

بررسی اثر تنش گرمای آخر فصل و نیتروژن بر عملکرد، صفات مورفولوژیک، کلروفیل و کارایی زراعی نیتروژن کلزا (*Brassica nupus*L.) در شرایط آب و هوای اهواز

عبدالمهدی بخشنده¹، علی حمدی شنگری^{2*}، محمد حسین قرینه²

1- گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، رامین، ایران

2- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران

*.مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیکی: shengri5@gmail.com

(تاریخ دریافت: 93/9/19؛ تاریخ پذیرش: 94/3/20)

چکیده

آزمایشی در سال 89-1388 در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز اجرا شد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. کرت اصلی شامل سطوح نیتروژن 90، 180 و 270 کیلوگرم در هکتار بودند و کرت شاهد بدون مصرف کود نیتروژن به منظور محاسبه کارایی مصرف نیتروژن در نظر گرفته شد، که در محاسبه‌های آماری وارد نشد. تاریخ کاشت توصیه شده 20 آبان (به عنوان شرایط بهینه) و تاریخ کاشت با تأخیر 5 دی ماه جهت برخورد مراحل فیزیولوژیکی با تنش گرما در کرت فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گرما و سطوح نیتروژن اثر معنی‌داری بر تمام صفات مورد بررسی داشتند. بین تیمارهای نیتروژن 180 و 270 کیلوگرم در هکتار در تمام صفات اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اثر بر همکنش دو فاکتور نیتروژن و تنش گرما فقط بر عملکرد دانه معنی‌دار شد، به طوری که در هر دو شرایط بهینه و تنش گرما کاهش میزان نیتروژن باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد شد. همچنین افزایش سطوح نیتروژن تا حدودی باعث جبران کاهش عملکرد ناشی از تنش گرما شد. تنش گرما باعث کاهش 59 درصد در عملکرد گردید. اثر نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن معنی‌دار نبود.

کلمات کلیدی: نیتروژن، تنش گرما و کلزا

مقدمه

یک گزینه کارآمد به منظور افزایش بهره‌وری از این دوره و بهبود عملکرد کمی و کیفی کلزا اهمیت ویژه‌ای دارد. از راه‌های افزایش عملکرد کمی و کیفی در گیاه زراعی اعمال مدیریت‌های زراعی مانند تاریخ کاشت مناسب و میزان بهینه مصرف مواد غذایی (نیتروژن) است (6 و 10). واکنش عملکرد کلزا به تاریخ کاشت در غرب استرالیا در هر هفته تأخیر در کاشت منجر به کاهش 1 تا 7 درصدی عملکرد به علت محدود شدن دوره رشد در اثر برخورد با گرمای آخر فصل می‌شود (7). تأخیر در کاشت کلزا موجب می‌شود

کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی جهان است که کشت آن رو به افزایش بوده و نقش عمده‌ای در تأمین روغن‌های خوراکی انسان دارد. با توجه به این که دوره رشد کلزا که نیاز به آب و هوای معتدل دارد، در استان خوزستان به علت مواجه شدن با گرمای زودرس در انتهای دوره رشد، عملکرد کمی و کیفی کلزا تحت تأثیر قرار می‌گیرد. شناخت عوامل موثر این دوره به خصوص تنش‌های محیطی و عناصر غذایی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا و مدیریت آن‌ها به عنوان

تنش گرما دو تاریخ کاشت شامل تاریخ کشت 20 آبان و 5 دی ماهدز زمان گل‌دهی به عنوان فاکتور فرعی بود. مقدار کودهای مورد استفاده شامل کودهای ازته به عنوان تیمار و 150 کیلوگرم فسفر (P_2O_5) می‌باشد که یک سوم کود نیتروژن و تمام کود فسفره به صورت پیش کاشت و مابقی کود نیتروژن به صورت سرک (یک سوم در مرحله 5 برگی و یک سوم باقیمانده در مرحله گل‌دهی) به گیاهان داده شد. فاصله‌ی پشته‌ها 60 سانتی‌متر و گیاهان در دو طرف پشته در محل داغ آب و با تراکم 80 بوته درمتر مربع در 8 ردیف کشت شده. آبیاری با توجه به نیاز گیاه و شرایط آب و هوایی، طوری انجام شده که گیاه با تنش خشکی مواجه نشوند. در طول اجرای آزمایش عملیات قرائت کلروفیل‌متر و نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه SPAD برای تمام تیمارها و تکرارها (10 بوته در هر کرت) انجام شد. کارائی زراعی مصرف نیتروژن با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (14).

$$ANUE(kg.kg^{-1}) = \frac{GN(N_x) - GY(N_0)}{N_x}$$

GN_x : عملکرد دانه در سطح کود مورد نظر

GN_0 : عملکرد دانه در سطح صفر کود

همچنین برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه: اثر نیتروژن بر عملکرد دانه کلزا در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). کم‌ترین عملکرد در سطح نیتروژن 90 کیلوگرم در هکتار با عملکرد دانه 1847 کیلوگرم در هکتار و بیشترین آن در سطح 270 کیلوگرم در هکتار با 2407 کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول 3). همچنین بین سطوح نیتروژن 180 و 270 کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری بر این صفت وجود نداشت (جدول 3).

تا مراحل حساس گل‌دهی و پر شدن دانه با خشکی و گرمای آخر فصل برخورد کندودر نتیجه عملکرد دانه و روغن کاهش یابد و همچنین تنش گرما باعث کاهش شدید کلروفیل و فعالیت فتوسینتسم 2 در کلزا می‌شود (13). میزان خسارت تنش گرما به نوع گیاه مدت تنش، سرعت افزایش درجه حرارت و مرحله رشد و نمو گیاه بستگی دارد، هنگامی که درجه حرارت هوا به بالاتر از آستانه افزایش پیدا کند آسیب آن قطعی است (3).

از راه‌های مقابله با تنش گرما استفاده از رقم‌های متحمل به گرما، رقم‌های زودرس و تغذیه مناسب عناصر غذایی ضروری به نظر می‌رسد (11). برای مثال، کاشت زود هنگام کلزا در منطقه ساسکاچوان کانادا، ریسک تأثیر منفی تنش گرما در مرحله گل‌دهی در ماه جولای را کاهش داده است. تأخیر در تاریخ کاشت سبب می‌شود مرحله گل‌دهی با درجه حرارت بالاتر و تنش گرما مصادف شده که نتیجه آن کاهش عملکرد دانه می‌باشد (9).

هدف از این آزمایش بررسی تنش گرمای آخر فصل زراعی و نیتروژن بر روی گیاه زراعی کلزا در شرایط آب و هوای اهواز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال 1388-1389 در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در 35 کیلومتری شمال شرقی اهواز در عرض جغرافیایی 31 درجه و 36 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 48 درجه و 53 دقیقه شرقی، با ارتفاع 50 متر از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار صورت پذیرفت. تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور اصلی سطوح نیتروژن 90، 180 و 270 کیلوگرم در هکتار و کرت شاهد بدون مصرف کود نیتروژن به منظور محاسبه کارایی مصرف نیتروژن در نظر گرفته شد که در محاسبه‌های آماری وارد نشد، برای اعمال

کاشت از تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین‌ها در بوته و در نتیجه عملکرد دانه کاسته می‌شود (13). اثر متقابل نیتروژن و تنش گرما بر این صفت در سطح 5 درصد معنی‌دار شد (جدول 2). کاربرد نیتروژن سطح 180 و 270 کیلوگرم در شرایط بهینه و شرایط تنش اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت ولی باعث افزایش شاخه فرعی نسبت به سطح 90 نیتروژن تحت این شرایط بهینه شده است (جدول 4). مصرف نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی شده و از طریق افزایش سطح فتوسنتزی میزان اسمیلات که در اختیار جوانه‌های جانبی قرار می‌گیرد را افزایش می‌دهد و موجب تحریک جوانه جانبی شده و میزان شاخه‌دهی را افزایش می‌دهد (9).

تعداد برگ: اثر نیتروژن بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 1). بیشترین تعداد برگ در سطح 270 کیلوگرم نیتروژن با میانگین 10/75 برگ و کم‌ترین آن در سطح 90 کیلوگرم کود نیتروژن با میانگین 9/62 به دست آمد. همچنین بین سطح نیتروژن 180 و 270 کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری بدست نیامد (جدول 3). کاهش در تعداد برگ‌های کانویی در نتیجه کمبود نیتروژن بوده است (12). دما بر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار شده (جدول 2). بیشترین تعداد برگ در شرایط بهینه با میانگین 13/1 برگ و کم‌ترین آن در شرایط تنش گرما با میانگین 7/41 به دست آمد (جدول 3). اثر متقابل نیتروژن و تنش گرما بر تعداد برگ معنی‌دار نبود (جدول 2).

تنش گرما در سطح یک درصد بر عملکرد معنی‌دار شد (جدول 2) به طوری که تنش گرما باعث کاهش 59 درصد در عملکرد گردید (جدول 3). با بالا رفتن دما در مراحل پر شدن دانه، میزان تنفس غلاف‌ها به سرعت افزایش می‌یابد و این موضوع سبب اتلاف بیش از حد شیره پرورده می‌شود (16). اثر متقابل نیتروژن و تنش گرما بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 4). در شرایط بهینه افزایش میزان نیتروژن از 90 به 180 باعث افزایش عملکرد از 2524/5 به 3271/50 کیلوگرم در هکتار شده ولی دادن نیتروژن 270 کیلوگرم در هکتار نسبت به 180 کیلوگرم افزایش معنی‌داری در عملکرد نشد ولی در شرایط تنش با افزایش نیتروژن از 180 به 270 عملکرد دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول 4).

شاخه فرعی: اثر نیتروژن بر تعداد شاخه فرعی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). بیشترین شاخه فرعی در سطح 270 کیلوگرم کود نیتروژن با میانگین 4/25 شاخه فرعی در بوته و کم‌ترین آن در سطح 90 کیلوگرم نیتروژن با میانگین 3/23 شاخه فرعی در بوته بود و همچنین بین سطح 180 و 270 کیلوگرم کود نیتروژن اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول 3). نیتروژن در مرحله‌هاول به مصرف و توسعه برگ‌ها و بعد ساقه و شاخه‌های فرعی گیاه می‌رسد (2).

تنش گرما بر روی این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار شد به طوری که شرایط تنش شاخه فرعی را نسبت به شرایط بهینه از 8/6 شاخه فرعی در بوته به 2/75 شاخه فرعی کاهش داد (جدول 3). با تأخیر در

جدول 1- آمار ایستگاه هواشناسی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین در دوره آزمایش در سال 1389-1388

ماه						
فروردین	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	
31/4	27/75	21/5	20/5	19/9	30	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)
15/4	15/62	10/8	10/93	11/43	18/23	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)
21/68	24/95	16/15	15/71	15/66	24/11	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)

جدول 2- تجزیه واریانس صفات مختلف گیاه زراعی تحت تاثیر سطوح نیتروژن و تنش گرما

تیمار	عملکرد دانه	کارایی زراعی نیتروژن	شاخه فرعی	شاخص سطح برگ	تعداد برگ	ارتفاع	کلروفیل
نیتروژن	670855**	1/82 ^{ns}	13/5**	0/127**	7/2**	237/7*	8986**
خطا نیتروژن	20047	0/32	0/652	0/01	0/29	22/5	6/79
تنش گرما	19863481**	36/7**	210**	*8/3	198**	8475**	177**
نیتروژن * تنش گرما	324985**	5/47*	6/29*	0/02 ^{ns}	0/12 ^{ns}	28/2 ^{ns}	4/6 ^{ns}
خطا	13981	1/34	0/98	0/018	0/31	32/2	9/4

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1% و 5% ns : تفاوت معنی دار نیست

جدول 3- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مختلف کلزا تحت تاثیر تنش گرما و نیتروژن

تیمار	سطوح تیمار	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	کارایی زراعی نیتروژن	شاخه فرعی	شاخص سطح برگ	تعداد برگ	کلروفیل	ارتفاع (سانتی متر)
تنش گرما	شرایط بهینه	3079/5a	3/7a	8/6a	3/71a	13/1a	45/8a	133/5a
	تنش گرما	1260b	1/2b	2/75b	2/5b	7/41b	41/3b	96b
نیتروژن (کیلوگرم)	90	2407a	2/8a	6/75a	3/23a	10/75a	46/87a	120a
	180	2245b	2/6a	6/12a	3/1a	10/5a	43/7b	115ab
	270	1847c	9/1a	4/25b	2/9b	9/62b	40/1c	109b

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف غیر مشترک دارند، دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5% به روش دانکن هستند

جدول 4 مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مختلف کلزا تحت تاثیر تنش گرما و نیتروژن

ارتفاع (سانتی متر)	کلروفیل	تعداد برگ	شاخص سطح برگ	شاخه فرعی	کارایی زراعی نیتروژن	عملکرد دانه (کیلو گرم درهکتار)	سطوح تیمار نیتروژن (کیلوگرم)	تیمار
139/75a	48/5a	13/5a	3/87a	10/5a	a 4/07	3442/5a	270	شرایط بهینه
135/25a	45/6b	13/50a	3/73a	9/25a	4/7a	3271/5a	180	
125/75b	43/2bc	12/50b	3/52b	6/25b	2/25b	2524/5b	90	
100/25c	45/2bac	8c	2/60c	3c	1/60b	1372/5c	270	تنش گرما
95/250c	41/7c	7/5cd	2/55c	3c	1/17b	1237/5cd	180	
92/50c	37/1d	6/75d	2/45c	2/25c	0/90b	1170d	90	

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف غیر مشترک دارند، دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال 5% به روش دانکن هستند

جدول 5- همبستگی بین صفات مختلف گیاه زراعی کلزا

عملکرد دانه	کارایی زراعی مصرف نیتروژن	شاخه فرعی	شاخص سطح برگ	برگ	کلروفیل	ارتفاع	
1	0/83527**	0/97535**	0/97191**	0/96354**	0/64228**	0/97129**	عملکرد دانه
	1	0/81798**	0/78324**	0/76529**	0/43769*	0/81084**	کارایی زراعی نیتروژن
		0/92606**	0/97491**	0/96727**	0/57095**	0/96075**	تاریخ گلدهی
		1	0/95255**	0/92722**	0/67306**	0/96483**	شاخه فرعی
			0/958**	0/96626**	0/53596**	0/94294**	دوره گلدهی
			1	0/97556**	0/59566**	0/98601**	شاخص سطح برگ
				1	0/60905**	0/97046**	برگ
					1	0/94294**	کلروفیل
						1	ارتفاع

** و * : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1% و 5% ns : تفاوت معنی‌دار نیست

زیاد می‌شود زیرا نیتروژن عنصر اصلی تشکیل دهنده کلروفیل در گیاه است که عامل اساسی در فتوسنتز محسوب می‌شود (15). تنش گرما در سطح یک درصد بر میزان کلروفیل معنی‌دار شد (جدول 2). بیشترین میزان کلروفیل در شرایط بهینه با $45/8$ و کمترین آن در شرایط تنش گرما به میزان $41/3$ اسپد به دست آمد (جدول 4). اثر متقابل تنش گرما و نیتروژن بر روی کلروفیل معنی‌دار نشد (جدول 2).

کارایی زراعی مصرف نیتروژن: اثر نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن معنی‌دار نشد (جدول 2). مشخص شده است که کارایی مصرف نیتروژن با افزایش نیتروژن کاهش می‌یابد. اثر تنش گرما بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). به طوری که تنش گرما کارایی زراعی مصرف نیتروژن را از $3/7$ در شرایط بهینه به $1/2$ کاهش داده است (جدول 3). برخورد مراحل پس از گرده افشانی در ژنوتیپ‌های گندم با شرایط خشک و گرم در برخی مناطق مدیترانه‌ای، به دلیل کاهش جذب و متابولیسم نیتروژن و در نتیجه کاهش کارایی زراعی مصرف نیتروژن باعث کاهش میزانی نیتروژن و پروتئین در واحد سطح می‌شود (4). تأخیر در تاریخ کاشت علاوه بر گسترش دامنه برخورد مرحله پرشدن دانه با تنش گرما باعث کاهش توسعه ریشه و کارایی جذب نیتروژن در این گیاه می‌شود (8).

هم‌بستگی: ضرایب هم‌بستگی ساده بین صفات مختلف در جدول (5) آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب هم‌بستگی ساده و مثبت بین عملکرد دانه با صفات تعداد شاخه فرعی ($0/97$)، ارتفاع گیاه ($0/97$) و دوره گل‌دهی ($0/94$)، برگ در بوته ($0/96$)، کلروفیل برگ ($0/64$)، و کارایی زراعی مصرف نیتروژن ($0/83$) در سطح یک درصد معنی‌دار شده است (جدول 5). کارایی زراعی مصرف نیتروژن در اغلب پژوهش‌ها از هم‌بستگی مثبتی با عملکرد دانه

شاخص سطح برگ: تاثیر نیتروژن بر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). بیشترین سطح برگ با مصرف 270 کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین $3/23$ و کمترین آن با میانگین $2/9$ با مصرف 90 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول 3). نیتروژن موجب افزایش تعداد و نیز سطح برگ شده و بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه تا زمان وقوع گل‌دهی از خاک جذب می‌شود و پس از برگ‌ها و ساقه‌ها به غلاف‌ها و دانه‌ها انتقال می‌یابد (1). تنش گرما باعث کاهش این شاخص از $3/71$ به $2/5$ شده است (جدول 3). اثر متقابل نیتروژن و تنش گرما اثر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول 4). اگر شاخص سطح برگ کمتر از 4 باشد می‌توان گفت رشد و عملکرد گیاه در اثر کمبود سطح برگ محدود می‌شود زیرا شاخص سطح برگ حدود 4 برای دریافت حدوداً 90 درصد تشعشع خورشیدی کفایت می‌کند، کشت دیرتر سبب کاهش رشد، کاهش سطح برگ و رسیدگی سریع‌تر می‌شود و عملکرد کاهش می‌یابد (11).

ارتفاع: اثر نیتروژن بر ارتفاع گیاه کلزا در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). بیشترین ارتفاع در سطح 270 کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در سطح 90 کیلوگرم به ترتیب با میانگین 120 و 109 سانتی‌متر به بدست آمد (جدول 3). اثر تنش گرما بر ارتفاع گیاه کلزا در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2) و ارتفاع آن را از $133/5$ سانتی‌متر در شرایط بهینه به 96 سانتی‌متر کاهش داد (جدول 3). اثر متقابل تنش دما و نیتروژن بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نشده است (جدول 2).

کلروفیل: اثر نیتروژن بر میزان کلروفیل برگ در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). بیشترین کلروفیل در سطح 270 کیلوگرم در هکتار به میزان $46/87$ و کمترین آن در سطح 90 کیلوگرم در هکتار به میزان $40/1$ به دست آمد (جدول 3). هر چه غلظت نیتروژن در برگ‌ها افزایش یابد شدت فتوسنتز گیاه

منابع

1. احمدی، محمدرضا و فرزاد جاویدفر. 1380. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی.
2. عزیززی، مهدی و همکاران. 1378. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی، تکنولوژی زیستی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
3. Al-Khatib, K. and G.M. Paulsen. 1999. High temperature effects on photosynthetic processes in temperature and tropical cereals. *Crop Sci.*, 39:119-125.
4. Cox, M. C., and Rains, D. W. 1985. Genetic Variation for Nitrogen Assimilation and Translocation in Wheat. I. Dry Matter and Nitrogen Accumulation. *Crop Science* 25:430-435.
5. Ehdai, B., and Waines, J. G. 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. *Field Crop Research* 73(1): 47-61.
6. Faraji, A. 2006. Effects of agronomic factors on yield, yield components and oil of two spring canola genotypes in Gonbad areas. *Seed and Plant* 22: 277-289 (in Farsi).
7. Farre, I., M. G. Ropbertson., G. H. Walton. And S. Asseng. 2002. Simulating phenology and yield response of canola to sowing date in Western Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 53:1155-1164.
8. Lemon, J. 2007. Nitrogen management for wheat protein and yield in the sperance port zone. Department of Agriculture and Food Publisher. 25 pp.

برخوردار بود (5). بین صفات تعداد شاخه در بوته با عملکرد دانه ارتباط معنی‌داری وجود دارد و همچنین بین صفت تعداد برگ و دوره گل‌دهی به طور غیر مستقیم ترتیب از طریق افزایش در سطح فتوسنتز کننده افزایش تعداد غلاف در بوته در اثر افزایش گل‌های بارور بوته هم‌بستگی معنی‌داری وجود دارد (جدول 5). بنابراین جهت رسیدن به یک پاسخ موثر در افزایش عملکرد لازم است که مدیریت صحیح در جهت افزایش این صفات صورت گیرد (9).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد تاریخ کاشت‌های مختلف اثر متفاوتی بر صفات مورد آزمایش داشتند. همچنین کاربرد سطوح مختلف نیتروژن بر روی بیشتر صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری داشت. بهترین نتیجه گرفته شده از مصرف نیتروژن تا سطح 180 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در این آزمایش استفاده از نیتروژن بالاتر از 180 کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری بر روی عملکرد نداشت و کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد و برخی صفات زراعی کلزا فقط در تاریخ کاشت زود هنگام شده و تأثیر کمتری بر روی تاریخ کاشت تأخیری داشت، این می‌تواند به دلیل افزایش دما در تاریخ کاشت تأخیری و کاهش کارایی زراعی نیتروژن در تاریخ کاشت تأخیری دانست. با توجه به نتیجه بدست آمده گیاه کلزا در تاریخ کاشت تأخیری با دریافت 180 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نیتروژن مورد نیاز خود را دریافت نموده و مقادیر زیادتر نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ندارد.

9. **Mendham, N. J., J. Russel, and N. K. Yarosz. 1990.** Responses to sowing time of three contrasting Australian cultivars of oilseed rape (*Brassica napus*). *J. Agric. Sci. Camb.* 114: 274-285.
10. **Miri, K. 2006.** Effects of sowing date and density on yield and yield components of okra, (*Abelmoschus esculentus* L.) Moench, in Iranshahr. *Seed and Plant* 22: 369-382 (in Farsi).
11. **Ozer, H. 2003.** Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *E. J. A.* 19. 453-463.
12. **Pinkerton, A., 1998.** Critical sulfur concentrations in oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to nitrogen supply and to plant age. *Aust. J. Exp. Agric.* 38, 511-522.
13. **Robertson, M. J., and J. F. Holland. 2004.** Production risk of canola in the semi-arid subtropics of Australia. *Australian journal of Agricultural Research.* 55. 525-538.
14. **Timsina, T, Singh, U., Badaruddin, M., Meisner, C., and Amin, M. R. 2001.** Cultivar, nitrogen, and water effects on productivity, and nitrogen-use efficiency and balance for rice-wheat sequences of Bangladesh. *Field Crop Research* 72: 143-161.
15. **Walker, A. J. 2001.** The effects of soil fertilizer, nitrogen and moisture on yield, oil and protein of flaxseed. *Field Crop Research* 932: 114-101.