع بوته	تعداد طبق	تعداد دانه در طبق	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	شاخص برداشت	کارآئی زراعی نیتروژن	کارائی مصرف نیتروژن	کارائی فیزیولوژیک نیتروژن	بازیافت ظاهری نیتروژن
فنوستژ	۱													
درصد نیتروژن	۰/۴۹**	۱												
ارتفاع بوته	۰/۵۳**	۰/۴۰**	۱											
تعداد طبق	۰/۵۸**	۰/۵۲**	۰/۹۳**	۱										
تعداد دانه در طبق	۰/۴۸**	۰/۴۸**	۰/۸۴**	۰/۹۰**	۱									
وزن ۱۰۰ دانه	۰/۵۱**	۰/۵۲**	۰/۲۳**	۰/۳۰**	۰/۰۸ns	۱								
عملکرد دانه	۰/۶۰**	۰/۴۷**	۰/۶۲**	۰/۷۵**	۰/۶۳**	۰/۵۱**	۱							
درصد روغن	۰/۵۷**	۰/۵۷**	۰/۱۰**	۰/۲۷**	۰/۱۷**	۰/۸۰**	۰/۵۹**	۱						
عملکرد روغن	۰/۶۲**	۰/۴۹**	۰/۵۸**	۰/۷۲**	۰/۵۹**	۰/۵۷**	۰/۹۹**	۰/۶۷**	۱					
شاخص برداشت	۰/۴۷**	۰/۳۷**	۰/۷۰**	۰/۶۴**	۰/۷۳**	۰/۱۹*	۰/۵۰**	۰/۱۳ns	۰/۴۷**	۱				
کارآئی زراعی نیتروژن	۰/۳۳**	۰/۵۸**	۰/۶۳**	۰/۶۷**	۰/۵۵**	۰/۶۱**	۰/۷۰**	۰/۴۸**	۰/۷۰**	۰/۸۷**	۱			
کارائی مصرف نیتروژن	۰/۲۱**	۰/۲۲**	۰/۸۷**	۰/۸۷**	۰/۸۱**	۰/۰۷**	۰/۳۵**	-۰/۲۴**	۰/۲۹**	۰/۷۸**	۰/۵۲**	۱		
کارائی فیزیولوژیک نیتروژن	۰/۴۷**	۰/۳۲**	۰/۹۶**	۰/۹۰**	۰/۴۴**	۰/۲۱*	۰/۶۰**	۰/۰۷ns	۰/۵۶**	۰/۷۴**	۰/۶۷**	۰/۹۰**	۱	
بازیافت ظاهری نیتروژن	۰/۷۲**	۰/۵۱**	۰/۸۴**	۰/۸۵**	۰/۴۹**	۰/۵۹**	۰/۶۲**	۰/۴۲**	۰/۶۴**	۰/۴۳**	۰/۶۱**	۰/۴۳**	۰/۶۷**	۱

*، ** و ns معنی دار در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و عدم وجود اختلاف معنی دار

که با تقسیط نیتروژن تعداد طبق‌ها افزایش یافت و حداکثر این مقدار با تقسیط نیتروژن به‌دست آمد . پومر و فینک (۳۱) نیز افزایش تعداد ساقه‌های بارور را با تقسیط نیتروژن گزارش کردند. قابل ذکر است در تمام موارد تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار ۱-۰-۰ و ۰-۱-۰ مشاهده نشد. به‌طور مشابه تیمار ۰-۲/۳-۱/۳ و ۰-۱/۳-۲/۳ نتایج مشابهی را نشان دادند (جدول ۶).

همبستگی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان فتوسنتز و صفات مورد بررسی به‌جز درصد دانه‌های پوک وجود دارد. هم‌چنین درصد نیتروژن و پتاسیم با بقیه صفات همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دادند. ارتفاع بوته با تمام صفات همبستگی مثبت داشت. به‌طور مشابه تعداد شاخه‌های فرعی، اما با این تفاوت که این صفت با درصد دانه‌های پوک و درصد روغن همبستگی نشان نداد. تعداد شاخه‌های فرعی فرعی نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را با صفات مورد مطالعه نشان داد. طول شاخه با شاخص برداشت، کارآئی زراعی نیتروژن و کارآئی مصرف نیتروژن همبستگی نداشت اما با بقیه صفات به‌جز درصد دانه‌های پوک به‌طور مثبت و معنی‌داری همبسته بود. تعداد طبق با درصد دانه‌های پوک همبستگی منفی داشت درحالی‌که تعداد دانه در طبق با وزن دانه و درصد دانه‌های پوک همبستکی نداشت هرچند با بقیه صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. وزن هزار دانه تنها با درصد دانه‌های پوک همبستگی منفی داشت. صفت درصد دانه‌های پوک با اکثر صفات همبستگی منفی نشان داد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و درصد و عملکرد روغن و هم‌چنین کارآئی زراعی نیتروژن، کارآئی مصرف نیتروژن، کارآئی فیزیولوژیک نیتروژن و بازیافت ظاهری نیتروژن به‌دست آمد. همبستگی مثبت مشاهده شده بین عملکرد و تعداد طبق در این آزمایش پیش از این توسط ابیادی و همکاران (۱) گزارش شده‌است. نتایج هم‌چنین نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین درصد روغن و شاخص برداشت و درصد روغن و کارآئی فیزیولوژیک نیتروژن وجود ندارد. هرچند عملکرد روغن با کارآئی زراعی نیتروژن، کارآئی مصرف نیتروژن، کارآئی فیزیولوژیک نیتروژن و بازیافت ظاهری نیتروژن همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. شاخص برداشت با پارامترهای کارآئی نیتروژن همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. علاوه بر این پارامترهای کارآئی نیتروژن نیز با یکدیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند.

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که اثر سطوح کود نیتروژن بر تمام صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بوده است اما در برخی صفات تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که می‌توان با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به حداکثر عملکرد دست پیدا کرد. در مورد زمان مصرف کود، در مجموع می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری کرد که بهترین روش کوددهی به‌صورت تقسیط بوده، به‌طوری‌که بیشتر کود در مرحله روزت و یا قبل از گل‌دهی مورد استفاده قرار گیرد. در منطقه شبستر به‌علت شوری بالای خاک جذب وفراهمی نیتروژن کاهش می‌یابد. در مجموع تیمار برتر، تیمار ۱۸۰ کیلوگرم بر هکتار نیتروژن و به‌صورت تقسیط‌شده (۰-۲/۳-۱/۳ یا ۰-۱/۳-۲/۳) می‌باشد.

سپاسگزاری

این مقاله قسمتی از پروژه تحقیقاتی بهینه‌سازی توصیه کودی نیتروژن برای ارقام جدید گلرنگ به شماره ۰۱۴-۵۴-۱۰-۹۱۵۳-۹۱۰۰۲ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

منابع مورد استفاده:

1. Abbadi, J., J. Gerendás and B. Sattelmacher. 2007. Effects of nitrogen supply on growth, yield and yield components of safflower and sunflower. *Plant and Soil* 306(1-2) 167-180.
2. Abel, G. H. 1976. Effects of irrigation regimes. Planting dates, nitrogen levels, and row spacing on safflower cultivars. *Agronomy Journal* 68: 448- 451.
3. Bohra, J. S .1995. Effect of nitrogen, planting pattern and population on productivity of safflower + Indian rape intercropping. *Agronomy* 51: 371-373.
4. Bybordi, A. 2006. Safflower Plant Nutrition.Parivar Publication.Tabriz.Iran. (In Farsi).
5. Bybordi, A. 2007. Effects of Nitrogen and phosphorus rates on cultural Circumestances, grain yield and fat contents. *Pajouhesh & Sazandegi* 80: 186 – 194. (In Farsi).
6. Chaker-alhoseini, M. 2006. Effects of nitrogen and phosphorous on qualitative and quantitative yield of safflower under conditions of semitropical and dry land farming. *Journal of Soil and Water Science* 20(1):17-25.
7. Christos, A. D. and S. Christos .2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rain fed conditions. *Industrial Crops and Products* 27: 75-85.
8. Craufurd, A. and P. M. Cartwright.1989. Effects of photoperiod and chlormequat on apical development and growth in spring wheat. *Annals of Botany* 63:512-525.
9. Del Poso, A., P. Perez, D. Gutierrez, A. Alonso, R. Morcuende and R. Martinez- arrasco. 2007. Gas exchange acclimation to elevated CO_2 in upper-sunlit and lower-haded canopy leaves in relation to nitrogen acquisition and partitioning in wheat grown in field chambers. *Environmental and Experimental Botany* 53: 371–380.
10. Dordas, C. and C. Sioulas. 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Filed Crop Research 27:* 75-85.
11. Dwivedi, S., H. Upadhyaya and D. Hegde. 2005. Development of core collection using geographic information and morphological descriptors in safflower(*Carthamus tinctorius* L.) germplasm. *Crop Evolution 52*: 821-830.
12. Erdal, E. and H. Baydar. 2005. Deviations of some nutrient concentrations in different parts of safflower cultivars during growth stages. *Pakistan Journal of Botany* 37(3): 601-611.
13. Forozan, K. 2000. Safflower. Oilseed Cultivation and Development, Special Bodycorporate Publisher, Tehran, Iran. (In Farsi).
14. Gharaaty, L. 2006. Effect of nitrogen fertilizer rate on yield and yield component of safflower. MSc. Thesis, Isfahan Industrial University, Faculty of Agriculture. Isfahan. (In Farsi)
15. Gilbert, N. W. and T. C. Tucker. 1987. Growth, yield and yield components of safflower as affected by source, rate, and time of application of nitrogen. *Agronomy Journal* 59: 54-56.
16. Grove, T. L., K. D Ritcbey and G. C Naderman. 1980. Nitrogen fertilization of maize on an Oxisol of the Cerrado of Brazil. *Agronomy Journal* 72: 261-265.
17. Gubbles, G. H. and W. Dedio.2004. Effect of plant density and soil fertility and oil seed safflower genotypes. *Canadian Journal of Plant Science* 66: 521-527.
18. Hashim, R. M. and A. A. schinter. 1988. semidwarf and conventional height sunflower performance at fire plant population. *Agronomy Journal* 80: 821-829.
19. Hazra, C. R. and S. B. Tripathi. 1986. Influence of nitrogen on some soil properties and forage production of safflower and chinese cabbage with and without tree association. *Journal of Indian Society* of *Soil Science* 34 (2):275- 280.
20. Heydari, S. and M. T. Asad. 1998. Effect of irrigation regimes, nitrogen rates and plant density on safflower yield in Arsanjan region. 5th Congress in Agronomy and Plant Breeding. Iran. *Seed and Plant Improvement Institute*. P: 485. (In Farsi).
21. Jamaati-e-Somarin, Sh., A. Tobeh, M. Hassanzadeh, M. Saeidi, A. Gholizade and R. Zabihi-e-Mahmoodabad. 2008. Effects of different plant density and nitrogen application rate on nitrogen use efficiency of potato tuber. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11: 1949-1952.
22. Johnston, A. M., D. L. Tanaka, P. R. Miller, S. A. Brandt, D. C. Nielsen, G. P. Lafond and N. R. Riveland. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal* 94: 231–240.
23. Jones, J. P. and T. G. Tucker. 1978. Effect of nitrogen fertilizer on yield, nitrogen content, and yield components of safflower. *Agronomy Journal* 60 : 363-364.
24. Khademi, Z., M. J. Malakouti, H. Rezaee and P. Mohajer-Milani. 2000. Canola Nutrition. Agriculture Teaching Publishing. Karaj. (In Farsi).
25. Khajehpour, M. R.1993. Industrial Plant Production. Jihade Daneshgahy Publishing. Isfahan Industrial Univeristy. Isfahan. (In Farsi)
26. Marschner. H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. U.S.A.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]

27. Mosseddeq, F. and D. M. Smith. 1994. Timing of nitrogen application to enhance spring wheat yield in Mediterranean climate. *Agronomy Journal* 86:221-226.
28. Naser, H. G., N. Katkhud and L. Tannir. 1978. Effect of fertilization and population rate- spacing on safflower yield and other characteristics. *Agronomy Journal* 70 : 683- 684.
29. Nasr, H. G., N. Katkhud and L. Tannir. 2003. Effect of fertilization and papulation rate- spacing on safflower yield and other characteristics. *Agronomy Journal* 72: 683-684.
30. Omidi, H., A. Soroushzadeh, A. Salehi and F. A. D. Ghezeli. 2005. Rapeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. *Agricultural Sciences and Technology* 19(2):125-136.
31. Pommer, G. and K. Fink. 1993. Adjusting the second nitrogen application for winter wheat to the development of spike primordia on the main stem. *Field Crop Abstracts* 46(8011):1014.
32. Rahimizadea, M., A. Zarea Feyzabadi and A. Kashani. 2011. Nitrogen agronomic efficiency in wheat-based double cropping systems under different rate of nitrogen and return of crop residue. *Iranian Field Crop Research* 9 (2): 211-221. (In Farsi).
33. Saeidi, M., A. Tobeh, Y. Raei, M. Hassanzadeh, S. H. Jamaati-e-Somarin and A. Rohi. 2009. Investigation of tuber size and nitrogen fertilizer on nitrogen use efficiency and yield of potato tuber, cultivar Agria. *Research Journal* of *Environmental Sciences* 3: 88-95.
34. Sharma, K. and A. Verma. 2002. Effect of plant population and row spacing on sunflower agronomy. *Canadian Journal of Plant Science* 75 491-499.
35. Steer, B. T. and E. K. S. Harrigan. 1986. Rates of nitrogen supply during different developmental stages affect yield components of safflower. *Field Crops Research* 14 (3): 221-232.
36. Taize, L. and L. Zeigher. 2010. Plant Physiology. Translated by Kafi, M et al. Jihade Daneshgahy Publishing. Mashhad. (In Farsi)
37. Weiss, E. 2000. Oilseed Crops. Blackwell Publishing Limited, London, UK .
38. Werkniven, C. H. E. and F. Massantini. 1967. Effect of phosphorus and nitrogen placement on safflower growth and *phosphorus* absorbtion. *Agronomy Journal* 59: 169-171
39. Yermanos, D. M., B. J. Hall and W. Burge. 1964. Effect of manganese and nitrogen on safflower and flax seed production and oil content and quality *Agronomy Journal* 56: 582-585.
40. Zhao, D., R. K. Reddy, V. G. Kakani, V. R. Reddy .2005. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hypespectral reflectance properties of sorghum. *European Journal of Agronomy* 22: 391–403.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-07-17]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.16.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.243]