مجله پژوهش های معاصر در علوم و تحقیقات
سال اول، شماره ۲، شهریور ۱۳۹۸
ISSN: ۲۶۷۶-۵۷۶٤
www.jocrisar.ir

بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر صفات روغنی و نیتروژن سه رقم کلزا در شرایط کاشت زود هنگام در منطقه خوزستان

محسن فهیم [۱]، محمد حسین قرینه[۲]، عبدالمهدی بخشنده [۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۳- استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر صفات روغنی و نیتروژن سه رقم کلزا در شرایط کاشت زودهنگام در منطقه خوزستان، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار، به صورت کشت پاییزه در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در سال ۹۵-۱۳۹۶ اجرا شد. در این آزمایش میزان مصرف کود نیتروژن شامل ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کود اوره به عنوان کرت اصلی و سه رقم هیبرید جری آلمانی ، ارقام آزاد گرده افشان دلگان و ۰۰۳RGS به عنوان کرت های فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. در این پژوهش صفات شاخص برداشت روغن، درصد روغن، عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و درصد پروتئین مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و نیتروژن بر تمام صفات مورد بررسی در سطح یک درصد معنی دار شد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین درصد روغن مربوط به هیبرید جری (۴۲/۲۰ درصد) با کاربرد مصرف کود در سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشترین مقدار عملکرد دانه (۳۷۷۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۱۴۱۷ کیلوگرم در هکتار)، درصد پروتئین، شاخص برداشت روغن مربوط به رقم آزاد گرده افشان دلگان بود. عملکرد رقم آزاد گرده افشان دلگان نسبت به رقم آزاد گرده افشان ۰۰۳RGS و هیبرید جری بیشتر می باشد که به نظر می رسد توانایی انتقال بیشتر عنصر نیتروژن در این رقم بیشتر از سایر ارقام مورد بررسی بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد روغن، عملکرد دانه، دلگان، کلزا، ۰۰۳RGS، هیبرید جری، درصد روغن، نیتروژن

۱. مقدمه

کلزا با نام علمی (*Brassica napus* L.) یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی می‌باشد. کلزا پس از سویا و نخل روغنی سومین منبع تولید کننده روغن می‌باشد [۱]. کلزا به علت دارا بودن صفات مثبت زراعی نظیر مقاومت به سرما، مقاومت به کم آبی، تحمل شوری، ارزش تناوبی نسبی به بافت خاک، کنترل علف‌های هرز، دارا بودن ژنوتیپ‌های بهاره و پاییزه، استفاده بهینه از رطوبت و بارندگی، سهولت عملیات کاشت، داشت و برداشت، هزینه کمتر تولید و سرانجام عملکرد بیشتر روغن در واحد سطح نسبت به دیگر دانه‌های روغنی مورد کشت در کشور برتری داشته و می تواند در اکثر استان‌ها کشت گردد [۲]. میانگین روغن دانه کلزا بسته به رقم ۴۰ تا ۴۹ درصد است. کنجاله دانه نیز حدود ۳۵ تا ۴۶ درصد پروتئین دارد [۳]، که به مصرف تغذیه دام می‌رسد. میرزاشاهی و همکاران [۴] با به‌کارگیری مقادیر مختلف نیتروژن همراه با مقادیر مختلف گوگرد از منابع مختلف گزارش نمودند بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به مقدار ۱۸۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن همراه با ۱۰۰کیلوگرم در هکتار گوگرد از منبع سولفات آمونیم بوده است. در بین گیاهان زراعی، گیاهان روغنی دارای جایگاه خاصی می‌باشند، در این میان گیاه کلزا به‌واسطه درصد بالای روغن یکی ازگیاهانی است که توسعه کشت آن در چند سال اخیر قابل توجه بوده است [۵]. طاهرخانی و همکاران [۶] در یک آزمایش تیمارهای کودی نیتروژن (صفر، ۱۸۰، ۱۲۰، ۶۰و ۲۴۰) کیلوگرم در هکتار بر روی عملکرد کلزا نشان دادند که منابع کودی اوره و نیترات آمونیوم در مقایسه با سایر منابع کودی در افزایش عملکرد دانه مؤثرتر بودند. در تحقیق آنها بالاترین عملکرد دانه کلزا با مصرف ۲۴۰کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار حاصل گردید و با کاهش مصرف میزان نیتروژن، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. لانیسته و همکاران [۷] مشاهده نمودند که افزایش نیتروژن، پروتئین کلزا را افزایش ولی درصد روغن آن را کاهش داد. افزودن کود نیتروژن می تواند نقش مهمی در تقویت سبزینه گیاه داشته باشد چرا که این عمل باعث افزایش سطح برگ، افزایش جذب نور، افزایش فتوسنتز گیاه و در نتیجه منجر به افزایش عملکرد شود [۸]. نارنگ و گیل [۹] اثر مقادیر نیتروژن ۵۰، ۱۰۰و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار را بر روی کلزا مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که عملکرد دانه با کاربرد نیتروژن افزایش یافت بطوری که بیشترین میزان عملکرد دانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. نظر به اهمیت تغذیه مناسب گیاهی برای رسیدن به عملکرد مطلوب در گیاهان زراعی و تأثیر این فاکتور بر عملکرد محصول (کمی و کیفی) و افزایش هزینه‌های تولید در اثر مصرف زیاد مواد شیمیائی در فعالیت‌های متداول کشاورزی، ضرورت انجام چنین تحقیقاتی با هدف به‌کارگیری و آزمون روش‌های سازگار با سیستم‌های کشاورزی پایدار، به‌منظور کاهش مصرف کودهای شیمیائی، ارتقای حاصلخیزی خاک، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و نیز بالا بردن راندمان عملکرد با استفاده از مدیریت میزان مصرف نیتروژن، برای تولید کلزا را بیش از پیش نمایان می‌سازد [۱۰]، بنابراین با توجه به اهمیت کلزا و نیاز کشور به روغن، دستیابی به عملکرد بالا نیازمند انتخاب رقم مناسب و سازگار می‌باشد. از این رو ارقام انتخاب شده در این پژوهش و واکنش آنها با کود نیتروژن با هدف دستیابی به نسبت مناسب کاربرد نیتروژن جهت کشت ارقام کلزا مورد بررسی و اجرا گردید.

۱. مواد و روش

این پژوهش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، به صورت کشت پاییزه در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال ۹۵-۱۳۹۶ اجرا شد. در این آزمایش میزان مصرف کود نیتروژن شامل ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به عنوان کرت اصلی و سه رقم هیبرید جری آلمانی ، ارقام آزاد گرده افشان دلگان و RGS۰۰۳ به عنوان کرت‌های فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. عملیات تهیه زمین توسط گاوآهن برگردان‌دار و دو دیسک عمود برهم و ماله‌کشی (تسطیح زمین) انجام گردید. هر کرت شامل ۸ خط کشت به طول ۳ متر بود. کلزا در تاریخ ۸ آبان ۱۳۹۵ در فاصله ردیف‌های ۳۰ سانتی‌متری و به‌صورت مسطح کشت شد. کود

نیتروژن از منبع اوره به میزان ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه مرحله (کل کود نیتروژن موردنیاز برای هر کرت آزمایشی به ۵ قسمت تقسیم شد و در طول دوره رشد مورد استفاده قرار گرفت: به این ترتیب که یک بخش در ۲ تا ۳ برگی، ۲ بخش در مرحله ۵ تا ۶ برگی و ۲ بخش دیگر در مرحله شروع گلدهی) در هر کرت توزیع شد. عملیات کنترل علف-های هرز در مرحله ۵-۴ برگی، ۸ برگی و قبل از گل‌دهی به‌صورت دستی انجام گرفت. برای اندازه‌گیری درصد پروتئین ابتدا با استفاده از دستگاه کجدال مقدار نیتروژن و با استفاده از رابطه زیر درصد نیتروژن به‌دست آمد (رابطه ۱) و سپس درصد پروتئین از رابطه زیر (رابطه۲) محاسبه شد [۱۱].

$$\text{درصد نیتروژن} = \frac{[(A-B)\times 1.4\times 0.1]}{\text{نمونه وزن}} \quad (۱)$$

مقدار اسید کلریدریک مصرفی برای شاهد =B مقدار اسید کلریدریک مصرفی برای هر نمونه=A

درصد پروتئین =درصد نیتروژن × ۶/۲۵ (۲)

جهت اندازه‌گیری درصد روغن دانه از دستگاه سوکسله استفاده گردید و از رابطه ۳ درصد روغن محاسبه شد [۱۲]. همچنین عملکرد روغن از رابطه (درصد روغن دانه × عملکرد دانه در واحد سطح) و شاخص برداشت روغن از رابطه (عملکرد روغن/ عملکرد بیولوژیک) بدست آمد.

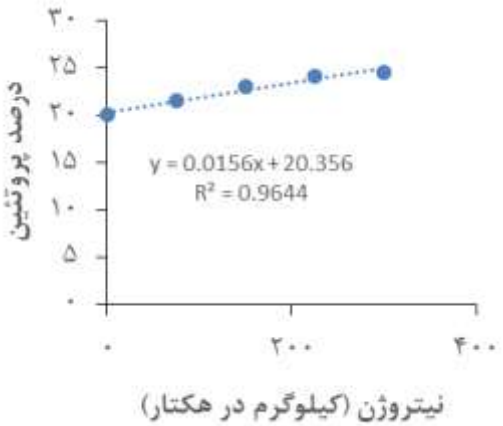
درصد روغن =[وزن اولیه نمونه / (وزن ثانویه نمونه – وزن اولیه نمونه)] × ۱۰۰ (۳)

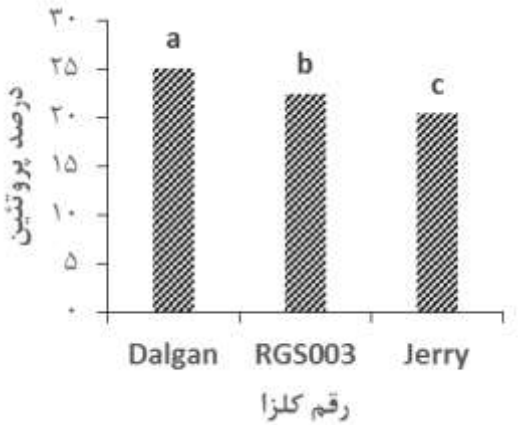
برداشت نهایی زمانی انجام شد که قسمت انتهایی بوته‌ها زرد و غلاف‌ها خشک شده و به رنگ زرد کاهی درآمده و رطوبت دانه‌ها در این هنگام حدود ۲۰ درصد بود، پس از رعایت نیم متر حاشیه از بالا و پایین دو خط وسط هر کرت، بوته‌ها کف‌بُر و برای تعیین عملکرد، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، مورد استفاده قرار گرفتند. کلیه محاسبات مربوط به تجزیه واریانس‌ها و مقایسه میانگین‌ها توسط نرم افزار SAS انجام شد، مقایسه میانگین‌های هر صفت به کمک آزمون LSD در سطح احتمال خطای ۵ درصد صورت پذیرفت.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده میزان مصرف کود نیتروژن و نیز اثر ساده رقم بر درصد پروتئین، درصد روغن، شاخص برداشت روغن، عملکرد روغن، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کلزا معنی دار بود، و تنها اثر متقابل این دو فاکتور بر صفت درصد روغن معنی دار بود (جدول۱). برای توصیف تغییرات درصد پروتئین دانه در پاسخ به افزایش مصرف کود نیتروژن از یک رابطه رگرسیون ساده خطی استفاده شد (شکل ۱). این رابطه در حدود ۰/۹۶ درصد از تغییرات درصد پروتئین دانه کلزا در پاسخ به مصرف کود نیتروژن را توجیه کرد. براساس این رابطه درصد پروتئین دانه کلزا در شرایط بدون مصرف کود معادل ۲۰/۳۶ درصد پیش بینی شد که با افزایش هر واحد کود نیتروژن معادل ۰/۰۱۵۶ افزایش یافت (شکل۱). اثر نوع رقم کلزا بر درصد پروتئین در شکل۲ ارائه شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که درصد پروتئین در رقم دلگان (۲۵/۱۵ درصد) بیشترین و برای هیبرید جری (۲۰/۴۶) کمترین بود (شکل ۲). به طورکلی مصرف زیاد نیتروژن می‌تواند میزان پروتئین بذر را افزایش و درصد روغن را کاهش دهد [۱۳]. به نظر می‌رسد که با کاربرد نیتروژن، سوبسترای بیشتری برای ساخت پروتئین فراهم آمده، مواد فتوسنتزی بیشتری به ساخت پروتئین اختصاص داده شده، و در نتیجه جهت ساخت روغن سوبسترای کافی در دسترس نخواهد بود. بنابراین، درصد پروتئین افزایش می‌یابد. حسینی و همکاران [۱۴]، به منظور ارزیابی اثرات کود نیتروژن بر کارایی مصرف نیتروژن در ارقام گندم دریافتندکه، با توجه به این نکته که نیتروژن از جمله مهمترین عناصر مؤثر در افزایش درصد نیتروژن دانه می‌باشد، به نظر میرسد که افزایش کاربرد کود نیتروژن تجمع این عنصر در دانه و همچنین در اندام‌های هوایی ارقام گندم مورد مطالعه را افزایش داد. این وضعیت در نهایت منجر به بهبود درصد پروتئین دانه‌ها شده است. همچنین کلیه ارقام گندم در این مطالعه در بالاترین سطح کاربرد کود نیتروژن بیشترین درصد پروتئین دانه را دارا بودند. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان مصرف نیتروزن، درصد روغن ابتدا افزایش و سپس

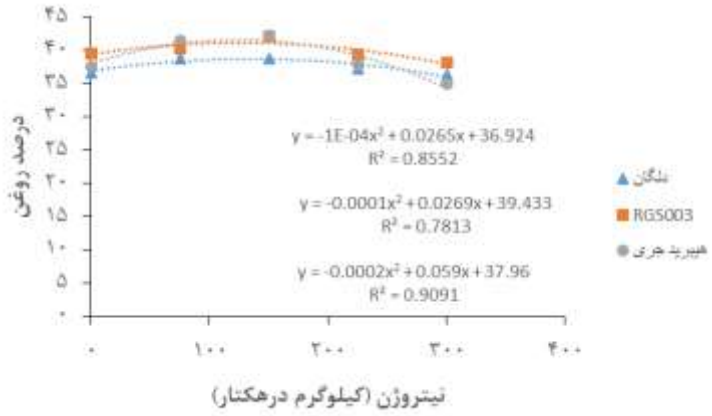
کاهش می نماید. به طوری که بیشترین درصد روغن در هیبرید جری (۴۲/۲۰ درصد) با سطح کودی ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. و کمترین درصد روغن مربوط به سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد. در کل درصد روغن بـرای رقم دلگان کمتر از ارقام دیگر بود (شکل ۳).





شکل ۲. مقایسه میانگین تاثیر نوع رقم بر درصد پروتئین

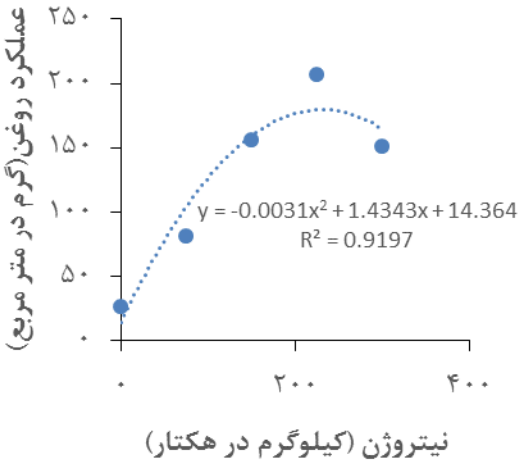
شکل ۱. تغییرات درصد پروتئین در پاسخ به مصرف کود نیتروژن



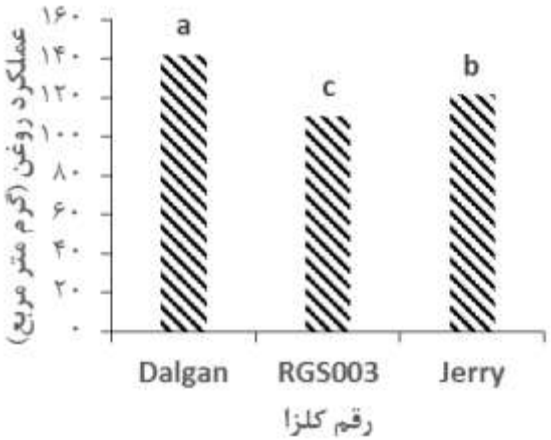
شکل ۳. تغییرات درصد روغن درپاسخ به مصرف کود نیتروژن

احمدزاده و همکاران [۱۵]، دریافتند تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیـک و عملکـرد روغن در ارقام مختلف کلزا، اختلاف معنی دار داشتند، ولی بر خلاف نتایج این تحقیق از نظر درصد روغـن اخـتلاف معنـی دار وجود نداشت با این وجود، دانشور [۱۶] نشان داد که ارقام کلزا از نظر درصد روغن تفاوت معنی دار دارند که موید نتایج حاصل از این آزمایش است. در این پژوهش درصد روغن تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش داشته و سـپس رونـد کاهشـی را داشته است. با افزایش مقدار نیتروژن، مواد قابل دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد، در نتیجه مواد فتوسـنتزی بیشتری به تشکیل پروتئین اختصاص یافته و پتانسیل تولید هیدرات‌کربن کاهش خواهد یافت که این عامل باعث کاهش میزان درصد روغن دانه در گیاه کلزا می‌شود [۱۷]. عملکرد روغن کلزا در پاسخ به افزایش مصرف کود نیتروژن با استفاده از یک رابطه کوآدراتیک توصیف شد (شکل ۴). این رابطه در حدود ۰/۹۲ درصد از تغییرات عملکرد روغـن کلـزا بـا افـزایش مصـرف کـود نیتروژن را توجیه کرد. براساس این رابطه عملکرد روغن کلزا در شرایط بدون مصرف کود معادل ۱۴/۳۶ گرم متر مربـع پـیش

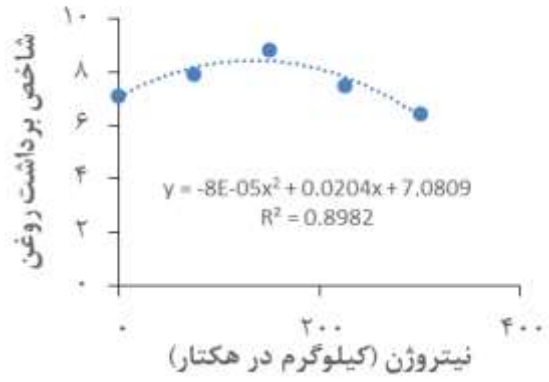
بینی شد و در پاسخ به افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت و با مصرف کودی معادل ۲۳۱/۳۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به حداکثر رسید. افزایش بیشتر کود نیتروژن از این حد با کاهش عملکرد روغن کلزا همراه بود، به طوری که در شرایط مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ۱۶۵/۶۵ رسید. به طور کلی با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد روغن نیز افزایش می‌یابد و علت این امر افزایش عملکرد دانه می‌باشد روند عملکرد روغن همانند عملکرد دانه بوده، و این امر نشان دهنده این است که افزایش میزان نیتروژن با کاهش درصد روغن و افزایش عملکرد دانه، در مجموع باعث افزایش عملکرد روغن می‌شود. (شکل ۴). اثر نوع رقم کلزا بر عملکرد روغن در شکل ۵ ارائه شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد روغن در رقم دلگان (۱۴۱/۷۸) به طور معنی‌داری بیشتر از رقم جری (۱۲۱/۱۵) و برای این رقم نیز به طور معنی‌داری بیشتر از رقم RGS۰۰۳ (۱۱۰/۴۵) بود (شکل ۵). شجاعی قادیکلائی و همکاران [۱۸]، در پژوهشی به منظور بررسی سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر عملکرد کلزا در اراضی شالیزار، بیان کردندکه عملکرد روغن با افزایش مصرف نیتروژن خالص تا ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. رادنویچ [۱۹]، با آزمایشی که انجام داد نشان داد که بالاترین عملکرد روغن در هکتار با مصرف ۱۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حدود ۸۶۸ کیلوگرم بود که از شاهد بیشتر بود. در این پژوهش بیش‌ترین عملکرد روغن در تیمار کودی ۲۲۵ کیلوگرم حاصل شد . از آنجایی که عملکرد روغن از حاصلضرب درصد روغن در عملکرد دانه به دست می‌آید بنابراین، به دلیل بالا بودن عملکرد دانه در تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن، برتری آن از نظر عملکرد روغن نیز دور از انتظار نبود. بنی‌سعیدی و مدحج [۲۰]، در تحقیقی اظهار داشتند که افزایش نیتروژن مصرفی، از طریق افزایش عملکرد دانه در واحد سطح موجب افزایش عملکرد روغن شد. شاخص برداشت روغن کلزا در پاسخ به افزایش مصرف کود نیتروژن با استفاده از یک رابطه کوآدراتیک توصیف شد (شکل ۶). این رابطه در حدود ۰/۹۰ درصد از تغییرات شاخص برداشت روغن کلزا با افزایش مصرف کود نیتروژن را توجیه کرد. براساس این رابطه شاخص برداشت روغن کلزا در شرایط بدون مصرف کود معادل ۷/۰۸ درصد پیش بینی شد و در پاسخ به افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت و با مصرف کودی معادل ۱۰۲/۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به حداکثر رسید. افزایش بیشتر کود نیتروژن از این حد با کاهش شاخص برداشت روغن کلزا همراه بود، به طوری که در شرایط مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ۴/۲۰ درصد رسید (شکل ۶). اثر نوع رقم کلزا بر شاخص برداشت روغن در شکل ۷ ارائه شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که شاخص برداشت روغن در رقم دلگان (۸/۹۳ درصد) بیشتر از بقیه ارقام بود (شکل ۷). با توجه به اینکه شاخص برداشت روغن از نسبت عملکرد روغن به عملکرد بیولوژیک به دست می‌آید، بنابراین با افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز افزایش می‌یابد. دلیل کاهش شاخص برداشت روغن پس از سطح بهینه کودی (۱۰۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، افزایش بیشتر سنتز پیش زمینه‌های پروتئینی نسبت به سنتز اسیدهای چرب است. همچنین دلیل افزایش شاخص برداشت روغن در رقم آزاد گرده افشان دلگان، افزایش عملکرد دانه بود.



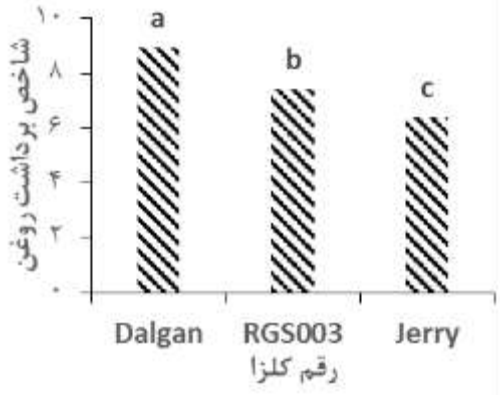
شکل ۴. تغییرات عملکرد روغن در پاسخ به مصرف کود نیتروژن



شکل ۵. مقایسه میانگین تاثیر نوع رقم بر عملکرد روغن



شکل ۶. تغییرات شاخص برداشت روغن در پاسخ به مصرف کود نیتروژن

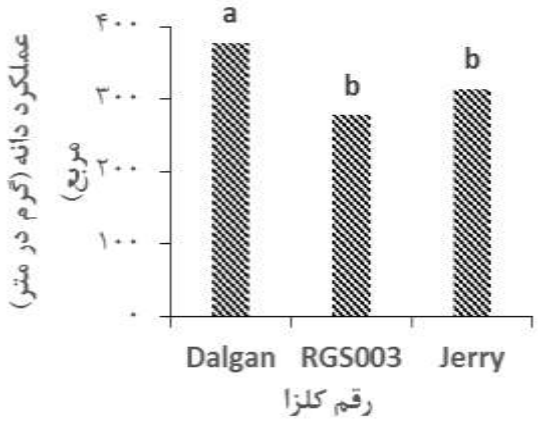


شکل ۷. مقایسه میانگین تاثیر نوع رقم بر شاخص برداشت روغن

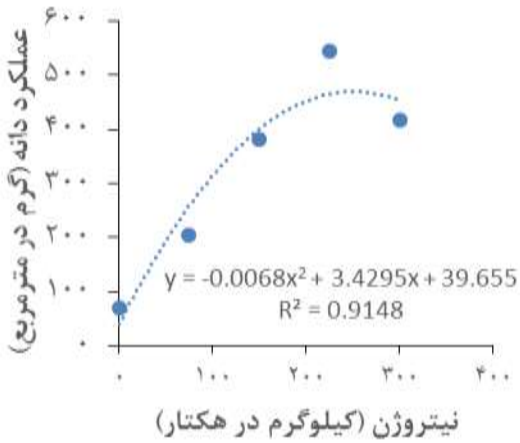
تغییرات عملکرد دانه کلزا در پاسخ به افزایش مصرف کود نیتروژن با استفاده از یک رابطه کوآدراتیک توصیف شد (شکل ۸). این رابطه در حدود ۰/۹۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه کلزا با افزایش مصرف کود نیتروژن را توجیه کرد. براساس این رابطه عملکرد دانه کلزا در شرایط بدون مصرف کود معادل ۳۹/۶۵ گرم متر مربع پیش بینی شد و در پاسخ به افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت و با مصرف کودی معادل ۲۵۲/۱۷ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به حداکثر رسید. افزایش بیشتر کود نیتروژن از این حد با کاهش عملکرد دانه کلزا همراه بود، به طوری که در شرایط مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ۴۵۶/۵۰ رسید (شکل ۸). اثر نوع رقم کلزا بر عملکرد دانه در شکل ۹ ارائه شده است.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد دانه در رقم دلگان (۳۷۷/۶۳ گرم مترمربع) به طور معنی داری بیشتر از دو رقم دیگر بود (شکل ۹). در بررسی تاثیر سطوح نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه ملاحظه می‌شود که بیشترین تاثیر نیتروژن در افزایش عملکرد دانه، مربوط به تاثیر نیتروژن در افزایش تعداد غلاف در بوته و نیز تعداد دانه در غلاف می‌باشد، به‌طوری که این دو جزء از اجزاء عملکرد، بیشترین نقش را در افزایش عملکرد دانه به‌عهده داشته اند. خادمی و همکاران [۲۱]، کود مورد نیاز برای دستیابی به عملکرد مطلوب کلزا را بین ۱۵۰ الی ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار گزارش کردند. بنی سعیدی [۲۲]، با بررسی سطوح مختلف کودی بر عملکرد کلزا در منطقه ملاثانی اهواز نتیجه گرفت که با افزایش سطوح کودی، عملکرد دانه نیز بطور خطی افزایش می یابد. وی بالاترین سطح کودی را ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در نظر گرفته بود. تمرتاش

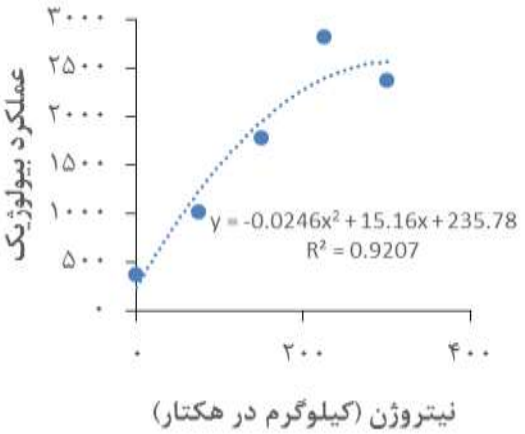
و همکاران [۸]، در پژوهشی به بررسی تاثیر نیتروژن بر صفات زراعی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه دو رقم کلزا هایولا ۴۰۱ و RGS۰۰۳در غرب گلستان پرداختند، این پژوهشگران بیان کردند که کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، ارتفاع در شروع ساقه دهی، اجزای عملکرد و عملکرد کلزا داشت. مصرف کود نیتروژن تا حد مشخصی باعث افزایش عملکرد شد و سپس عملکرد کاهش یافت .بیشترین عملکرد دانه مربوط به هیبرید هایولا ۴۰۱ و کمترین عملکرد مربوط به رقمRGS۰۰۳ بود. نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن کود نیتروژن می تواند باعث افزایش عملکرد دانه شود. الوا و همکاران [۲۳]، با بررسی ارقام جدید کلزا در سطوح مختلف نیتروژن اعلام نمودند که افزایش مقادیر نیتروژن بکار رفته منجر به افزایش عملکرد دانه ارقام مورد بررسی شد. تغییرات عملکرد بیولوژیک کلزا در پاسخ به افزایش مصرف کود نیتروژن با استفاده از یک رابطه کوآدراتیک توصیف شد (شکل ۱۰). این رابطه در حدود ۰/۹۲ درصد از تغییرات عملکرد بیولوژیک کلزا با افزایش مصرف کود نیتروژن را توجیه کرد. براساس این رابطه عملکرد بیولوژیک کلزا در شرایط بدون مصرف کود معادل ۲۳۵/۷۸ پیش بینی شد و در پاسخ به افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت و با مصرف کودی معادل ۳۰۸/۱۳ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به حداکثر رسید. افزایش بیشتر کود نیتروژن از این حد با کاهش عملکرد بیولوژیک کلزا همراه بود، به طوری که در شرایط مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ۲۵۶۹/۷۸ رسید (شکل ۱۰). اثر نوع رقم کلزا بر عملکرد بیولوژیک در شکل ۱۱ ارائه شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد بیولوژیک در رقم جری (۱۹۱۹/۸۶) به طور معنی داری بیشتر از دو رقم دیگر بود (شکل ۱۱). احتمالاً افزایش عملکرد بیولوژیک در این پژوهش به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و استفاده بهتر از نورخورشید و سایر منابع طی فصل رشد و افزایش فتوسنتز باشد. در مطالعه گلدشت خورشیدی و همکاران [۲۴]، افزایش میزان نیتروژن مصرفی سبب افزایش صفات تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. منابع مختلف گزارش کردند که افزایش نیتروژن، در گونه های مختلف براسیکا سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوزیک گردیده است. البته این افزایش در گونه‌های مختلف به عوامل دیگری از جمله رقم و غیره نیز بستگی دارد [۲۵] و [۱۹]. جکسون [۲۶] در یک آزمایش دو ساله با کاربرد چهار سطح کود نیتروژن شامل ۰، ۸۴ ، ۱۶۸ و ۲۵۲ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نشان داد که نیتروژن عملکرد را در همه مکانها افزایش داده است، بطوری که ارتباط بین عملکرد دانه و نیتروژن بصورت معادله خطی و درجه دوم بود. وی نتیجه گرفت که ارتباط خطی بین عملکرد کل گیاه و نیتروژن تمایل کلزا به ارائه دادن یک رفتار رشدی نامحدود را موقعی که آب و مواد غذایی عامل محدود کننده نیستند را نشان می دهد. همچنین در بررسی اثر نیتروژن روی جذب مواد غذایی نشان داد که نیتروژن تجمع همه مواد غذایی را در هر دو ،کل گیاه و دانه افزایش داده است.



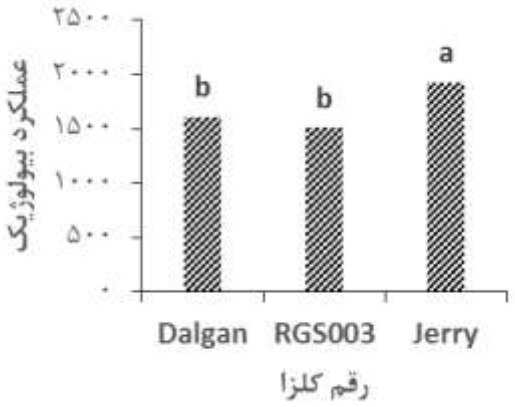
شکل ۹. مقایسه میانگین تاثیر نوع رقم بر عملکرد دانه



شکل ۸. تغییرات عملکرد دانه در پاسخ به مصرف کود



شکل ۱۰. تغییرات عملکرد بیولوژیک در پاسخ به مصرف کود



شکل۱۱. مقایسه میانگین تاثیر نوع رقم بر عملکرد بیولوژیک

جدول۱. تجزیه واریانس عملکرد دانه و برخی صفات مورد ارزیابی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	عملکرد روغن (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت روغن	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۰/۹۷^{ns}	۰/۲۸^{ns}	۷۴۸۹/۸۳^{ns}	۱۱۱۴/۹۷^{ns}	۰/۴۱^{ns}	۳۷۸۲۵۶/۶۵^{ns}
نیتروژن	۴	۳۲/۰۰**	۳۰/۳۰**	۳۱۲۹۴۲/۲۳**	۴۴۹۷۶/۷۰**	۷/۱۶**	۸۹۵۳۰۷۱/۳۴**
اشتباه اصلی	۸	۰/۳۸^{ns}	۰/۵۵^{ns}	۳۹۹/۰۹^{ns}	۷۲/۵۱^{ns}	۰/۵۱*	۴۴۰۰۶/۲۶^{ns}
رقم	۲	۸۳/۲۰**	۱۹/۴۷**	۳۸۴۸۹/۱۸**	۳۸۰۱/۸۱**	۲۴/۴۸**	۶۹۴۷۲۰/۲۷**
نیتروژن*رقم	۸	۰/۹۲^{ns}	۳/۶۶*	۳۶۰۵/۶۴^{ns}	۴۷۷/۲۵^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۲۴۴۸۷۰/۹۳^{ns}

اشتباه فرعی	۲۰	۰/۴۵	۱/۱۲	۳۰۶۸/۱۳	۴۰۵/۵۴	۰/۱۸	۱۰۹۷۹۴/۰۳
ضریب تغییرات		۲/۹۷	۲/۷۳	۱۷/۱۴	۱۶/۱۸	۵/۵۴	۱۹/۷۴

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری ، معنی‌داری در سطح $p<0/05$ و معنی‌داری در سطح $p<0/01$ می باشد.

۴. نتیجه‌گیری

از آنجایی‌که فرآیند جذب، انتقال و تجمع نیتروژن در اندام‌های رویشی و دانه، عوامل مهمی در تعیین عملکرد کمّی و کیفی دانه می‌باشند، به‌نظر می‌رسد که در این شرایط رقم آزاد گرده افشان دلگان نسبت به دو رقم دیگر توانایی جذب و انتقال نیتروژن بهتری داشته و به‌نحو مطلوب و کارآمدتری از میزان نیتروژن جذب شده، استفاده نموده و عملکرد کمی و کیفی دانه خود را افزایش داده است. بنابراین، می‌توان اظهار کرد که از یک سو اتخاذ و توصیه میزان مصرف کود نیتروژن در زراعت کلزا، نیاز به مطالعه گسترده‌تر در زمینه عکس‌العمل ارقام در شرایط متنوع محیطی و همچنین نسبت مقادیر مختلف مصرف کود نیتروژن در طول دوره رشد و نمو این گیاه دارد و از سوی دیگر، مطالعه جنبه‌های اقتصادی و زیست-محیطی مصرف کود نیتروژن، جهت تحقیقات بیشتر باید مدنظر قرار گیرد.

۵. مراجع

۱. Rathke, G.W., Christen, O. and Diepenbrock, W., (۲۰۰۵). "Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (Brassica napus L.) grown in different crop rotations". *Field crops research*, ۹٤(۲-۳), pp.۱۰۳-۱۱۳.

۲. پیربویری، مهشید. ۱۳۹۲. "مطالعه قرابت ژنومی و تنوع ژنتیکی برخی گونه‌های جنس براسیکا (Brassica spp) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک و ISSR"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی.

۳. دهشیری، ع. ۱۳۷۸. زراعت کلزا، انتشارات معاونت وزرات جهاد کشاورزی، ۶۴ صفحه.

۴. Mirzashahi, K., Pishdarfaradaneh, M., and Nourgholipour, F. (۲۰۱۰). "Effects different rates of nitrogen and sulphur application on canola yield" in North of Khuzestan. Journal of Research in Agricultural Science, ٦ (۲):۱۰۷ – ۱۱۲.

۵. Aliyary, H. and F. Shekari. (۲۰۰۴). "Oil Seeds (Agriculture and Physiology)". Tabriz Amidi Press,Tabriz. (In Farsi).

۶. Taherkhani, M., A. Golchin and G. A. Noormohammadi. (۲۰۰٦). "Evaluate the efficiency and effectiveness of different levels of sulfur coated urea and other nitrogen fertilizers yield and quality of canola". *Agriculture Science* ۱۱(۲): ۱۷۹-۱۹۱. (In Farsi).

۷. Laaniste, P., J. Joudu and V. Eremeev. (۲۰۰٤). "Oil content of spring oilseed rape seeds according to fertilization". *Agronomy Research* ۲(۱): ۸۳-۸٦.

۸. تمرتاش، حسین.، فرجی، ابوالفضل.، عربی، زهرا.، مصنعی، هدیه. ۱۳۹۵. "اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم کلزا (*Brassica napus L.*)"، در غرب گلستان، مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی، شماره ۲۷: ۱۵۰-۱۶۱.

۹. Narraang, R,S., M,S, Gill. (۱۹۹۲). “Efect of irrigation and nitrogen management on root growth parameters, N use and yield response gobhi sarson (B.napus)”. *Indian journal. Agriculcheral :۶۲(۹۳) ۰۱۷۹-۱۸۶.*

۱۰. نوریانی، ح. (۱۳۹۲)، "بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات کیفی دو رقم کلزا (Brassica napus L.)،" نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، سال پنجم، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران، شماره ۱۶: ۲۴۰-۲۳۳.

۱۱. Hoffmann,G. (۱۹۹۱). “Die untersuchung von boden. handbuch der landwirtsschaftlichen versuchs und untersuchungsmethodik (Methodenbuch)”, *۱, VDLUFA, Darmstadt.*

۱۲. AOCS. (۱۹۹۳). “Official methods and recommended practices of the american oil chemist`s society”. The American Oil Chemist`s Society, Champaign. ۵thend, Ba ۶-۴۸.

۱۳. Barker, W.B. and Sowyer, J.E. (۲۰۰۵). “Nitrogen application to soybean at early reproductive development”. *Agron. J. ۹۷: ۶۱۵-۶۱۹.*

۱۴. حسینی، رقیه السادات.؛ گاشی، سراله.، سلطانی، افشین.، کلاته، مهدی.، زاهد، محبوبه. ۱۳۹۲. "اثر کود نیتروژن بر شاخص‌های کارایی مصرف نیتروژن در ارقام گندم،" نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، شماره ۲: ۳۰۶-۳۰۰.

۱۵. Ahmadzadeh, M., Samiezadeh, H. and Ahmadi, A. (۲۰۰۷). “Evaluation of grain and oil yield, quality of oil and some important agronomic traits of rapeseed (*Brassica napus* L.)” in Karaj. The ۲nd Scientific Applicable Seminar of Iranian Oilseeds & Vegetable Oils. *Tehran, Iran. Pp. ۲٤-۳٤. (In Persian).*

۱٦. Daneshvar, M., (۲۰۰۸). “Effects of water stress and nitrogen deficiency on quantity and quality characters and physiologic indices of two rapeseed cultivars (Brassica napus L.)” in Khorramabad region. Ph.D Thesis, Tarbiat modares university, PP.۲۱۵. (In Persian).

۱۷. Taheri, E., Soleymani, A., and Javanmard, H.R. (۲۰۱۲). “The effect of different nitrogen levels on oil yield and harvest index of two spring rapeseed cultivars” in Isfahan region. *Int. J. Agric. Crop Sci., ٤: ۱٤۹٦-۱٤۹۸.*

۱۸. شجاعی قادیکلائی، مرتضی.، دانشیان، جهانفر.، مبصر، حمیدرضا.، مرتضی، نصیری. ۱۳۸۹. "بررسی سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر عملکرد کلزا در اراضی شالیزار،" مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد۶، شماره۴: ۴۷-۳۷.

۱۹. Radenovich, b. (۱۹۸۷). “The nitrogen quantity influence on seed crop, oil contain and the production of oil out oil rape”, *Zemlgiere- I- bilgica (Yugoslavia), p ۱۷.*

۲۰. Bani Saeidi, A.K., and Modhaj, A. (۲۰۰۹). “Evaluate the effects of different levels of nitrogen and plant density on yield and yield components of *Brassica napus* at the Ahvaz environmental conditions”. Quart. *J. Plant Prod. Sci., (J. Agr. Res.) ٤: ٥۷-٦٦.*

۲۱. Khademi, Z, Rezaei H, Malakooti MJ, Mohajer-e-Milani P. (۱۹۹۹). “Optimal nutrition and fertilizer recommendation for rapeseed growers in soils” of Iran. *Agricultural Research and Education Organization, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Iran. ۳۳pp.*

۲۲. بنی سعیدی، کریم .۱۳۷۹. "بررسی اثرات سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر روند رشد و عملکرد کمی و کیفی کلزا رقمPF در شرایط آب و هوایی خوزستان ." پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد دزفول. ۱۹۲صفحه.

۲۳. Elewa, T.A., Mekki, B.B., Bakry, B.A., and El-Kramany, M.F. (۲۰۱۴). "Evaluation of some introduced canola (*Brassica napus* L.) varieties under different nitrogen fertilizer levels in newly reclaimed sandy soil." *Middle-East Journal of Scientific Research, ۲۱(۵): ۷۴۶-۷۵۵.*

۲٤. Goldoust Khorshidi, M., Moradpoor, S., Ranji, A., Karimi, B., and Asri, F. (۲۰۱۳). "Effect of different levels of nitrogen fertilizer and plant density on yield and yield components of canola." Int. *J. Agron. Plant Prod., ٤: ۲۸۹٦-۲۹۰۰.*

۲۵. Nuttal,W,F., A, P, Moulin and Lg, Townleg-smith. (۱۹۹۲). "Yield response of canola to nitrogen, phosphours, precipitation, and temperature," Agron, J, p۷۶۵.

۲٦. Jackson, G.D. (۲۰۰۰). "Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake". *Agron. J. ۹۲:٦٤٤- ٦٤٨.*