بررسی اثر مصرف نیتروژن بر عملکرد و ترکیبات ذخیره‌ای دانه گلرنگ

(*Carthamus tinctorius* L.)

بهمن راستگو[۱]، علی عبادی[۲] و قاسم پرمون*[۳]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی، گروه زراعت، اردبیل، ایران.
۲) دانشیار دانشگاه محقق اردبیلی، گروه زراعت، اردبیل، ایران.
۳) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی، گروه علوم و تکنولوژی بذر، اردبیل، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Ghasem.parmoon@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۲/۲۹**

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد نیتروژن بر بهبود عملکرد، اجزای عملکرد دانه و تغییر ترکیبات دانه گلرنگ رقم گلدشت، این آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در استان اردبیل در سال زراعی ۱۳۹۱ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل پنج سطح کود نیتروژن (منبع اوره ۴۶ درصد) صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. نتایج نشان داد که مصرف سطوح مختلف کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشت. مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن سبب افزایش میزان کلروفیل (۲۶ درصد)، پتاسیم (۴۷ درصد) و کلسیم (۲۷ درصد) و سبب کاهش سدیم (۳۹ درصد) در اندام هوایی گیاه شد. بیش‌ترین تعداد طبق در بوته و دانه در طبق از مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد، درحالی‌که بالاترین وزن صد دانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. کم‌ترین و بیش‌ترین عملکرد دانه (۱۷۲۹/۵ و ۳۰۸۷/۹ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب در عدم مصرف کود و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد. بین سطوح کودی ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری در محتوای روغن مشاهده نگردید، ولی مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیش‌ترین کاهش درصد روغن (۲۵/۷ درصد) را به خود اختصاص داد. با وجود اثر منفی مصرف نیتروژن بر درصد روغن دانه، با افزایش مصرف کود عملکرد روغن افزایش یافت و بالاترین مقدار آن (۷۹۴/۰۴ کیلوگرم در هکتار) از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد. محتوای پروتئین دانه از ۱۹/۴۰ درصد در تیمار شاهد به ۲۵/۱۰ درصد در بالاترین سطح کود افزایش یافت و هم‌چنین سبب افزایش میزان نیتروژن دانه‌ها شد. با توجه به اینکه در اکثر صفات اندازه‌گیری شده بین مقادیر ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت به همین دلیل، به منظور کاهش هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را می‌توان توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، کربوهیدرات، وزن صد دانه، تعداد دانه.

مقدمه

گلرنگ با دارا بودن ۳۰ درصد روغن، ۲۰ درصد پروتئین و ۳۵ درصد الیاف خام در بذر، گیاهی با ارزش تلقی می‌شود. هم‌چنین بذور آن منبع غنی از مواد معدنی (روی، مس، منگنز و آهن)، ویتامین‌ها (تیامین و بتاکاروتن) و توکوفرول‌های آلفا، بتا و گاما می‌باشد (Velasco *et al.*, 2005). وجود توده‌های متنوع محلی و انواع تیپ‌های وحشی گلرنگ نشان‌دهنده سازگاری آن با شرایط آب و هوایی مناطق وسیعی از کشور است (زینلی، ۱۳۷۸؛ امیدی‌تبریز و همکاران، ۱۳۷۹). نیتروژن بیش از ۷ درصد از ماده خشک کل گیاهان عالی را شامل می‌شود و یکی از مواد تشکیل دهنده ترکیبات اساسی سلول همانند اسیدهای نوکلئیک، اسیدهای آمینه، آنزیم‌ها و رنگدانه‌های فتوسنتزی می‌باشد (Bungard *et al.*, 1999)؛ بنابراین در بین عناصر غذایی، نیتروژن بیش‌تری اثر بر عملکرد دانه را دارد (Connor and Sadras, 1992). واکنش گلرنگ به نیتروژن در مقایسه با سایر کودها بیش‌تر است. این ماده غذایی نه فقط بر عملکرد دانه، بلکه بر ترکیب آن نیز اثر می‌گذارد. نیتروژن موجب ازدیاد شاخ و برگ گلرنگ می‌گردد و هر اندازه بر تعداد شاخه‌های گلرنگ افزوده شود، به همان اندازه نیز تعداد گل و دانه و در نتیجه عملکرد نیز افزایش می‌یابد (سیدشریفی، ۱۳۸۶). Siddiqui و Oad (۲۰۰۶) با کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن در گلرنگ (رقم Pawari-95) بیان داشتند که در سطح کودی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، وزن هزار دانه سنگین‌تر و عملکرد دانه بیش‌تری به‌دست آمد، درحالی‌که بیش‌ترین طبق از مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد و کم‌ترین مقدار آن از تیمار بدون کود حاصل شد. Tuncturk و Yildirim (۲۰۰۴) گزارش کردند که تعداد طبق در گیاه و عملکرد دانه با افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت. درصد روغن خام با افزایش نیتروژن کاهش یافت، ولی عملکرد روغن خام با مصرف کود بیش‌ترین افزایش را نشان داد. Abbadi و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که با مصرف نیتروژن زیست‌توده و عملکرد دانه افزایش یافت. ایشان نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد در نتیجه افزایش تعداد طبق در بوته و وزن توده طبق بود. افزایش عملکرد روغن صرفاً ناشی از افزایش عملکرد دانه بود، درحالی‌که واکنش غلظت روغن بسیار اندک بود. اگرچه تعداد دانه در طبق ارتباط ضعیفی با عملکرد روغن نشان داده ولی تعداد طبق در گیاه سهم معنی‌داری در تغییرات عملکرد روغن دانه دارد. ارتباط منفی قابل ملاحظه‌ای برای همبستگی بین تعداد دانه در طبق در مقایسه با تعداد طبق در گیاه و وزن تک‌دانه وجود داشته، درحالی‌که در خصوص تعداد طبق در گیاه و وزن تک‌دانه همبستگی مثبت بالایی مشاهده شده است. هم‌چنین رابطه خطی بین میزان نیتروژن کل با فراهمی نیتروژن مشاهده شده است. El-Nakhlawy (۱۹۹۱) نشان داد که عملکرد دانه در هکتار، وزن صد دانه، تعداد طبق در گیاه، وزن دانه در طبق، محتوای پروتئین با کاربرد نیتروژن افزایش یافت، درحالی‌که محتوای روغن کاهش یافت. Strasil و Vorlicek (۲۰۰۲) طی آزمایشی نشان دادند که نیتروژن بر محتوای روغن دانه گلرنگ تأثیر معنی‌دار ندارد. مقادیر مختلف نیتروژن عملکرد

دانه، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه گلرنگ را افزایش داد هر چند این اثر معنی‌دار نبود. شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) با کاربرد سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن به شکل اوره افزایش عملکرد دانه، تعداد طبق و درصد پروتئین را با افزایش مقدار کود مصرفی نشان داد، اما تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه و درصد روغن دانه گلرنگ کاهش نشان داد. Engel و Bergman (۱۹۹۷) در شرایط فاریاب مشاهده کردند که با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه گلرنگ افزایش و با مصرف ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد ثابت ماند. قرائتی (۱۳۸۵) با اعمال سطوح مختلف نیتروژن روی دو رقم گلرنگ (IL111 و توده محلی کوسه) مشاهده کرد که تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن دانه نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن قرار گرفت. ایشان عملکرد دانه بالاتر در توده محلی کوسه را به دلیل تولید تعداد بیش‌تر طبق در بوته و تعداد بیش‌تر دانه در طبق در این توده نسبت به رقم IL111 نسبت دادند. هم‌چنین رقم IL111 نسبت به توده محلی کوسه دارای کودپذیری بالاتری جهت تولید حداکثر عملکرد بود. در آزمایش حیدری و آساد (۱۳۷۷) اثر نیتروژن بر تمامی صفات فیزیولوژیک، عملکرد بیولوژیک طبق، شاخص برداشت گیاه معنی‌دار بود و حداکثر عملکرد دانه از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. چاکرالحسینی (۱۳۸۵) به معنی‌دار بودن اثر نیتروژن بر عملکرد دانه، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق گلرنگ اشاره داشته است، هر چند وزن هزاردانه، درصد روغن تحت تأثیر مصرف نیتروژن قرار نگرفت. در این آزمایش ضمن بررسی اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، تغییرات ایجاد شده در میزان ترکیبات اصلی دانه گلرنگ رقم گلدشت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در استان اردبیل با مختصات جغرافیای ۳۸/۲۵ شمالی ۴۸/۳۰ شرقی در ارتفاع ۱۵۰۰ متری از سطح دریا اجرا شد. بارش این منطقه بر اساس آمار ۳۰ ساله هواشناسی بین ۳۰۰-۲۸۰ میلی‌متر بوده که بیش‌تر به‌صورت بارش زمستانی صورت می‌گیرد. خاک منطقه دارای بافت سیلتی لوم است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱: تجزیه برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

مشخصه	شوری	pH	اشباع	آهک	رس	سیلت	شن	بافت	کربن‌آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
میزان	۳/۷۴	۷/۸۳	۴۹	۱۴/۴۵	۲۳	۴۲	۳۵	سیلتی‌لومی	۰/۶۲۶	۰/۰۶۲۶	۲۹/۸۲	۲۱/۲۰

شوری (EC): بر حسب دسی‌زیمنس بر متر، اشباع (SP)، آهک (TNV)، رس، سیلت، شن، کربن آلی (OC) و نیتروژن کل: بر حسب درصد، فسفر و پتاسیم: برحسب قسمت در میلیون (ppm).

آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل پنج سطح کود نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) با استفاده از منبع اوره ۴۶ درصد نیتروژن بود. بذور رقم

گلدشت در ۶ خط کاشت بافاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و طول ۴ متر در فواصل مناسب از یکدیگر در عمق ۸-۷ سانتی‌متری خاک کاشته شد و گیاهچه‌ها پس از سبز شدن تنک شده و به فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شد. اعمال تیمارهای مختلف کودی در دو نوبت به مقدار یک سوم در هنگام کاشت و دو سوم بقیه به‌صورت سرک اعمال شد. کاشت به‌صورت جوی و پشته‌ای و به‌صورت دستی انجام گردید. مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی (وجین) انجام گرفت. آبیاری با توجه به آب و هوای منطقه به‌صورت هفته‌ای یک‌بار صورت گرفت.

میزان کلروفیل بعد از مصرف نیتروژن، از جوان‌ترین برگ بالغ توسعه یافته با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD-502) انجام شد. برای اندازه‌گیری میزان سدیم، پتاسیم و کلسیم بوته‌ها مقدار یک گرم از اندام هوایی خشک در داخل بوته چینی ریخته شد و در کوره الکتریکی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به‌طور کامل خاکستر شود. بعد از این مدت بر روی هر نمونه ۱۰ میلی‌لیتر از اسیدکلریدریک ۲ نرمال افزوده شد و تا نقطه جوش حرارت داده شد. سپس نمونه داخل بالن ۱۰۰ میلی‌لیتر صاف و با آب مقطر به حجم رسانده شد. برای تعیین میزان پتاسیم مقدار ۱/۹۰ گرم کربنات‌پتاسیم توزین و در داخل بالن ۱ لیتری به حجم رسانده شد تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از محلول پتاسیم‌کلراید به‌دست آید. از این محلول استاندارد مقادیر ۰/۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ میلی‌لیتر برداشته شد و داخل بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسانده شد. برای تعیین میزان کلسیم نیز، مقدار ۲/۵ گرم کربنات‌کلسیم در بالن یک لیتری با آب مقطر به حجم رسانده شد تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر از محلول کربنات‌کلسیم به‌دست آید و محلول‌های استاندارد مانند مراحل تهیه پتاسیم تهیه گردید. برای تعیین محلول‌های استاندارد سدیم نیز از ۲/۵۴ گرم کلرورسدیم به همین ترتیب استفاده شد. از دستگاه طیف‌سنج شعله‌ای برای اندازه‌گیری غلظت عناصر استفاده شد. از استانداردهای ۰/۵، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر برای ترسیم منحنی استاندارد استفاده شد (Borgan, 2006). برای اندازه‌گیری صفات مورد آزمایش نمونه‌برداری بوته‌ها از خطوط میانی با رعایت اثر حاشیه، به طول دو متر برداشت و به آزمایشگاه منتقل شده و پس از خشک کردن در هوای آزاد اندازه‌گیری صورت گرفت. برای اندازه‌گیری تعداد طبق در بوته نمونه‌گیری شده تعداد هر یک از طبق‌ها شمارش و میانگین آن‌ها برای هر یک کرت ثبت شد. وزن صد دانه با شمارش پنج نمونه ۱۰۰ تایی از هر بوته و سپس میانگین بوته‌ها در هر کرت به‌عنوان وزن صد دانه تعیین شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه در مرحله برداشت از دو ردیف میانی هر کرت به مساحت یک مترمربع برداشت و برای تعیین عملکرد مورد استفاده قرار گرفت.

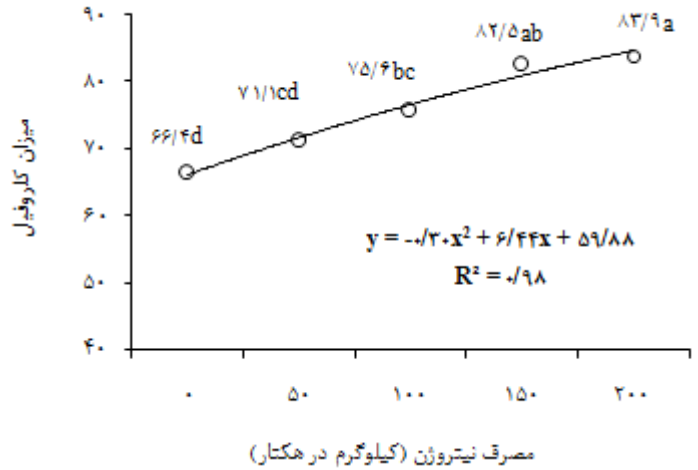
اندازه‌گیری درصد روغن دانه‌ها با دستگاه اینفراماتیک، مدل ۸۶۲۰ (ساخت شرکت Tearcon آلمان) صورت گرفت. ابتدا دستگاه کالیبره گردید و پس از آن ۵۰ گرم از دانه‌ها آسیاب شده و درصد روغن هر نمونه به‌دست آمد (ذاکری، ۱۳۷۵). برای اندازه‌گیری کربوهیدارت‌ها ۰/۲ گرم از نمونه‌های گیاهی را در دو میلی‌لیتر بافر سدیم‌فسفات (pH= ۷) ساییده و با

سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند. از محلول رویی ۱۰ میکرولیتر برداشته و به آن ۹۹۰ میکرولیترآب مقطر افزوده شد. به ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول حاصل، ۰/۵ میلی‌لیتر فنول ۵ درصد و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک (۹۸ درصد) افزوده شد. پس ۱۰ دقیقه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و جذب در طول‌موج ۴۹۰ نانومتر قرائت شد (Dubois *et al*., 1956). برای تعیین میزان نیتروژن جذب شده از روش کجلدال استفاده شد که شامل سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون می‌باشد. برای محاسبه درصد پروتئین، بعد از به‌دست آوردن درصد نیتروژن موجود در دانه (روش کجلدال) در ضریب ثابت ۶/۲۵ ضرب و درصد پروتئین دانه محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن (سطح احتمال پنج درصد) و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

میزان کلروفیل

نتایج نشان داد که میزان کلروفیل تحت تأثیر مصرف نیتروژن در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف نیتروژن سبب افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها شد (شکل ۱). بیش‌ترین میزان کلروفیل (۸۳/۹) از مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن سبب افزایش ۲۶ درصدی میزان کلروفیل برگ‌ها شد. تغییرات میزان کلروفیل در طی مصرف نیتروژن به‌صورت معادله درجه دو بوده که نشان‌دهنده اثر بیش‌تر سطوح پایین مصرف نیتروژن در افزایش کلروفیل در مقایسه با سطوح بالاتر می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: اثر کاربرد نیتروژن بر میزان کلروفیل برگ گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر نیتروژن بر میزان کلروفیل، عناصر غذایی، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ رقم گلدشت

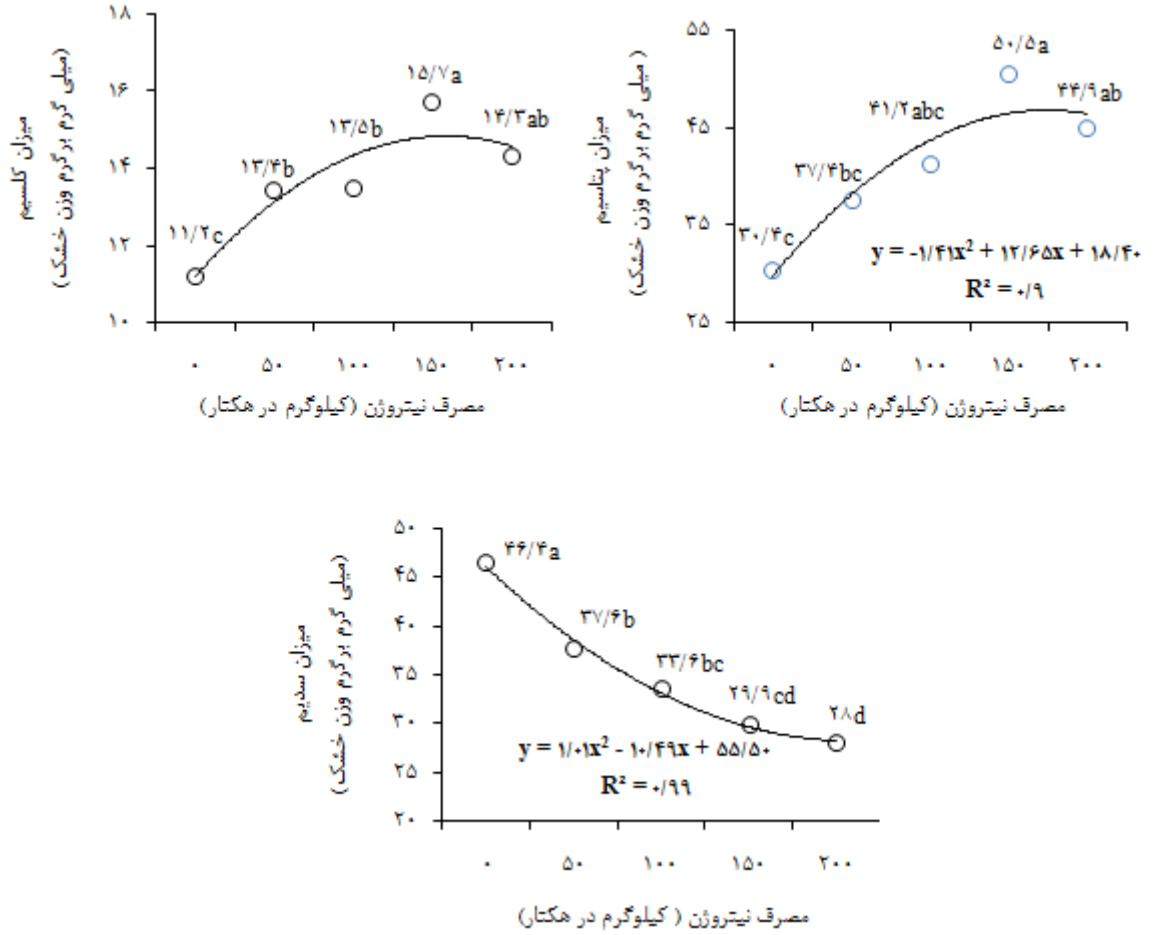
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		میزان کلروفیل	پتاسیم	کلسیم	سدیم	تعداد طبق	تعداد دانه	وزن صد دانه	عملکرد دانه
بلوک	۳	۲۰/۱۳^{ns}	۳۲/۲۹^{ns}	۳/۰۹^{ns}	۷۲/۳۶**	۰/۲۳۶۵۶*	۵/۹۳۳*	۰/۰۳۰^{ns}	۷۴۶۱۵/۹۷^{ns}
نیتروژن	۴	۲۲۳/۸۴**	۲۳۰/۲*	۱۰/۷**	۲۱۲/۰۳**	۱/۹۳**	۱۸/۶**	۰/۳۵۱**	۱۵۱۴۰۶۵/۳**
خطا	۱۲	۰/۷۵۲	۴۶/۰۴	۰/۹۶	۰/۷۵	۰/۰۵۴۴	۱/۵۵۸۳	۰/۰۵۹	۳۹۴۵۶/۳۳
ضریب تغییرات	-	۶/۴	۱۶/۶	۷/۲	۸/۴	۳/۶۷	۴/۸۹	۴/۷۵	۸/۱۱

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

مصرف نیتروژن اثر مثبتی در افزایش سبزینگی گیاه داشت. فتوسنتز تعیین‌کننده اصلی رشد بوده و توان حفظ آن تحت تنش‌های مختلف برای حفظ عملکرد گیاه مهم می‌باشد (احمدی و بیکر، ۱۳۷۹). محتوای کلروفیل برگ یکی از عوامل کلیدی در تعیین شدت فتوسنتز و تولید ماده خشک می‌باشد (Ghosh *et al.*, 2004). Latiri Souk و همکاران (۱۹۹۸) رابطه مثبتی بین ظرفیت فتوسنتزی و محتوای نیتروژن برگ یافتند و پیشنهاد کردند که بخش عمده نیتروژن جهت سنتز ترکیبات سیستم فتوسنتزی مصرف می‌شود. کمبود نیتروژن سبب کاهش کلروفیل و در نتیجه کاهش کارایی استفاده از تابش خورشیدی، کاهش سطح برگ و در نتیجه محدود شدن نور جذب شده می‌گردد (Iannucci *et al.*, 2002)؛ بنابراین تأمین نیتروژن به اندازه کافی یکی از راه‌کارهای مهم در افزایش فتوسنتز و به موجب آن افزایش عملکرد می‌باشد.

میزان عناصر غذایی در اندام هوایی

نتایج نشان داد که میزان سدیم، پتاسیم و کلسیم به ترتیب در سطح یک، پنج و یک درصد تحت اثر کاربرد مصرف کود نیتروژن قرار گرفتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن میزان کلیسم و پتاسیم افزایش و میزان سدیم کاهش پیدا کرد، بیش‌ترین مقدار کلسیم (۱۵/۷ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) و پتاسیم (۵۰/۵ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مشاهده شد، این در حالی است که مصرف بیش‌تر این مقدار سبب کاهش میزان این عناصر در بافت گیاه می‌شود. بیش‌ترین مقدار سدیم (۴۶/۴ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) از عدم استعمال کود و کم‌ترین مقدار آن (۲۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) نیز از کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن مشاهده شد. تغییرات عناصر سدیم، کلسیم و پتاسیم در طی مصرف نیتروژن از تابع درجه دو تبعیت می‌کند که نشان‌دهنده اثر بیش‌تر مصرف سطوح پایین کود در جذب این عناصر در گیاه می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲: اثر کاربرد نیتروژن بر میزان عناصر بوته گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

یافته‌های این پژوهش با نتایج Fedine و Popova (۱۹۹۶) و نتایج Mahmood و Kaiser (۲۰۰۳) مطابقت دارد. آن‌ها اعلام کردن که مصرف نیتروژن سبب افزایش میزان پتاسیم و کلسیم در بافت گیاه می‌شود. این در حالی است که میزان سدیم با افزایش مصرف کاهش نشان داد. حیدری و آساد (۱۳۸۵) نیز گزارش کردند کاربرد نیتروژن موجب افزایش غلظت پتاسیم و کلسیم در ساقه گندم و مصرف سطوح بالا نیتروژن سبب مهار جذب سدیم می‌شود. افزایش مصرف نیتروژن جذب سدیم را کاهش داده است، شاید فراهم‌سازی شرایط انباشت متابولیت‌هایی مانند پرولین در اثر مصرف نیتروژن نیاز گیاه به جذب و انباشت سدیم را به منظور تنظیم اسمزی کم‌رنگ‌تر کرده است (Cicek and Cakirlar, 2002). افزایش میزان سدیم منجر به تغییراتی در پتانسیل اسمزی سلول شده و این عامل موجب پلاسمولیز و کاهش جذب انتخابی سلول‌های ریشه می‌شود (Yeo and Flowers, 1983). هم‌چنین با افزایش میزان نیتروژن رشد ریشه و قسمت‌های هوایی گیاه بیش‌تر شده که این می‌تواند به افزایش جذب دیگر عناصر مانند پتاسیم و کلسیم منجر شود. پتاسیم عمدتاً در گیاهان به‌عنوان یک تنظیم‌کننده اسمزی مهم محسوب می‌شود و از طریق اثر بر مقاومت روزنه‌ای و

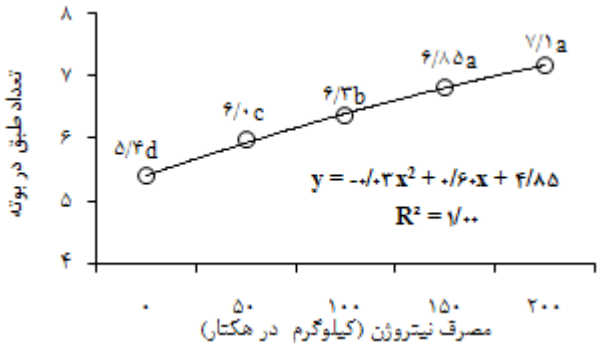
تنظیم اسمزی سلول‌ها سبب افزایش تحمل به خشکی می‌شود. (Zheng *et al.*, 2008). Hofner (۱۹۷۱) اعلام کرد پتاسیم مسئول تنظیم اسمزی داخل سلول نیز می‌باشد و سبب شیب اسمزی مناسبی بین خاک و گیاه می‌شود. پتاسیم در بزرگ شدن یاخته‌ها، حرکات برگ، رشد ریشه، تخلیه فرآورده‌های فتوسنتزی در بافت‌های مخزن، فعالیت آنزیم‌ها، توازن بار و کاهش جذب یون‌هایی مثل سدیم و آهن در خاک‌های شور و غرقاب و رشد گیاه نقش دارد (Cakmak, 2005). کلسیم نیز در تقسیم سلولی به کار برده می‌شود و نقش عمده‌ای در حفظ پایداری غشای سلولی دارد. تجمع کلسیم در اطراف سلول سبب حفظ یکپارچگی و خاصیت نیمه‌تراوایی می‌گردد، در نتیجه خروج مواد درون سلول را کاهش می‌دهد (Nissanka *et al.*, 1997). کلسیم نقش بسیار مهمی در تنظیم ورود فعال سدیم و انتخاب بین سدیم و پتاسیم دارد (Meloni *et al.*, 2001)؛ بنابراین گیاه برای بهبود فتوسنتز و هم‌چنین افزایش عملکرد ناشی از مصرف نیتروژن به افزایش جذب این عنصر نیازمند می‌باشد و نیتروژن از طریق بهبود جذب این عناصر غذایی نقش مهمی در کارکرد سلول ایفا می‌کند.

تعداد طبق در بوته

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان داد که مصرف کود نیتروژن تعداد طبق در بوته را به‌طور معنی‌داری در سطح یک درصد تغییر داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف نیتروژن موجب افزایش تعداد طبق در بوته شده به‌طوری‌که میزان آن از ۵/۴۰ طبق در بوته (شاهد) به ۶/۸۲ در تیمار ۱۵۰ و ۷/۱۸ در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت. هم‌چنین مطابق معادله شیب رگرسیونی، مصرف نیتروژن بر تعداد طبق از معادله درجه دو تبعیت می‌کند و مصرف نیتروژن در سطوح پایین نیتروژن سبب افزایش تعداد طبق با شیب بیش‌تری شده، ولی در ادامه شیب تغییرات کم‌تر شد (شکل ۳).

افزایش تعداد طبق در گلرنگ در نتیجه مصرف مقادیر بالاتر نیتروژن توسط Gilbert و Tucker (۱۹۸۷)، El-Nakhlawy (۱۹۹۱)، Tuncturk و Yildirim (۲۰۰۴) و شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) نیز گزارش شده است. مصرف کود نیتروژن به افزایش تعداد شاخه جانبی منجر می‌شود که این عامل سبب بالا رفتن تعداد طبق در بوته خواهد شد. در دسترس بودن نیتروژن به‌طور مستقیم و غیر مستقیم بر رشد گیاهی اثر دارد که این تغییرات از طریق افزایش میزان فتوسنتز گیاه می‌باشد. مصرف نیتروژن موجب افزایش میزان کلروفیل در برگ‌ها شده که این عامل در بهبود فتوسنتز می‌تواند کارامد باشد. نیتروژن می‌تواند بر ترکیبات پروتئینی و آمینی (مانند ۱ و ۳- دی‌آمین‌پروپان) اثر بگذارد، این ترکیبات علاوه بر نقش حفاظتی بر برخی آنزیم‌ها و پایداری pH سلول، در جابجایی عناصر مانند منگنز و مس از راه آوند چوبی نقش دارد. این عناصر نیز سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های مانند فسفوکینازها، فسفوترانسفرازها، دکربوکسیلازها،

دهیدروژنازها و اسکوربیک‌اسیداکسیداز نقش دارند که می‌توانند عامل افزایش تعداد طبق باشد (Marschner, 1995).

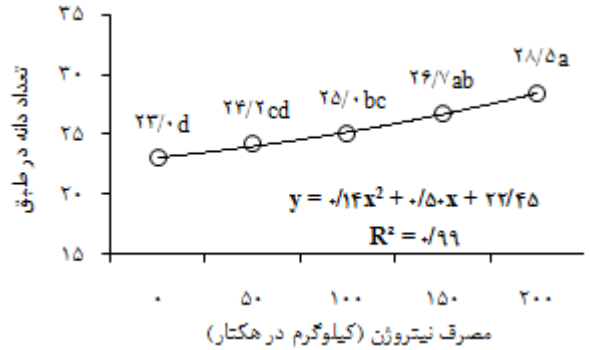


شکل ۳: اثر کاربرد نیتروژن بر تعداد طبق در بوته گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

تعداد دانه در طبق

تعداد دانه در طبق در سطح یک درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف کود نیتروژن قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد، با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی، تعداد دانه در طبق افزایش یافت، به‌طوری‌که کم‌ترین (۲۳/۰۱) و بیش‌ترین (۲۸/۵) تعداد دانه در طبق به ترتیب از تیمار شاهد و مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (شکل ۴). شیب تعداد دانه در طبق با مصرف نیتروژن، از معادله درجه دو تبعیت می‌کند و افزایش مصرف نیتروژن در سطوح پایین اثر بیش‌تری در افزایش تعداد دانه داشته و معادله آن در شکل ۲ نشان داده می‌شود؛ که با نتایج قرائتی (۱۳۸۵) و چاکرالحسینی (۱۳۸۵) مطابقت دارد. با این حال شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) و حاج‌غنی (۱۳۸۵) گزارش دادند که با وجود افزایش تعداد طبق در بوته گلرنگ، تعداد دانه در طبق افزایش معنی‌دار نداشت. Abbadi و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که عملکرد ارتباط بسیار نزدیک با تعداد طبق در گیاه و تعداد دانه در طبق دارد و کاربرد نیتروژن می‌تواند به افزایش این صفات کمک کند. به نظر می‌رسد که نیتروژن با فراهم کردن زمینه مساعد جهت تلقیح بهتر باعث افزایش تعداد دانه می‌شود.

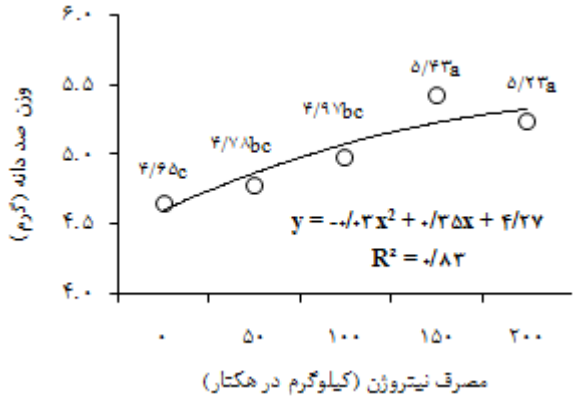


شکل ۴: اثر کاربرد نیتروژن بر تعداد دانه در طبق گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

وزن صد دانه

مصرف مقادیر کود نیتروژن تغییرات معنی‌داری بر وزن صد دانه گلرنگ داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش مقدار کود مصرفی بر وزن صد دانه افزوده شد، اگرچه تفاوت دو تیمار ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن از نظر این صفت معنی‌دار نبود، کم‌ترین (۴/۶۵ گرم) و بیش‌ترین (۵/۴۳ گرم) وزن صد دانه گلرنگ به ترتیب متعلق به تیمار شاهد و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۵). معادله شیب خط وزن صد دانه به‌صورت درجه دوم بوده که نشان‌دهنده این است که سطوح پایین نیتروژن اثر بیش‌تری بر وزن صد دانه داشتند. به نظر می‌رسد که افزایش تعداد طبق در گلرنگ به‌واسطه مصرف نیتروژن، علی‌رغم اینکه تعداد دانه را افزایش می‌دهد، ولی از میزان مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به هر دانه کاسته شده و بالطبع وزن صد دانه کاهش می‌یابد که این موضوع در بالاترین سطح کود نیتروژن به وضوح قابل مشاهده است. برخلاف گزارش‌های Gayyum و همکاران (۱۹۹۸) و شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) در آزمایش Siddiqui و Oad (۲۰۰۶) افزایش نیتروژن اثر مثبت بر وزن صد دانه داشت (Marschner, 1995). نیتروژن دوره رشد گیاه را افزایش داده و در اواخر فصل باعث طولانی‌تر شدن مدت پر شدن دانه و افزایش وزن هزار دانه می‌شود.



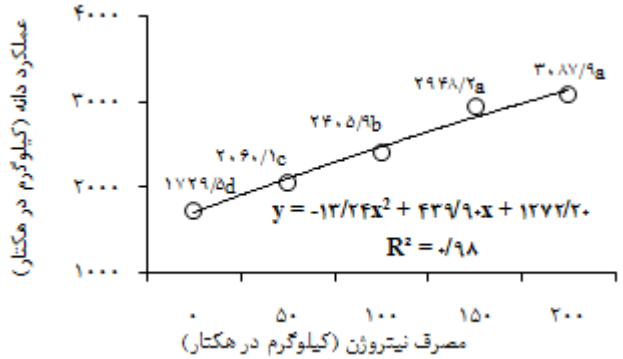
شکل ۵: اثر کاربرد نیتروژن بر وزن صد دانه گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

عملکرد دانه

مصرف نیتروژن در سطح یک درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کم‌ترین و بیش‌ترین عملکرد دانه (۱۷۲۹/۵ و ۳۰۸۷/۹ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب با عدم مصرف کود و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد، هر چند مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تولید ۲۹۴۸/۲ کیلوگرم دانه در هکتار از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با بالاترین سطح کودی نشان نداد. هم‌چنین معادله شیب خط این صفت درجه دو بوده و نشان می‌دهد که سطوح پایین نیتروژن اثر بیش‌تری در مقایسه با سطوح بالا در تولید عملکرد داشتند (شکل ۶).

این نتایج با یافته‌های Engel و Bergman (۱۹۹۷)، Siddiqui و Oad (۲۰۰۶)، شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) مطابقت دارد. Connor و Sadras (۱۹۹۲) معتقدند که با مصرف کود می‌توان میزان عناصر غذایی در خاک را به درستی تنظیم و عناصری را که در حین برداشت محصول از بین رفته‌اند، جایگزین کرد که در بین آن‌ها نیتروژن اثرات ویژه‌ای در عملکرد دارد. Abbadi و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که افزایش عملکرد دانه گلرنگ به واسطه مصرف نیتروژن در نتیجه افزایش تعداد طبق در بوته و وزن توده طبق بود. که در این مطالعه نیز افزایش تعداد دانه و وزن دانه‌ها از عوامل افزایش عملکرد دانه بود. مهیا بودن نیتروژن مناسب نه تنها به توسعه برگ کمک می‌کند، بلکه می‌تواند در حفظ برگ‌ها (دوام برگ‌ها) و تداوم فعالیت فتوسنتزی برگ در طول دوره رشد کمک کند و در نتیجه در توسعه گل‌ها، تلقیح بهتر، افزایش تعداد دانه با وزن دانه بالاتر مؤثر واقع شود (Weiss, 1983). در واقع نیتروژن با اثر بر رشد رویشی به‌ویژه در شرایط مناسب محیطی به افزایش فتوسنتز کمک کرده و با افزایش اجزای عملکرد بر مقدار عملکرد دانه می‌افزاید.



شکل ۶: اثر کاربرد نیتروژن بر عملکرد دانه گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

محتوای و عملکرد روغن دانه

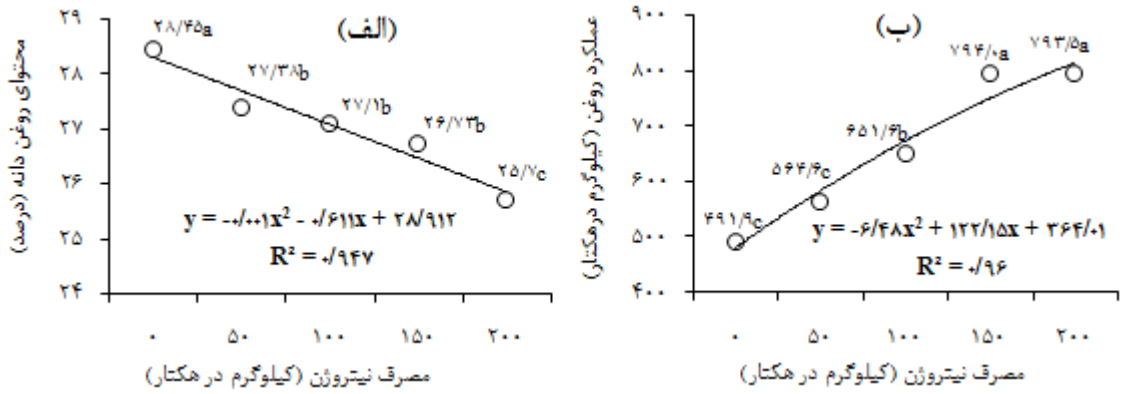
اثر مصرف کود نیتروژن بر محتوای روغن دانه گلرنگ رقم گلدشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ نشان داد که با افزایش کود مصرفی از درصد روغن دانه کاسته شد، اگرچه بین سطوح کودی ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب بیش‌ترین کاهش درصد روغن (۲۵/۷ درصد) شد، این در حالی است که بیش‌ترین درصد روغن دانه (۲۸/۴۵ درصد) از تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۷ الف). عملکرد روغن دانه نیز در سطح یک درصد تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار گرفت. نتایج نشان داد علی‌رغم کاهش درصد روغن دانه با افزایش سطوح کودی، میزان عملکرد آن افزایش یافت که در نتیجه عملکرد دانه افزایش یافت، هر چند بر خلاف عملکرد دانه، بالاترین سطح عملکرد روغن دانه (۷۹۴/۰۴ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (بدون تفاوت معنی‌دار با سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در

هکتار) به‌دست آمد که می‌تواند در ارتباط با کاهش معنی‌دار درصد روغن این سطح کودی در مقایسه با سطوح پایین‌تر کود نیتروژن باشد (شکل ۷ ب). هم‌چنین معادلات شیب خط مربوط نشان داد که تغییرات محتوای روغن دانه و عملکرد روغن دارای معادله درجه ۲ می‌باشد.

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر نیتروژن بر کیفیت دانه گلرنگ رقم گلدشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		محتوای روغن	عملکرد روغن	محتوای پروتئین	عملکرد پروتئین	محتوای کربوهیدرات	عملکرد کربوهیدرات	نیتروژن دانه
بلوک	۳	۱/۵۰۲*	۴۸۲۱/۱۸^{ns}	۲۱/۱۶**	۲۲۷۱۲/۲۵*	۱۴/۶۲**	۲۱۳۲۴/۰۲^{ns}	۰/۵۶**
نیتروژن	۴	۳/۹**	۷۹۱۰۱/۷**	۲۵/۵۶۱**	۱۵۹۹۷۹/۷**	۱۱/۰۸۳**	۳۰۴۳۰۹/۱**	۰/۶۹**
خطا	۱۲	۰/۳۴۷	۲۴۶۲/۳	۱/۳۲۰۲	۴۱۱۳/۴۴	۱/۴۵۵	۹۹۴۷/۹۷	۰/۰۳
ضریب تغییر	-	۲/۱۷	۷/۵۴	۵/۱۲	۱۱/۳۹	۲/۳۹	۸/۱۱	۵/۲۲

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.



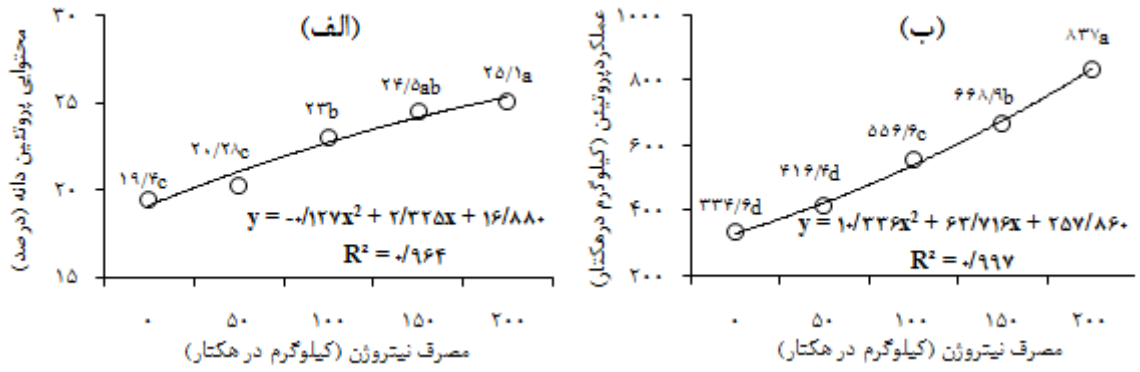
شکل ۷: اثر کاربرد نیتروژن بر محتوای روغن (الف) و عملکرد روغن (ب) دانه گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

نتایج حاصل از این آزمایش با یافته‌های Tuncturk و Yildirim (۲۰۰۴)، حاج‌غنی (۱۳۸۵) و شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) در گلرنگ مطابقت دارد. به نظر Marshner (۱۹۹۵) کاربرد نیتروژن باعث افزایش جذب این عنصر شده و در نتیجه موجب افزایش تشکیل اسیدهای آمینه و سایر ترکیبات نیتروژن آلی طی پیوندهای پپتیدی می‌شود. با افزایش نسبی اسیدهای آمینه و سایر ترکیبات، درصد اسیدهای چرب کاهش می‌یابد. هم‌چنین در آزمایش Tuncturk و Yildirim (۲۰۰۴) سطوح نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن گلرنگ داشت، اما بر محتوای روغن خام اثرگذار نبود. Krishnappa و همکاران (۱۹۹۴) گزارش دادند که مصرف عناصر پر مصرف و کم مصرف اثر معنی‌داری بر عملکرد روغن دانه گلرنگ داشتند. مصرف نیتروژن می‌تواند با افزایش نسبی اسیدهای آمینه و سایر ترکیبات باعث کاهش درصد اسیدهای چرب می‌شود. چاکرالحسینی (۱۳۸۵) نیز اعلام کردند که مصرف نیتروژن سبب کاهش روغن دانه گلرنگ شد.

محتوای و عملکرد پروتئین دانه

مصرف کود نیتروژن در سطح یک درصد اثر معنی‌داری بر محتوای پروتئین و عملکرد پروتئین دانه گلرنگ داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش مقدار مصرفی کود، درصد پروتئین دانه افزایش یافت و از ۱۹/۴۰ درصد در تیمار شاهد به ۲۵/۱۰ درصد در بالاترین مقدار از نیتروژن مصرفی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) افزایش یافت (شکل ۸، الف). هم‌چنین نتایج نشان داد که بین شاهد و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی با افزایش نیتروژن مصرفی، عملکرد پروتئین دانه افزایش یافت به‌طوری‌که حداکثر مقدار آن (۸۳۸ کیلوگرم در هکتار) در بالاترین سطح کودی به‌دست آمد، که در مقایسه با شاهد ۶۰ درصد افزایش داشت (شکل ۸، ب). تغییرات محتوای پروتئین دانه و عملکرد پروتئین از معادله درجه دو تبعیت می‌کنند. نیتروژن از عناصر اصلی سازنده اسیدهای آمینه است؛ بنابراین، کاربرد نیتروژن می‌تواند به افزایش مقدار پروتئین به‌ویژه در زمان رشد زایشی به دلیل اختصاص بیش‌تر مواد فتوسنتزی قابل جذب به اندام‌های زایشی منجر گردد. Ahmad و همکاران (۱۹۸۵) گزارش دادند که نیتروژن می‌تواند اثرات مثبتی بر محتوای پروتئین دانه گلرنگ داشته باشد. نتایج مشابهی توسط El-Nakhlawy (۱۹۹۱) و شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) نیز گزارش شده است و علاوه بر این بیان نمودند که با کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنی، عملکرد پروتئین متفاوتی حاصل می‌شود. حاج‌غنی (۱۳۸۵) و شریعتی‌نیا (۱۳۸۶) نیز افزایش عملکرد پروتئین دانه گلرنگ به واسطه کاربرد نیتروژن را گزارش کرده‌اند.



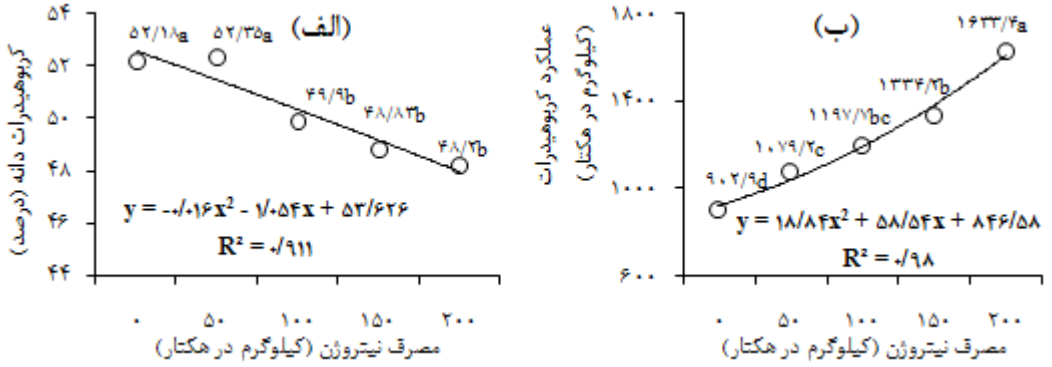
شکل ۸: اثر کاربرد نیتروژن بر محتوای پروتئین (الف) و عملکرد پروتئین (ب) دانه گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

محتوای و عملکرد کربوهیدرات دانه

نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ نشان داد که محتوای کربوهیدرات دانه در نتیجه مصرف نیتروژن در سطح یک درصد تغییر معنی‌داری یافت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بالاترین محتوای کربوهیدرات (۵۲/۳۵ درصد) در سطح کودی

۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (بدون تفاوت معنی‌دار با شاهد) به‌دست آمد و کم‌ترین آن (۴۸/۲ درصد) متعلق به تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود، هر چند با سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از لحاظ آماری اختلاف نداشت. هم‌چنین این صفت دارای معادله درجه دو است (شکل ۹، الف). مصرف نیتروژن بر عملکرد کربوهیدرات دانه نیز در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت (جدول ۳) و مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی، مقدار آن افزایش یافت و کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار عملکرد کربوهیدرات (۹۰۲/۹ و ۱۶۳۳/۴ کیلوگرم در هکتار) با عدم مصرف و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. تغییرات این صفت نیز از معادله درجه دو تبعیت کرد (شکل ۹، ب). نتایج نشان داد که مصرف نیتروژن با اثر مثبت بر میزان پروتئین دانه، میزان کربوهیدرات و روغن دانه گلرنگ را کاهش می‌دهد. Fazli و همکاران (۲۰۰۵) با کاربرد نیتروژن بیان داشتند که محتوای کربوهیدرات دانه افزایش یافت. علی‌رغم اینکه با مصرف نیتروژن، محتوای کربوهیدرات دانه به نفع پروتئین دانه کاهش یافت، ولی افزایش عملکرد کل دانه باعث افزایش عملکرد کربوهیدرات شد، به‌طوری‌که بین شاهد و مصرف بالاترین سطح کودی تفاوت ۴۴/۷ درصد بود؛ به عبارت دیگر افزایش میزان عملکرد کربوهیدرات دانه گلرنگ با مصرف کود نیتروژن در مقایسه با عدم مصرف آن، قابل پیش‌بینی است، اگرچه احتمال دارد از محتوای کربوهیدرات آن اندکی کاسته شود.



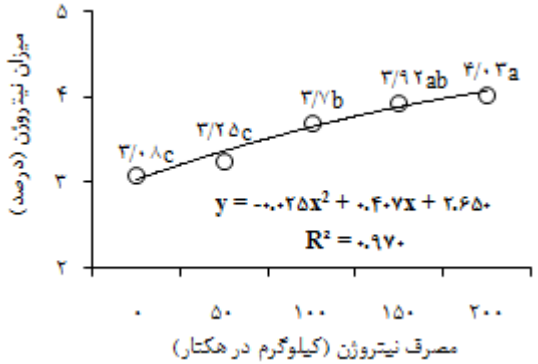
شکل ۹: اثر کاربرد نیتروژن بر محتوای کربوهیدرات (الف) و عملکرد کربوهیدرات (ب) دانه گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

میزان نیتروژن دانه

نتایج جدول ۳ نشان داد که مصرف نیتروژن در سطح یک درصد بر میزان نیتروژن دانه اثر معنی‌داری نشان داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن سبب افزایش میزان نیتروژن دانه شد. بیش‌ترین میزان نیتروژن دانه (۴ میلی‌گرم بر گرم وزن بذر) از کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد که در مقایسه با شاهد ۳۰ درصد افزایش نشان داد. هم‌چنین نتایج نشان داد که تغییرات نیتروژن دانه در طی مصرف نیتروژن به‌صورت معادله درجه دو بوده که

نشان می‌دهد در سطوح پایین نتیروژن اثر بیش‌تری بر ذخیره نیتروزن دانه دارند (شکل ۱۰). مصرف نیتروژن موجب افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن کافی شده که این سبب افزایش تجمع نیتروژن در قسمت‌های مختلف گیاه از جمله برگ‌ها، ساقه و دانه می‌شود. تجمع نیتروژن می‌تواند به‌صورت ترکیب این عنصر با پروتئین‌ها و اسید آمینه‌های حاوی نیتروژن باشد. مصرف نیتروژن سبب افزایش درصد پروتئین دانه گردیده که میزان پروتئین میزان نیتروژن دانه متناسب با هم می‌باشد.



شکل ۱۰: اثر کاربرد نیتروژن بر محتوای نیتروژن دانه گلرنگ رقم گلدشت

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

نتیجه‌گیری

عملکرد و اجزای عملکرد دانه با مصرف کود نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، این افزایش در میزان عملکرد دانه به واسطه افزایش اجزای عملکرد مانند تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه صورت گرفت که این می‌توانند تحت تأثیر افزایش میزان کلروفیل و عناصر در برگ‌ها باشد. با این حال مصرف ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری بر این صفات نداشت و حتی وزن صد دانه در بالاترین سطح کودی کاهش یافت. مشخص شد که افزایش مقدار کود مصرفی باعث افزایش محتوای پروتئین و کاهش محتوای روغن و کربوهیدرات دانه گلرنگ رقم گلدشت شد، اگرچه بیش‌ترین عملکرد این ترکیبات در سطوح بالاتر نیتروژن به‌دست آمد؛ بنابراین با توجه به اهداف تولید، مقدار کود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در منطقه اردبیل می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

احمدی، ع. و بیکر، د.ا. ۱۳۷۹. عوامل روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای محدود کننده فتوسنتز در گندم در شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱: ۸۲۵-۸۱۳.

امیدی‌تبریز، ا.ح.، احمدی، م.ر.، شهسواری، م.ر. و کریمی، س. ۱۳۷۹. بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. نهال و بذر ۱۶: ۱۴۵-۱۳۰.

چاکرالحسینی، م.ر. ۱۳۸۵. اثرات نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی گلرنگ در شرایط دیم نیمه‌گرمسیری. مجله علوم خاک و آب ۴۹:۲۰-۳۵.

حاج‌غنی، م. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد، درصد روغن و پروتئین ارقام گلرنگ بهاره. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۱۰ ص.

حیدری، س. و آساد. م.ت. ۱۳۷۷. تأثیر رژیم‌های آبیاری، میزان کود نیتروژنه و تراکم بوته بر عملکرد گلرنگ رقم در منطقه ارسنجان. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و دانه کرج. ۳-۹ شهریور ۱۳۷۷، کرج، ایران. ص: ۷۹-۸۱.

ذاکری، ح. ۱۳۷۵. اثر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گلرنگ در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۰ ص.

زینلی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت، تولید و مصرف). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۴۴ ص.

سیدشریفی، ر. ۱۳۸۶. گیاهان صنعتی. دانشگاه محقق اردبیلی با همکاری انتشارات مهد تمدن. ۴۲۶ ص.

شریعتی‌نیا، ف. ۱۳۸۶. بررسی اثرات نیتروژن، بر و گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد، میزان پروتئین و روغن دانه گلرنگ (رقم محلی اصفهان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۱۵ ص.

قرائتی، ل. ۱۳۸۵. اثر میزان کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی. ۱۴۰ ص.

Abbadi, J., Gerendás, J. and Sattelmacher, B. 2008. Effects of nitrogen supply on growth, yield and yield components of safflower and sunflower. Plant and Soil 306: 167-180.

Ahmad, Z., Meddekkar, S. and Mohammad, S. 1985. Response of safflower to nitrogen and phosphorus. Indian Journal of Agronomy 30: 128-130.

Borgan, J. C. 2006. Flame photometric determination of calcium in plants. Journal Science Food Agricultures 11: 446 - 449.

Bungard, R. A., Wingler, A., Morton, J. D. and Andrews, M. 1999. Ammonium can stimulate nitrate and nitrite reductase in the absence of nitrate in Clematis vitalba. Plant, Cell and Environment 22: 859-866.

Cakmak, I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 168: 521–530.

Cicek, N. and Cakirlar, H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. Bulgarian Journal of Plant Physiology 28: 66–74.

Connor, D. J. and Sadras, V. O. 1992. Physiology of yield expression in sunflower. Field Crops Research 30:333-389.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry 28:350-356.

El-Nakhlawy, F. S. 1991. Response of safflower to different levels of nitrogen, phosphorus and potassium. Acta Agronomica Hungarica 40: 87-92.

Engel, R., and Bergman, J. 1997. Safflower seed yield and oil content as affected by water and nitrogen.Fertilizer Facts 14:14.

Fazli, I. S., Abdin, M. Z., Jamal, A. and Ahmad, S. 2005. Interactive effect of sulphur and nitrogen on lipid accumulation, acetyl-CoA concentration and acetyl-CoA carboxylase activity in developing seeds of oilseed crops (*Brassica campestris* L. and Eruca sativa Mill.). Plant Science 168: 29-36.

Fedine, L. S. and Popova, A. V. 1996. Photosynthesis, photorespiration and proline accumulation in water stressed pea leaves. Crop Science 32: 213-220.

Gayyum, S. M., Kakar, A. A. and Naz, M. A. 1998. Influence of nitrogen levels on the growth and yield of rape (*Brassica napus* L.) Sarhad Journal Agriculture 15: 263- 1999.

Ghosh, P. K., Ajay, K. K., Bandyopadhyay, M. C., Manna, K. G., Mandal, A. K., Hati, K. M. 2004. Comprative effectivence of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics.Π. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. Bioresource Technology 95: 85-93.

Gilbert, N. W. and Tucker, T. C. 1987. Growth, yield and yield components of safflower as affected by sources, rate, time of application of nitrogen. Agronomy Journal 59: 54-56.

Hofner, W. 1971. Influence of Potassium on water economy. Potash Review 3: 1-15.

Iannucci, A., Russo, M., Arena, L., Fonzo, N. D., Martiniello, P. 2002. Water deficit effects on osmotic adjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers. European Journal of Agronomy 16: 111-122

Krishnappa, M., Srinivasan, C. N. and Sastry, I. A. 1994. Effect of Macro and Micronutrients on oil content groundnut. Agriculture Science 23: 7-9.

Latiri Souk, K., Nortclif, S., Lowlor, D.W. 1998. Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain production and water use effiviencies durum wheat under semiaride conition. European Journal of Agronomy 9: 21-34.

Mahmood, T. and Kaiser, W. M. 2003. Growth and solute composition of the salt-tolerant Kallar grass (*Leptochloa fusca* L.) as affected by nitrogen source. Plant and Soil 252:359-366.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. San Diego, CA. USA.

Meloni, D. A., Oliva, M. A., Ruiz, H. A. and Martinez, C. A. 2001. Contribution of proline

and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. Journal of Plant Nutrition 24: 599- 612.

Nissanka, S. P., Dixon, M. A. and Tollenaar, M. 1997. Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid. Crop Science 37: 172-181.

Siddiqui, M. H. and Oad, F. C. 2006. Nitrogen requirement of safflower (*Carthamus tinictorius* L.) for growth and yield traits. Asian Journal plant Science 5: 563-565.

Strasil, Z. and Vorlicek, Z. 2002. The effect of nitrogen fertilization, sowing rates and site on yields and yiled components of selected varieties of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Rostlinna vyroba 48: 307-311.

Tuncturk, M. and Yildirim, B. 2004. Effects of different forms and doses of nitrogen fertilizers on safflower (*Chartamus tinctorius* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences 7: 1385-1389.

Velasco. L., Perez-Vich, B. and Fernandez-Martinez, J. M. 2005. Identification and genetic characterization of a safflower mutant with a modified tocopheral profile. Plant Breeding 125: 459-463.

Weiss, E. A. 1983. Rapeseed. *In*: Oilseed Crops Longman Group, New York pp: 161- 215.

Yeo, A. R. and Flowers, T. J. 1983. Varital differences in the toxicity of sodiu ions in rice leaves. Physiology Plant 56: 543- 548.

Zheng, Y., Jia, A., Tangyuan, N., Xu, J., Li, Z. and Jiang, G. 2008. Potassium nitrate application alleviates sodium chlorid stress in winter wheat cultivars differing in salt tolerance. Journal Plant Physiology 165: 1455-1465.