

مجله علوم زراعی ایران  
جلد دهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۷

اثر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزای آن در گلرنگ بهاره  
Effect of rate and time of nitrogen application on grain yield and yield  
components in spring safflower (*Carthamus tinctorious* L.)

رضا سلیمانی<sup>۱</sup>

چکیده

سلیمانی، ر. ۱۳۸۷. اثر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد در گلرنگ بهاره. مجله علوم زراعی ایران. ۱۰ (۱): ۵۹-۴۷.

این پژوهش به منظور تعیین اثرات مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ بهاره طی سه سال زراعی (۱۳۸۱ تا ۱۳۸۴) در ایستگاه شیروان-چرداول ایلام به اجرا گذاشته شد. آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با عامل مقدار نیتروژن در پنج سطح شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره و عامل تقسیط در سه سطح (تقسیت اول: با نسبت ۵۰٪:۵۰٪ در دو مرحله پایه و خروج از روزت، تقسیط دوم: با نسبت ۵۰٪:۵۰٪ در دو مرحله پایه و قبل از گل دهی و تقسیط سوم: با نسبت یک سوم- یک سوم - یک سوم در سه مرحله پایه، خروج از روزت و قبل از گل دهی) در سه تکرار اجرا شد. تجزیه واریانس داده ها نشان داد که برهمکنش مقادیر مصرف کود نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با سه تقسیط در مراحل پایه، خروج از روزت و قبل از گل دهی بیشترین عملکرد دانه را به میزان ۲۷۵۲ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. این نتیجه با توجه به بیشتر بودن تعداد غوزه در متر مربع (۲۴۰ عدد)، تعداد دانه در غوزه (۳/۳ عدد) و وزن هزار دانه (۳۴/۴ گرم) در همین تیمار نیز مورد تأیید قرار گرفت. مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط سه مرحله ای آن، حداکثر عملکرد روغن را نیز تولید کرد (۷۵۵ کیلوگرم در هکتار).

واژه های کلیدی: گلرنگ، نیتروژن، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، غوزه

## مقدمه

انتخاب گیاهان مناسب برای نظام‌های تناوب زراعی، همواره از چالش‌های پیش رو در کشاورزی پایدار بوده و این موضوع در کشت‌های تکراری در ایلام نیز مشهود است. گلرنگ به دلیل مقاومت به گرما و خشکی و دارا بودن ریشه‌های عمیق، گیاه مناسبی برای استفاده در تناوب‌های زراعی می‌باشد. از دیر باز گلرنگ بصورت پراکنده در این منطقه کشت شده و حتی خاستگاه این گیاه مناطقی از جمله بخش‌هایی از خاورمیانه ذکر شده است (Weiss, 2000). گلرنگ بهاره از نظر مبارزه با علف‌های هرز و طول دوره رشد، نسبت به گلرنگ پاییزه که در مرحله روزت دارای رشد کندتری است، دارای مزیت نسبی بالاتری در این منطقه است. زمان اوج فعالیت آفت مگس گلرنگ نیز تطابق کمتری با مرحله غوزه رفتن در گلرنگ بهاره دارد. در حالی که حدود ۹۰ درصد از مواد اولیه تهیه روغن در ایران از خارج وارد می‌شود، توجه به کشت گلرنگ جهت تأمین بخشی از نیاز کشور به روغن خوراکی حائز اهمیت است. نیتروژن، عنصر کلیدی در تغذیه گیاه بوده و نقش بسیار مهمی در افزایش عملکرد آن دارد. مصرف بی رویه کودهای نیتروژن بدلیل حلالیت و تحرک زیاد ترکیبات نیتروژنی موجب هدرروی سرمایه‌های ملی و معضلات زیست محیطی را فراهم می‌آورد. به علت یکسان نبودن سرعت رشد در مراحل مختلف رویش، نیاز غذایی گلرنگ در مراحل مختلف رشد یکسان نیست، بنابراین علاوه بر مقدار، تعیین بهترین زمان‌های مصرف نیتروژن ضروری است. با توجه به فصل رشد کوتاه‌تر گلرنگ بهاره و آبیاری با فواصل کوتاه‌تر و همچنین وجود بارندگی‌های بهاره (مجموع بارندگی از ۱۵ اسفندماه تا اول اردیبهشت‌ماه در سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱، ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ به ترتیب ۲۶، ۳۰ و ۲۸ درصد کل بارندگی سالیانه و مقدار بارندگی به ترتیب ۱۳۲، ۱۵۳ و ۱۴۲ میلیمتر) در مناطق شمالی استان ایلام (شیروان - چرداول)، شستشوی کودهای نیتروژن در ابتدای رشد

گیاه زیاد بوده، بنابراین مصرف چند مرحله‌ای کود مفیدتر خواهد بود. در برخی مطالعات، مشخص شده است که گلرنگ به مقادیر کمتر و بیشتر از حد نیتروژن به شدت واکنش منفی نشان داده است (Haby, et al., 1982; Gilbert and Tucker, 1997). گیلبرت و تاگر (Gilbert and Tucker, 1987) با مطالعه اثر منابع، مقادیر و زمان مصرف کودهای نیتروژن بر روی عملکرد و رشد گلرنگ نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد، زمانی بدست آمد که نیمی از نیتروژن مصرفی در موقع کاشت و نیمی دیگر در مرحله خروج از روزت مصرف شد. نصر و همکاران (Nasr et al. 1978) گزارش کردند که مصرف ۸۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای عملکرد مطلوب دانه و روغن گلرنگ مناسب بود. راجپوت و گاتام (Rajput and Gautam, 1992) گزارش کردند که با مصرف نیتروژن، مقدار روغن دانه گلرنگ و رشد گیاهی افزایش یافت و بیشترین عملکرد دانه با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. شارما و ورما (Sharma and Verma, 1982) با مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه گلرنگ در مقایسه با سایر مقادیر مصرفی گزارش کردند. مهی و همکاران (Mahey et al., 1989) مشاهده نمودند که با مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد ماده خشک و کارایی مصرف آب در گلرنگ افزایش یافت. استیر و هریگان (Steer and Harrigan, 2003) با اجرای یک آزمایش گلخانه‌ای گزارش کردند که مصرف نیتروژن در مراحل کاشت و خروج از روزت نسبت به تقسیم آن در مراحل دیگر رشد، کارایی بیشتری داشت. گیلبرت و تاگر (Gilbert and Tucker, 1987) گزارش نمودند که تعداد غوزه گلرنگ آبی از ۲۲۰ عدد در متر مربع در تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) به ۲۶۰ عدد در متر مربع با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (تیمار برتر) رسید. همچنین نصر و همکاران (Nasr et al., 1978) گزارش کردند که در شرایط دیم، تعداد غوزه گلرنگ

\* اثر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر...

انجام گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ خط به طول ۶ متر با فاصله خطوط ۳۰ سانتیمتر بود. فاصله بین کرتها ۵۰ سانتیمتر و بین تکرارها نیز دو متر فاصله در نظر گرفته شد. تراکم کشت در هر کرت آزمایشی ۳۰ بوته در متر مربع بود. با توجه به تعیین نیاز آبی (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)، خطی بودن کشت و همچنین آبیاری جداگانه هر کرت با سیفون (همراه با نفوذ عمودی یکنواخت) امکان نشت افقی و تداخل تیمارها به حداقل رسید. ضمن اینکه در پائین دست هر تکرار آبهای اضافی هر کرت از مزرعه خارج شدند و دو خط کناری هر کرت نیز حذف شدند. برداشت، پس از حذف دو خط کناری و نیم متر از بالا و پائین هر کرت در سطح ۱۲ متر مربع انجام شده و عملکرد بدست آمده به هکتار تبدیل شد. درصد رطوبت دانه ها ۸ درصد بود. قبل از برداشت، از هر تکرار تعداد غوزه های بارور در متر مربع (در سه کادر یک متر مربعی از هر کرت)، تعداد دانه های پر در غوزه (با شمارش دانه های پر در ۲۰ غوزه بارور در داخل هر کادر) و پس از برداشت، وزن هزار دانه (با سه بار شمارش از سه گروه تصادفی هزار دانه ای در هر کرت)، درصد و عملکرد روغن در هکتار محاسبه شد. برای اندازه گیری درصد روغن دانه از دستگاه اینفراماتیک (Tearcon 8620-Germany) استفاده شد. عملکرد روغن از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد روغن در مورد هر تیمار آزمایشی محاسبه شد. تجزیه واریانس داده ها و مقایسه میانگین ها با برنامه MSTAT-c و ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه با برنامه SPSS محاسبه شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر برهمکنش مقدار کود در تقسیم بر تعداد غوزه در متر مربع در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). همچنین با مقایسه میانگین ها مشخص شد که تعداد

در متر مربع از ۹۵ عدد در متر مربع در شاهد (بدون مصرف نیتروژن) به ۱۴۰ عدد در متر مربع با مصرف ۴۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن رسید.

این تحقیق با هدف تعیین بهترین مقدار و زمان مصرف کود در زراعت گلرنگ بهاره با تاکید بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد و عملکرد روغن در ایلام اجرا شد.

### مواد و روش ها

محل اجرای تحقیق، ایستگاه تحقیقاتی شیروان-چرداول در شمال استان ایلام با مختصات جغرافیائی ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۶ ثانیه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۳۵ دقیقه و ۵۹ ثانیه طول شرقی بود. خاک محل از رده اینسپتی سولها (Inceptisols) بود. جابجائی مکانی قطعات اجرای آزمایش در هر سال نسبت به سال قبل از آن انجام گرفت اما ویژگیهای خاک تغییرات عمده ای نداشتند. خلاصه خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. شوری خاک محدود کننده نبود. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سه سال زراعی (۱۳۸۴ - ۱۳۸۱) اجرا شد. عامل مقدار نیتروژن در پنج سطح شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره و عامل تقسیم در سه سطح (تقسیم اول با نسبت ۵۰٪: ۵۰٪ در دو مرحله پایه و خروج از روزت، تقسیم دوم با نسبت ۵۰٪: ۵۰٪ در مرحله پایه و قبل از گل دهی و تقسیم سوم با نسبت یک سوم- یک سوم - یک سوم در سه مرحله پایه، خروج از روزت و قبل از گل دهی) بود. فسفر و پتاسیم قابل استفاده در خاک بالاتر از حد بحرانی بود و در زمان کاشت ۲۵ کیلوگرم در هکتار از هر کدام از عناصر فسفر و پتاسیم به ترتیب از منابع سوپر فسفات و سولفات پتاسیم به خاک افزوده شدند. رقم مورد استفاده گلرنگ، محلی اصفهان بود. تاریخ کاشت در اوایل اسفند ماه و برداشت در اوایل تیرماه

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک قبل از کاشت محل اجرای آزمایش

Table 1. Results of soil analysis in experimental site prior to planting

سال	عمق	اسیدیته	قابلیت هدایت الکتریکی	فسفر	پتاسیم	درصد اشباع	کربن آلی	نیتروژن کل	آهک	بافت
Year	Depth (cm)	pH	EC (dsm <sup>-1</sup> )	P(ava)	K(ava)	SP%	OC	TN →/←	CaCO <sub>3</sub>	Texture
2002	0-30	7.34	0.45	21	360	55	1.3	0.11	31	Silty Clay Loam
2003	0-30	7.42	0.40	18	340	54	1.1	0.09	31	Silty Clay Loam
2004	0-30	7.50	0.36	14	295	51	0.7	0.08	36	Silty Clay Loam

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد و عملکرد روغن دانه گلرنگ بهاره در تیمارهای مقادیر و تقسیم کود نیتروژن

Table 2. Combined analysis of variance of grain yield, yield components, oil percent and yield of spring safflower in different rates and split application of nitrogen fertilizer

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
			عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غوزه	تعداد غوزه در متر مربع	درصد روغن	عملکرد روغن	ارتفاع گیاه
		df	Grain yield	1000 Grain weight	Grains/head	Heads/m <sup>2</sup>	Content Oil (%)	Oil Yield	Plant Height
Year (Y)	سال	2	12622 <sup>ns</sup>	0.631 <sup>ns</sup>	1.03 <sup>ns</sup>	132 <sup>ns</sup>	0.816 <sup>ns</sup>	2689 <sup>ns</sup>	180
Replication/Year (R× Y)	سال/تکرار	4	11835 <sup>ns</sup>	1.07 <sup>ns</sup>	1.95 <sup>ns</sup>	126 <sup>ns</sup>	1.51 <sup>ns</sup>	3538 <sup>ns</sup>	6.62
Fertilize (A)	مقدار کود	4	1112913 <sup>**</sup>	115 <sup>**</sup>	16.4 <sup>*</sup>	19214 <sup>**</sup>	207 <sup>**</sup>	88004 <sup>**</sup>	155 <sup>**</sup>
(A × Y)	سال × مقدار کود	8	7162 <sup>ns</sup>	0.404 <sup>ns</sup>	0.243 <sup>ns</sup>	25.2 <sup>ns</sup>	0.032 <sup>ns</sup>	6281 <sup>ns</sup>	6.49
Ea	خطای الف	24	7843	1.41	4.01	77.3	0.717	1222	4.13
Split (S)	تقسیم	2	618600 <sup>**</sup>	23.7 <sup>**</sup>	67.0 <sup>**</sup>	9322 <sup>*</sup>	6.51 <sup>ns</sup>	53252 <sup>*</sup>	21.36 <sup>**</sup>
(Y × S)	سال × تقسیم	4	7432 <sup>ns</sup>	0.266 <sup>ns</sup>	2.03 <sup>ns</sup>	203 <sup>ns</sup>	0.036 <sup>ns</sup>	5878 <sup>ns</sup>	10.26
(A × S)	مقدار کود × تقسیم	8	131711 <sup>*</sup>	1.22 <sup>ns</sup>	5.63 <sup>*</sup>	6425 <sup>*</sup>	0.433 <sup>ns</sup>	11998 <sup>*</sup>	8.36 <sup>*</sup>
(Y × A × S)	سال × مقدار کود × تقسیم	16	10267 <sup>ns</sup>	0.206 <sup>ns</sup>	0.173 <sup>ns</sup>	68.8 <sup>ns</sup>	0.023 <sup>ns</sup>	766 <sup>ns</sup>	4.69
Eb	خطای ب	60	13680	1.17	1.096	75.2	0.767	1970	3.53
CV%	-	-	5.45	3.30	5.66	7.11	3.03	6.41	7.21

\*\* and \*: Significant at 1% and 5% levels, respectively

ns: Non significant

\*\* و \*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns: غیر معنی دار

مصرف متعادل و عدم افزایش معنی‌دار آن در اثر مصرف بیش از نیاز کود نیتروژن را گزارش کردند. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عوامل اصلی مقادیر و تقسیم نیتروژن بر تعداد غوزه در متر مربع به ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد غوزه در متر مربع افزایش یافت. هر چند تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با ۲۳۶ غوزه در متر مربع بیشترین تعداد غوزه در متر مربع را تولید کرد. اما مقایسه میانگین‌ها تفاوتی بین این تیمار با تیمارهای ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نشان نداد. این تیمارها از نظر آماری، بالاتر از تیمارهای مصرف ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار قرار گرفتند. تقسیم سه مرحله‌ای و تقسیم دو مرحله‌ای در مراحل پایه و خروج از روزت در یک گروه مستقل آماری و بالاتر از تیمار تقسیم دو مرحله‌ای در مراحل پایه و قبل از گل‌دهی قرار گرفتند (جدول ۳).

مصرف نیتروژن در مرحله خروج از روزت نسبت به مرحله قبل از گل‌دهی تأثیر بیشتری بر تعداد غوزه در متر مربع داشت. به نظر می‌رسد که تقسیم با دفعات بیشتر (در تقسیم سه مرحله‌ای)، باعث

غوزه در متر مربع با تقسیم سه مرحله‌ای مقادیر ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به تقسیم دو مرحله‌ای همین مقادیر، بیشتر بود. در حالی که تقسیم سه مرحله‌ای مقادیر ۵۰، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تقسیم دو مرحله‌ای (پایه و قبل از گل‌دهی) دارای تفاوت‌های آماری معنی‌داری نبود. کمترین تعداد غوزه در متر مربع با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تقسیم دو مرحله‌ای (پایه و قبل از گل‌دهی) به دست آمد (جدول ۳). در دسترس بودن نیتروژن به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر رشد گیاهی تأثیر دارد. ترکیبات پروتئینی و آمینی (مانند او۱ و ۳-دی‌آمین پروپان) علاوه بر نقش حفاظتی بر برخی آنزیم‌ها و پایداری pH سلول، در جابجایی عناصری مانند منگنز و مس از راه آوند چوبی نقش دارند. این عناصر در افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مانند فسفو کینازها، فسفو ترانسفرازها، دی‌کربوکسیدازها، دی‌هیدروژنازها و اسکورییک اسید اکسیداز نقش دارند (Marschner, 1995). بنابراین در این آزمایش افزایش تعداد غوزه در مترمربع قابل توجه بود. این نتایج با گزارشات نصر و همکاران (Nasr, et al., 1978) و گیلبرت و تاکر (Gilbert and Tucker, 1967) مطابقت داشت. آنها افزایش تعداد غوزه در متر مربع در اثر

جدول ۳- اثر مقادیر و تقسیم نیتروژن بر تعداد غوزه در متر مربع گلرنگ بهاره

Table 3. Effect of rates and split application of nitrogen on head/m<sup>2</sup> in spring safflower

Split	تقسیم	مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen rate (Kg/ha)					میانگین Mean
		50	75	100	125	150	
Double Splitting (PP and LR)	تقسیم دو مرحله‌ای (پایه و خروج از روزت)	214cd	217bc	226bc	231b	234b	224a
Double Splitting (PP and EF)	تقسیم دو مرحله‌ای (پایه و قبل از گل‌دهی)	204d	208d	218bc	215cd	223bc	214b
Triple Splitting (PP, LR and EF)	تقسیم سه مرحله‌ای (پایه، خروج از روزت و قبل از گل‌دهی)	213cd	215cd	240a	236b	236b	228a
Mean	میانگین	210 b	b 213	228 a	227ab	231ab	

میانگین‌های، در هر سطح تیمار، دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each treatment level, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level-using Tukey's Test.

PP = Pre-planting

LR = Late Rosett

EF = Early Flowering

نداشت. در این تیمارها تعداد دانه در هر غوزه تحت تأثیر افزایش تعداد غوزه در متر مربع قرار گرفته است. با افزایش تعداد غوزه به نظر می رسد که تعداد دانه در غوزه تا حدودی کاهش یافته است. بین تیمارهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیز تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد. تعداد دانه در غوزه در تیمارهای تقسیط سه مرحله ای و تقسیط دو مرحله ای در مراحل پایه و قبل از گل دهی در یک گروه آماری مستقل و بالاتر از تیمار تقسیط دو مرحله ای در مراحل پایه و خروج از روزت قرار گرفتند. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1994) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند. در همین مورد، گیلبرت و تاکر (Gilbert and Tucker, 1967) گزارش کردند که تعداد دانه در غوزه، با مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، نسبت به عدم مصرف آن به ترتیب ۱۶ و ۲۵ درصد افزایش یافت.

هر چند اثر برهمکنش مقدار نیتروژن × تقسیط نیتروژن بر وزن هزاردانه معنی دار نبود (جدول ۲)، اما مشخص شد که بیشترین وزن هزار دانه با مصرف ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط سه مرحله ای آن به دست آمد (جدول ۵). تقسیط سه مرحله ای، صرف نظر از مصرف هر مقدار از نیتروژن، باعث افزایش

در دسترس بودن نیتروژن برای گیاه در هر مرحله بوده و خللی در تولید غوزه ایجاد نشده است. مصرف تقسیطی نیتروژن موجب کاهش نیترات زدائی، کاهش شستشو و افزایش کارایی مصرف نیتروژن می شود (Studdert and Echeverria, 2000). همچنین نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر عامل برهمکنش مصرف نیتروژن و تقسیط بر تعداد دانه در غوزه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در غوزه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تقسیط سه مرحله ای به میزان ۳۶/۳ دانه در غوزه و کمترین آن به میزان ۳۲ دانه در غوزه با مصرف ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن با تقسیط دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت) بدست آمد (۱۱/۸ درصد افزایش) (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس داده ها همچنین نشان داد که اثر مصرف نیتروژن بر تعداد دانه در غوزه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین و کمترین تعداد دانه در غوزه به ترتیب از مصرف ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. تعداد دانه در غوزه در تیمارهای مصرف ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت آماری با تعداد دانه در غوزه در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

جدول ۴- اثر مقادیر و تقسیط نیتروژن بر تعداد دانه در غوزه گلرنگ بهاره

Table 4. Effect of rates and split application of nitrogen on grain/head in spring safflower

Split	تقسیط	مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					میانگین Mean
		50	75	100	125	150	
Double Splitting (PP and LR)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت)	32.0d	32.0d	32.7cd	33.3bc	33.7bc	32.7b
Double Splitting (PP and EF)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و قبل از گل دهی)	33.3bc	34.3ab	34.7ab	35.0ab	33.0bc	34.1a
Triple Splitting (PP, LR and EF)	تقسیط سه مرحله ای (پایه، خروج از روزت و و قبل از گل دهی)	33.0bc	34.3ab	36.3a	35.0ab	34.3ab	34.6a
Mean	میانگین	32.8 b	33.6 b	34.6 a	34.4 ab	33.7ab	

میانگین‌های، در هر تیمار، دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each treatment level, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level-using Tukey's Test.

PP = Pre-planting

LR = Late Rosett

EF = Early Flowering

آماری قرار گرفتند. به طوری که در حالت کلی، وزن هزار دانه با ۴/۲ درصد افزایش از ۳۲/۲ گرم در تقسیط دو مرحله ای مصرف نیتروژن در مراحل پایه و خروج از روزت به ۳۳/۶ گرم در تقسیط سه مرحله ای نیتروژن رسید.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر برهمکنش مقادیر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه از تیمار تقسیط سه مرحله ای مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به میزان ۲۷۵۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. تیمارهای تقسیط سه مرحله ای مقادیر ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با تیمار تقسیط سه مرحله ای ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت‌های معنی داری نداشتند. افزایش بیش از حد نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی شده و بر عملکرد دانه، تأثیر افزایشی نداشت (ارتفاع بوته در تیمارهای ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بطور میانگین ۳/۵ سانتیمتر بیشتر از تیمارهای مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود). کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تقسیط سه مرحله ای ۵۰ کیلوگرم در هکتار و به مقدار ۱۹۸۴ کیلوگرم در هکتار

وزن هزار دانه نسبت به مصرف دو مرحله ای نیتروژن شد. به طوری که وزن هزار دانه با مصرف تقسیطی سه مرحله ای مقادیر ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به تقسیط دو مرحله ای همین مقادیر در مراحل پایه و خروج از روزت به ترتیب ۲/۵، ۴/۱، ۶/۲، ۴/۹ و ۴/۳ درصد افزایش یافت (جدول ۵).

اثر عامل های اصلی مصرف و تقسیط نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بودند (جدول ۲). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب با مصرف ۱۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد (جدول ۵). نیتروژن، دوره رشد گیاه را افزایش داده و در اواخر فصل باعث طولانی تر شدن مدت پر شدن دانه و افزایش وزن هزار دانه می شود (Marschner, 1995). بین تیمار مصرف ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار با تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری از نظر وزن هزار دانه مشاهده نشد، اما تفاوت آن با تیمارهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار معنی دار بود. همچنین تیمار تقسیط سه مرحله ای نیتروژن در بالاترین گروه و تیمار تقسیط دو مرحله ای آن در مراحل پایه و خروج از روزت در پائین ترین گروه

جدول ۵- اثر مقادیر و تقسیط نیتروژن بر وزن هزار دانه گلرنگ بهاره

Table 5. Effect of rates and split application of nitrogen on 1000 grain weight in spring safflower

Split	تقسیط	مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					میانگین Mean
		50	75	100	125	150	
Double Splitting (PP and LR)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت)	31.5ab	31.9ab	32.4ab	32.8ab	32.4ab	32.2b
Double Splitting (PP and EF)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و قبل از گل دهی)	31.8ab	33.0ab	33.2ab	34.0ab	32.9ab	33.0ab
Triple Splitting (PP, LR and EF)	تقسیط سه مرحله ای (پایه، خروج از روزت و قبل از گل دهی)	32.3ab	33.2ab	34.4a	34.4a	33.8ab	33.6a
Mean	میانگین	31.8 b	32.7 b	33.3 a	33.7 a	33.0 ab	

میانگین های، در هر سطح تیمار، دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each treatment level, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level-using Tukey's Test.

PP = Pre-planting

LR = Late Rosett

EF = Early Flowering

نیترोजن در هکتار با ۲۶۲۷ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین عملکرد را داشت. تیمارهای ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیترोजن در هکتار هر چند عملکردهای کمتری نشان دادند اما با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری نداشتند. تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیز نسبت به تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار برتر بود و در گروه آماری بالاتری قرار گرفت (جدول ۶). بیچ و نورمن (Beech and Norman, 2002) نیز در استرالیا نتایج مشابهی بدست آوردند و مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار با عملکرد ۲۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (نسبت به عملکرد ۱۴۱۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار عدم مصرف نیترोजن) را به عنوان اقتصادی ترین مقدار پیشنهاد کردند. انگل و برگمن (Engel and Bergman, 1997) در

بود (جدول ۶). اثر مثبت تقسیط نیترोजن در سطوح بالاتر، بارزتر از سطوح پائین تر آن بود. به نحوی که عملکرد دانه گلرنگ با مصرف تقسیطی سه مرحله ای مقادیر ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نسبت به مصرف دو مرحله ای همین مقادیر، افزایش و با مصرف تقسیطی سه مرحله ای ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به مصرف دو مرحله ای همین مقادیر، کاهش یافت (جدول ۶). به نظر می رسد که مصرف تقسیطی سه مرحله ای ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار (با توجه به مقادیر کم نیترोजن در هر نوبت از تقسیط) باعث کاهش غلظت نیترोजن قابل استفاده گیاه در محلول خاک و کاهش عملکرد شده است. همچنین نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر مقدار مصرف نیترोजن بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). تیمار ۱۰۰ کیلوگرم

جدول ۶- اثر مقادیر و تقسیط نیترोजن بر عملکرد دانه گلرنگ بهاره

Table 6. Effect of rates and split application of nitrogen on grain yield in spring safflower

Split	تقسیط	مقدار نیترोजن (کیلوگرم در هکتار)					میانگین Mean
		50	75	100	125	150	
Double Splitting (PP and LR)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت)	2026cde	2281cd	2515bc	2478bc	2412bc	2342b
Double Splitting (PP and EF)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و قبل از گل دهی)	2108cde	2356bc	2614ab	2514ab	2467bc	2412ab
Triple Splitting (PP, LR and EF)	تقسیط سه مرحله ای (پایه، خروج از روزت و قبل از گل دهی)	1984e	2270cd	2752a	2731ab	2684ab	2484a
Mean	میانگین	2039 c	2302 b	2627 a	2575 ab	2521 ab	

میانگین های، در هر سطح تیمار، دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each treatment level, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level-using Tukey's Test.

PP = Pre-planting

LR = Late Rosett

EF = Early Flowering

نیترोजن، باعث کاهش عملکرد نیز شد. راجپوت و گاوتم (Rajput and Gautam, 1992) با اجرای تحقیقی در شرایط دیم گزارش کردند که بیشترین و کمترین عملکرد دانه گلرنگ به ترتیب از تیمارهای مصرف ۶۰ و ۳۰ کیلوگرم نیترोजن در هکتار بدست آمد (به ترتیب ۲۰۳۹ و ۱۴۲۵ کیلوگرم در هکتار). در تحقیق حاضر

آزمایشی در شرایط فاریاب مشاهده کردند که مصرف مقادیر نیترोजن از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به طور کلی با افزایش مصرف نیترोजن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه گلرنگ افزایش و با مصرف ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد ثابت مانده و حتی در شرایط محدودیت آب، افزایش مصرف



مرحله‌ای به دست آمد. با مصرف تقسیطی دو مرحله‌ای (پایه و خروج از روزت) مقادیر ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به مصرف تقسیطی همین مقادیر، درصد روغن بیشتری حاصل شد (جدول ۷). نصر و همکاران (Nasr, et al., 1978) نیز کاهش درصد روغن در اثر مصرف نیتروژن را گزارش کردند. مصرف نیتروژن با افزایش نسبی اسیدهای آمینه و سایر ترکیبات باعث کاهش درصد اسیدهای چرب می شود (Marschner, 1995). نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تأثیر مصرف نیتروژن بر درصد روغن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن، درصد روغن کاهش نسبی داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ضمن اینکه نسبت به یکدیگر تفاوت آماری نداشتند، موجب کاهش درصد روغن نسبت به تیمارهای مصرف ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شدند (جدول ۷). نتایج تجزیه واریانس عملکرد روغن نشان داد که برهمکنش مصرف کود نیتروژن و تقسیط آن در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه

عامل تقسیط کود نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تقسیط سه مرحله ای نیتروژن، عملکرد دانه بیشتری نسبت به تقسیط دو مرحله ای آن داشت. عملکرد دانه با تقسیط سه مرحله ای، ۲۴۸۴ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تقسیط دو مرحله ای، افزایش نشان داد (جدول ۶). در تأیید لزوم مصرف تقسیطی کود، برهان و همکاران (Burhan, et al., 2001) نشان دادند که مصرف نیتروژن در مراحل طولیل شدن ساقه و گل دهی با تولید ۳۱۷۷ کیلوگرم دانه در هکتار نسبت به عدم مصرف آن با ۱۹۹۸ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد شد. همچنین گیلبرت و تاگر (Gilbert and Tucker, 1987) نیز اثر منابع، مقادیر و زمان های مصرف کودهای نیتروژنی را بر عملکرد و رشد گلرنگ مطالعه کرده و نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد (۲۱۰۵ کیلوگرم در هکتار) با مصرف تقسیطی در مراحل کشت و در شروع رشد مجدد در بهار بود. مقایسه درصد روغن دانه در تیمارهای آزمایشی نشان داد که بیشترین درصد روغن با مصرف ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف تقسیط سه

جدول ۷- اثر مقادیر و تقسیط نیتروژن بر درصد روغن دانه گلرنگ بهاره

Table 7. Effect of rates and split application of nitrogen on oil percentage in spring safflower

Split	تقسیط	مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					میانگین Mean
		50	75	100	125	150	
Double Splitting (PP and LR)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت)	29.4ab	30.1a	30.1a	28.6ab	28.4ab	29.3 a
Double Splitting (PP and EF)	تقسیط دو مرحله ای (پایه و قبل از گل دهی)	28.9ab	29.5ab	29.4ab	28.1ab	27.6ab	28.7 a
Triple Splitting (PP, LR and EF)	تقسیط سه مرحله ای (پایه، خروج از روزت و قبل از گل دهی)	29.1ab	30.2a	30.2a	28.2ab	28.6ab	29.3 a
Mean	میانگین	29.1 ab	29.9 a	29.9 a	28.3 b	28.2 b	

میانگین‌های، در هر سطح تیمار، دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each treatment level, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level-using Tukey's Test.

PP = Pre-planting

LR = Late Rosett

EF = Early Flowering

گلرنگ مناسب بود. همچنین نتایج راجپوت و گوتام (Rujput and Gautam, 1992) نیز به همین ترتیب بود. بطوریکه در تحقیقات آنها در تیمارهای صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد روغن بدست آمده به ترتیب ۶۰۵، ۶۴۸، ۶۸۲ و ۷۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. از طرف دیگر سینگ و همکاران (Singh, et al., 1994) نشان دادند که مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بهترین مقدار برای افزایش عملکرد روغن گلرنگ در شرایط دیم بود. عامل تقسیط کود نیز در سطح پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار تقسیط سه مرحله ای در مراحل پایه، خروج از روزت و قبل از گل‌دهی در گروه آماری بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر قرار گرفت. عملکرد روغن در این تیمار ۷۲۷ کیلوگرم در هکتار و در تیمارهای تقسیط دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت) و تقسیط دو مرحله ای (پایه و قبل از گل‌دهی) به ترتیب ۶۸۷ و ۶۹۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۸).

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف نیتروژن در مرحله خروج از روزت، اثر بیشتری بر تعداد غوزه در متر مربع داشت. به طوری که بیشترین عملکرد دانه و تعداد غوزه در متر مربع با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تولید شد. در بررسی برهمکنش‌ها مشخص شد که تعداد غوزه در متر مربع با تقسیط سه مرحله ای مقادیر ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به تقسیط دو مرحله ای همین مقادیر، بیشتر بود (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در غوزه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تقسیط سه مرحله ای و کمترین آن با مصرف ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن با تقسیط دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت) و بیشترین وزن دانه نیز با مصرف ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط سه مرحله ای آن به دست آمد (جدول‌های ۴ و ۵). تقسیط سه مرحله ای نیتروژن (در مراحل پایه، خروج از روزت و قبل از گل‌دهی) نسبت به مصرف دو مرحله ای آن موجب افزایش معنی داری در عملکرد دانه و عملکرد

میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تقسیط سه مرحله ای در بالاترین گروه آماری قرار گرفته و با ۸۱۱ کیلوگرم در هکتار روغن بیشترین عملکرد روغن را تولید کرد (جدول ۸). در مورد مقادیر ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تقسیط دو مرحله ای (پایه و قبل از گل‌دهی) نسبت به روش‌های دیگر مصرف نیتروژن، بهتر بود. مصرف تقسیط سه مرحله ای مقادیر ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیز بهتر از روش‌های مصرف دو مرحله ای همین مقادیر بود. برهان و همکاران (Burhan, et al., 2001) نیز در تحقیقی با هدف تعیین اثرات زمانهای مصرف نیتروژن بر مورفولوژی و عملکرد گلرنگ، نشان دادند که اثر زمانهای مختلف مصرف (با مد نظر قرار دادن مراحل کاشت، طویل شدن ساقه و گل‌دهی) در سطح یک درصد بر عملکرد روغن دانه معنی دار شد. افزایش عملکرد روغن با مصرف نیتروژن در زمان‌های مذکور نسبت به مصرف یک باره نیتروژن در زمان کاشت، نشان دهنده افزایش ۳۱۰ کیلوگرم روغن در هکتار بود. نتایج تجزیه واریانس عملکرد روغن همچنین نشان داد که عامل مصرف نیتروژن در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، بیشترین عملکرد روغن (۷۵۵ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به یکدیگر تفاوت آماری نداشته و در مقایسه با تیمارهای ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد روغن بیشتری داشتند. تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمترین عملکرد روغن (۵۹۵ کیلوگرم در هکتار) را داشت و نسبت به سایر تیمارها در پائین‌ترین گروه آماری قرار گرفت (جدول ۶). تغییرات عملکرد روغن با توجه به تغییرات عملکرد دانه در این تیمارها (جدول‌های ۶ و ۸) قابل توجه است. نصر و همکاران (Nasr, et al., 1978) نیز نتایج مشابهی گرفته و گزارش کردند که مصرف ۸۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن برای عملکرد مطلوب روغن

جدول ۸- اثر مقادیر و تقسیط نیتروژن بر عملکرد روغن دانه گلرنگ بهاره

Table 8. Effect of rates and split application of nitrogen on oil yield in spring safflower

Split	تقسیم	مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					میانگین Mean
		50	75	100	125	150	
Double Splitting (PP and LR)	تقسیم دو مرحله ای (پایه و خروج از روزت)	597cd	686c	727bc	708bc	715bc	687b
Double Splitting (PP and EF)	تقسیم دو مرحله ای (پایه و قبل از گل دهی)	610cd	696c	725bc	706bc	720bc	691b
Triple Splitting (PP, LR and EF)	تقسیم سه مرحله ای (پایه، خروج از روزت و قبل از گل دهی)	577cd	686c	811a	770b	788b	727a
Mean	میانگین	595 c	690 b	755 a	728 ab	741 ab	

میانگین‌های، در هر سطح تیمار، دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each treatment level, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% level-using Tukey's Test.

PP = Pre-planting

LR = Late Rosett

EF = Early Flowering

نیتروژن در ابتدای رشد گیاه می‌شود. بنابراین مصرف نیتروژن به صورت چند مرحله‌ای، مفیدتر خواهد بود.

### سپاسگزاری

از کلیه همکارانی که در بهبود کیفیت این پژوهش اینجانب را یاری کردند، قدردانی می‌گردد.

روغن گردید. با توجه به فصل رشد کوتاه‌تر در کشت بهاره، آبیاری با فواصل کمتر انجام شده و علاوه بر این، وجود بارندگی زیاد در اوایل فصل رشد (مجموع بارندگی از ۱۵ بهمن ماه تا آخر اسفند ماه در سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱، ۸۳-۱۳۸۲ و ۸۴-۱۳۸۳ به ترتیب ۲۲، ۳۱ و ۲۷ درصد کل بارندگی سالیانه و مقدار بارندگی به ترتیب ۱۱۲، ۱۴۶ و ۱۴۴ میلیمتر) باعث شستشوی کود

### References

### منابع مورد استفاده

- Beech, D. F. and M. J. T. Norman. 2002.** The effect of wet-season land treatment and nitrogen fertilizer on safflower, linseed, and wheat in the Ord River Valley. *Aust. J. Expt. Agric. Animal Husb.* 8: 72-80.
- Burhan, A., E. Esendal and Z. Ekin. 2001.** The effects of N application times on morphology, yield and quality characters of safflower. *Proceedings of the 5th International Safflower Conference, North Dakota, USA.* pp. 341.
- Deedar, S., K. Dalip and L. S. Krishan. 1994.** Performance of rainfed safflower (*Carthamus tinctorious* L.) under different N-levels and row spacings. *Ind. J. Ecology.* 21: 23-28.
- Engel, R. and J. Bergman. 1997.** Safflower seed yield and oil content as affected by water and nitrogen. *Fertilizer Facts.* 14:14.
- Farshi, A. A., M. R. Shariati, R. Jarallahi, M. R. Ghaemi, M. Shahabifar and M. Tavallae. 1997.** Estimation of water requirement of major horticulture and field crops in Iran. *Nashr-e-Amoozesh, Agricultural Research, Education and Extension Organization.* Vol. 1. pp. 900.

- Gilbert, N. W. and T. C. Tucker. 1987.** Growth, yield and yield components of safflower as affected by sources, rate, and time of application of nitrogen. *Agron. J.* 59: 54-56.
- Haby, V. A., A. L. Black, J. W. Bergman and R. A. Larson. 1982.** Nitrogen fertilizer requirements of irrigated safflower in the North Great Plains. *Agron. J.* 74: 331-335.
- Jones, J. P. and T. C. Tucker. 1987.** Effect of nitrogen fertilizer on yield, nitrogen content, and yield components of safflower. *Agron. J.* 60: 63-364.
- Mahey, R. K., S. Baldev and G. S. Randhawa. 1989.** Response of safflower to irrigation and nitrogen. *Ind. J. Agron.* 34: 21-23.
- Marschner, H. 1995.** Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. San Diego, CA. USA.
- Nasr, H. G., N. Katkhuda and L. Tannir. 1978.** Effect of nitrogen fertilizer and row spacing on safflower yield and other characteristics. *Agron. J.* 70: 683-685.
- Rajput, R. L. and D. S. Gautam. 1992.** Relative performance of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) varieties with different levels of nitrogen under rainfed condition. *Ind. J. Agron.* 37: 290-292.
- Singh, S. D., D. Singh and J. S. Kolar. 1994.** Effect of nitrogen and row spacing on growth, yield and nitrogen uptake in rainfed safflower (*Carthamus tinctorious* L.). *Ind. J. Agric. Sci.* 64: 189-191.
- Sharma, V. D. and B. S. Verma. 1982.** Effect of nitrogen, phosphorus and row spacing on yield, yield attributes and oil content of safflower under rainfed condition. *Ind. J. Agron.* 27: 28-33.
- Steer, B. T. and E. K. S. Harrigan. 1986.** Rates of nitrogen supply during different developmental stages effect yield components of safflower (*Carthamus tinctorious* L.). *Field Crops Res.* 14: 221-231.
- Studdert, G. A. and H. E. Echeverria. 2000.** Crop rotations and nitrogen fertilization to manage soil organic carbon dynamics. *Soil Sci.* 64: 1496-1503.
- Weiss, E. A. 2000.** Oilseed crops. Black Well Sci. pp. 364.

## Effect of rate and time of nitrogen application on grain yield and its components in spring safflower (*Carthamus tinctorious* L.)

Soleimani, R.<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Soleimani, R. 2008. Effect of rate and time of nitrogen application on grain yield and its components in spring safflower (*Carthamus tinctorious* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences**, 10 (1): 47-59.

This experiment was carried out for evaluation of the effect of rate and time of nitrogen application on grain yield and yield components in spring safflower in Shirvan-Chardavol in Ilam during 2002-2005 cropping seasons. Experimental treatments were arranged as factorial in complete randomized block design with three replications. Nitrogen rates (50, 75, 100, 125 and 150 Kg.ha<sup>-1</sup>) and split application of nitrogen in three levels (first split: 50% : 50% ratio at pre-planting and late rosett, second split: 50% : 50% ratio at preplanting and early flowering and third split: one-third : one-third : one-third ratio at pre-planting, late rosett and early flowering). Combined analysis of variance indicated that interaction of nitrogen rate × split application was significant (p<0.05) on grain yield. Mean comparison showed that 100 Kg.ha<sup>-1</sup> of nitrogen with triple splitting application at pre-planting, late rosett and early flowering stages produced higher grain yield (2752 Kg.ha<sup>-1</sup>). This was achieved due to increase in head/m<sup>2</sup> (240 heads), grain/head (36.3 grains), and 1000 grain weight (34.4 g). Application of 100 kg.ha<sup>-1</sup> nitrogen and its triple splitting produced the highest oil yield (755 Kg.ha<sup>-1</sup>).

**Key Words:** Safflower, Nitrogen, Grain yield, Yield components, Head, Oil yield.

---

Resived: July 2007.

1-Faculty member, Agriculture and Natural Resources Research Center, Ilam, Iran.