تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد دو رقم کلزا در دو خاک شور

محمدهادی میرزاپور[1]، امیرحسین خوشگفتارمنش، محمدحسین داوودی و امیرحسین کوچه‌باغی

مربی پژوهش و عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم؛ mhmirzap@yahoo.com

استاد دانشگاه صنعتی اصفهان؛ amirhkhosh@cc.iut.ac.ir

استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب؛ davoodi_mh@yahoo.com

محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قم؛ kech48@yahoo.com

دریافت: 91/8/21 و پذیرش: 92/7/22

چکیده

در استان قم سطحی معادل 2000 هکتار به کاشت کلزا اختصاص یافته که بیش از نیمی از این اراضی به درجات مختلفی از مشکل شوری منابع آب و خاک رنج می‌برند. نیتروژن یکی از مهمترین عناصر ضروری کلزا به ویژه در شرایط شور می‌باشد. اطلاعات دقیق در خصوص تغذیه‌ی نیتروژنی کلزا در شرایط شور وجود ندارد. به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد دو رقم کلزا در شرایط شوری مختلف آب آبیاری و خاک، در سال زراعی 86-1385 دو آزمایش مزرعه‌ای در دو نقطه از بخش قمرود استان قم اجرا گردید. شوری آب آبیاری و خاک سطحی مزرعه‌ی اول به ترتیب 5/5 و 5/8 دسی زیمنس بر متر و در مزرعه دوم به ترتیب 8/3 و 8/1 دسی زیمنس بر متر بود. در هر مزرعه، آزمایشی با شش سطح نیتروژن و دو رقم کلزا به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کرت‌های فرعی شامل 6 سطح نیتروژن (صفر، 45، 90، 135، 180 و 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) و کرت‌های اصلی شامل کلزا، رقم‌های Hyola-401 وPF بود. نتایج نشان داد با افزایش سطح نیتروژن مصرفی تا سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در هردو سطح شوری آب آبیاری و در هر دو رقم، عملکرد دانه، شاخساره گیاهی و عملکرد روغن بطور معنی‌داری نسبت به شاهد و نیز دیگر سطوح افزایش یافت در حالی که درصد روغن دانه کم شد ($p<0.05$). رقم هایولا در هر دو شوری آب آبیاری دارای برتری نسبی در خصوص عملکرد و درصد روغن دانه نسبت به رقم PF بود. برهمکنش رقم در سطوح نیتروژن مصرفی معنی‌دار نبود. بالا ترین عملکرد دانه در هر دو شوری آب آبیاری در سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. اگرچه در مورد رقم PF، در شوری بالاتر، بین سطح 225 و 180 کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: شوری، عملکرد دانه، محتوای روغن دانه، رقم‌های کلزا Hyola-401 و PF

مقدمه

کلزا، یکی از سه محصول روغنی مهم دنیا پس از سویا و نخل است که کیفیت روغن آن بسیار مناسب می‌باشد. در حدود 41 درصد روغن تولید شده در ایران از کلزا استحصال می‌شود (بای بوردی، 2010a). در حال حاضر، از 93 هزار هکتار از اراضی زیر کشت کلزا در درجات مختلف از مشکل شوری منابع آب و خاک رنج ایران (بدون نام، 1390)، در حدود30 هزار هکتار، به می‌برند (بای بوردی، 2010). در استان قم نیز سطحی معادل 2000 هکتار به کاشت کلزا اختصاص یافته که بیش از نیمی از این اراضی در گستره‌ی متوسط تا بالای شوری قرار دارند. نیتروژن یکی از مهمترین عناصر ضروری کلزا به ویژه در شرایط شور می‌باشد (یاکوبی، 1994؛ الم،

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: قم، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، بخش کشاورزی

1994؛ کورنیلون و پالوکس، 1997؛ گونس و همکاران، 1996؛ شن و همکاران، 1994؛ سلیمان و همکاران، 1994؛ فلورس و همکاران، 2001؛ البسام، 2001). به نظر می‌رسد رابطه‌ای قوی میان مصرف نیتروژن و عملکرد کلزا، از طریق بهبود پوشش سبز گیاهی برای دریافت نور، شادابی برگ‌ها برای انجام فتوسنتز، افزایش ارتفاع مطلوب گیاهی و رشد فعال برگ‌ها وجود دارد به گونه‌ای که مصرف متعادل آن سبب افزایش عملکرد دانه و ماده خشک گیاهی می‌شود (اندرسون و ویلنت، 1993؛ عبدالجواد و همکاران، 1990؛ عجم نوروزی و میرزایی، 1377). مطالعات سایر محققان نشان داده مصرف نیتروژن در شرایط شور در کلزا سبب افزایش شاخص سطح برگ گردیده است به طوری که بالاترین شاخص سطح برگ با مصرف 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (ویلا- کاستورنا و همکاران، 2003). به علاوه، افزایش کاربرد نیتروژن، به دلیل کاهش میزان حذف فیزیولوژیکی گل‌ها، افزایش سطح سبز گیاهی و تعداد شاخه فرعی در کلزا، منجربه افزایش تولید مواد فتوسنتزی، دوره‌ی گلدهی و باروری گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه شده که این عوامل منجربه افزایش عملکرد دانه می‌شود (اندرسون و ویلنت، 1993). نتایج برخی پژوهش‌ها بیانگر آن است که در شرایط شور، مصرف نیتروژن بیش از مقادیر توصیه شده در شرایط غیر شور، می‌تواند به تحمل گیاه نسبت به تنش شوری بیافزاید (پاپادوپولوس و رندیک، 1983؛ بای بوردی و همکاران، 2010c). از سوی دیگر، ارقام مختلف یک گونه نیز نسبت به شوری و سطوح مختلف نیتروژن، پاسخ‌های مختلفی می‌دهند. به نظر می‌رسد اختلاف تحمل ارقام گوناگون به توانایی آن‌ها در عدم انتقال سدیم به برگ‌ها بستگی داشته باشد به گونه‌ای که ارقام مقاوم‌تر، مقادیر کمتری از سدیم را از ریشه به برگ‌ها منتقل می‌کنند (بای بوردی، 2010a). نتایج یک پژوهش در خصوص تحمل ارقام و سطوح مختلف نیتروژن نسبت به شوری در کلزا نشان داد که رقم SLM_{046} که دارای بالاترین تحمل به شوری و عملکرد بیولوژیک بود دارای پایین‌ترین غلظت سدیم در برگ‌ها بود، به علاوه، مصرف مقادیر بالای نیتروژن (300 میلی- گرم در لیتر) در این رقم توانست علاوه بر تولید بالاترین عملکرد بیولوژیک، کاهش رشد ناشی از شوری را جبران کند (بای بوردی، 2010a).

نتایج پژوهش محققان نشان داده رابطه تنگاتنگی بین درصد روغن دانه و نیتروژن قابل دسترس در کلزا وجود دارد، به طوری که با مصرف نیتروژن، درصد روغن دانه کاهش یافته است (جکسون، 2000).کاهش درصد روغن رابطه مستقیمی با افزایش سطح نیتروژن مصرفی آن دارد و احتمالاً نیتروژن، سبب تأخیر در رسیدگی گیاه می‌شود و همین امر سبب کاهش درصد روغن در دانه می‌گردد (جکسون، 2000). همچنین، با افزایش مقدار نیتروژن، تشکیل پیش زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده و بنابراین تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی بیشتر می‌گردد و در نتیجه مقدارمواد دردسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد (جکسون و همکاران، 1993). با توجه به سیاست‌های جاری وزارت جهاد کشاورزی در ترویج و توسعه‌ی کشت این دانه‌ی روغنی در جهت جلوگیری از خروج ارز برای واردات روغن و با عنایت به عدم وجود اطلاعات دقیق در خصوص تغذیه‌ی نیتروژنی کلزا در شرایط شور، تعیین نیاز نیترزژنی ارقام رایج در منطقه‌ی شور قمرود به عنوان یکی از بخش‌های تولیدی این محصول در قم، امری ضروری می‌باشد. هدف از اجرای این تحقیق، بررسی و مقایسه‌ی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد دو رقم کلزا در شرایط شور استان قم بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و عملکرد دو رقم کلزا *Brassica napus* (*L.*) در دو خاک شور با شوری آب آبیاری (5/5 دسی- زیمنس بر متر و 8/3 دسی‌زیمنس بر متر) (جدول‌های 1، 2 و 3) در پاییز سال 1385در دو مزرعه از مزارع کلزا در بخش قمرود قم انجام شد.

منطقه قمرود در 20 کیلومتری شمال شرق شهرستان قم واقع شده است. ارتفاع مزرعه‌های 1 و 2 از سطح دریا به ترتیب حدود 870 و 885 متر و طبق تقسیم- بندی کوپن دارای اقلیم خشک بسیار گرم با تابستانهای گرم و خشک است (کریمی، 1366). طول جغرافیایی مزرعه‌های 1 و 2 به ترتیب 51 درجه و 3 دقیقه و 49 ثانیه و 51 درجه و 8 دقیقه و 56 ثانیه طول شرقی و عرض جغرافیایی آنها 34 درجه و 43 دقیقه و 36 ثانیه و 34 درجه و 44 دقیقه و 9 ثانیه می‌باشد.

تحقیق حاضر، به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. کرت‌های فرعی، شامل 6 سطح نیتروژن (صفر، 45، 90، 135، 180 و 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع اوره، و کرت‌های اصلی، شامل دو رقم کلزای Hyola-401 و PF (ارقام رایج منطقه) بودند.

پس از انتخاب زمین آزمایش، عملیات خاک ورزی شامل یک‌بار شخم عمیق، دو مرتبه دیسک زنی و سپس تسطیح کامل زمین انجام گرفت. از خاک سطحی

(30 – 0) و زیر سطحی (60 - 30) سانتیمتری به طور جداگانه نمونه‌برداری شد. همچنین از آب آبیاری نمونه‌گیری شد. نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها در جداول1 ، 2 و 3 منعکس شده است (علی احیایی و بهبهانی‌زاده، 1372).

پس از انجام عملیات خاک‌ورزی، بذور رقم‌های کلزای Hyola-401 و PF (ارقام رایج منطقه) با دستگاه بذرکار همدانی و با تراکم 80000 بوته در هکتار (بر اساس توصیه ی موسسه ی تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر) کاشته شد. آنگاه نقشه طرح در زمین اجرا شد. به این نحو که ابتدا در چهار طرف زمین میخ‌کوبی نموده و سپس عملیات نخ‌کشی انجام شده و سه بلوک، ایجاد شد. مساحت هر کرت 15 متر مربع (3×5 متر) بود. تیمار های نیتروژن در سه تقسیط (یک- سوم حین کاشت، یک- سوم در روزت و یک- سوم مابقی در زمان قبل از گلدهی) به صورت نواری استفاده گردید. مصرف سایر عناصر اصلی، بر مبنای توصیه‌ی کودی موسسه تحقیقات خاک و آب (ملکوتی و غیبی، 1382) انجام شد.

به‌علاوه، با توجه به کفایت عناصر کم مصرف در مزارع مورد نظر، این عناصر مصرف نشد. در طول فصل رشد، مراقبت‌های زراعی لازم از جمله وجین علف- های هرز و مبارزه با آفات و آبیاری زمین (بر اساس نیاز آبی منطقه) صورت گرفت.

تعداد10 بوته در دو ردیف وسط داخل هر کرت، انتخاب کرده و ارتفاع، تعداد خورجین در هر بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و نیز تعداد بوته در متر مربع اندازه‌گیری شد. برداشت هر کرت از دو ردیف وسط کرت‌ها و با حذف حاشیه‌ها و نیم متر از بالا و پایین کرت‌ها انجام شده و سپس عملکرد شاخساره و دانه در سطح برداشتی محاسبه و به هکتار تبدیل گردید. به علاوه درصد روغن دانه توسط دستگاه NMR اندازه‌گیری شد (براون و آریتی، 1973).

داده‌ها پس از مرتب شدن، با استفاده از نرم افزار SASو MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و شکل‌ها به وسیله‌ی نرم افزارEXCEL ترسیم شدند. به این ترتیب اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد دانه، شاخساره، اجزای عملکرد، درصد روغن دانه و همچنین، میزان کاهش عملکرد با توجه به افزایش شوری آب آبیاری در دو رقم مورد مطالعه، بررسی شد.

نتایج

مزرعه 1

اثر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و شاخساره گیاهی (کاه)

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های پژوهش (جدول 4)، اختلاف معنی‌داری بین ارقام و نیز سطوح نیتروژن مصرفی از لحاظ عملکرد دانه و شاخسار (در سطح 5%) وجود داشت. همچنین، بر این اساس، اثر متقابل رقم × بلوک، سطح کود × بلوک و نیز رقم × سطح کود در خصوص عملکرد دانه و ماده خشک معنی‌دار نشد (جدول 4). شکل 1 و 2 ، اثر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و شاخساره (کاه) گیاهی را نشان می‌دهد. همچنان که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین ارقام از لحاظ عملکرد دانه و شاخساره (در سطح 5%) وجود داشت به طوری که رقم هایولا-401 با میانگین عملکرد دانه و شاخساره به ترتیب 2265/6 و 9330/5 کیلوگرم در هکتار بهترین رقم بود (شکل 1). به علاوه با افزایش سطح نیتروژن از صفر به 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد دانه از 1316/8 کیلوگرم (در شاهد) به 3068/17 کیلوگرم در هکتار در تیمار 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار رسید (شکل 2). همین روند در مورد عملکرد شاخساره نیز وجود داشت (شکل 2). بررسی اثر متقابل رقم‌های PF و هایولا-401 در سطح نیتروژن مصرف شده در خصوص عملکرد دانه و شاخساره نشان داد که در هر دو رقم، با افزایش سطح نیتروژن این ویژگی‌ها افزایش معنی‌داری یافت. بالاترین مقادیر فوق در هر دو رقم در سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول‌های 10 و 11).

اثر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر برخی ویژگی‌های زراعی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های پژوهش، بین مقادیر ارتفاع، تعداد پنجه در مترمربع، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه و تعداد خورجین در شاخه‌های فرعی در دو رقم مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن مشاهده گردید (جدول 4). برهمکنش رقم × سطح نیتروژن مصرفی در ویژگی‌های وزن هزار دانه، طول خورجین و تعداد خورجین در شاخه اصلی و فرعی معنی‌دار شد (جدول 4). بر اساس نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ، به جز در مورد تعداد پنجه در مترمربع و تعداد خورجین در شاخه فرعی درسایر ویژگی‌های مورد بررسی، رقم هایولا دارای برتری معنی‌داری نسبت به رقم PF بود (جدول 6). بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن بر ویژگی‌های زراعی فوق نیز نشان داد اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن بین سطوح مصرفی نیتروژن با یکدیگر و نیز شاهد (عدم مصرف نیتروژن) وجود داشت (جدول 7). بالاترین مقادیر ویژگی‌های مورد بررسی در آزمایش، در تیمار 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول 7). پس از این تیمار، تیمار 180 کیلوگرم نیتروژن در هکتار قرار داشت (جدول 7). اثر متقابل رقم های PF و هایولا-401 و سطح نیتروژن مصرف شده در مورد ویژگی‌های مورد بررسی نیز نشان داد بالاترین میزان مقادیر این ویژگی‌ها، در هر دو رقم مورد بررسی، در تیمار 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول های 10 و 11).

جدول 1 ـ نتایج تجزیه شیمیایی خاک سطحی و زیر سطحی قبل از کاشت (مزرعه اول و دوم)

بافت		K_{ava} mg.kg^{-1}		P_{ava} mg.kg^{-1}		OC %		TNV %		EC_e dS.m^{-1}		pH		عمق cm
مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه1	
لوم-رس-شنی	لوم-شنی	195	166	4	6	0/41	0/31	24	21/5	8/1	5/8	7/8	7/6	0-30
لوم-رس-شنی	لوم-شنی	175	140	2	3	0/15	0/10	23	21/0	7/5	5/3	7/6	7/5	30-60

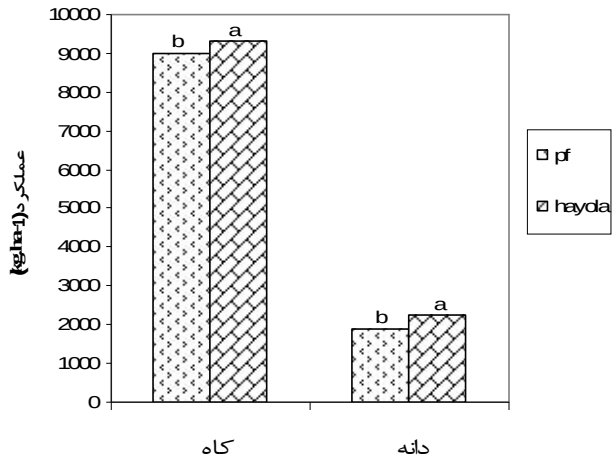
جدول 2- نتایج تجزیه عناصر غذایی کم مصرف خاک قبل از کاشت (مزرعه اول و دوم) (mg.kg^{-1})

B		Mn		Cu		Zn		Fe		عمق cm
مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	مزرعه 2	مزرعه 1	
7/5	5/5	12/2	11/7	0/85	0/81	0/9	0/84	7/5	8/5	0_ 30
8	9	9/5	9/6	0/54	0/54	0/68	0/62	5/5	5/5	30_ 60

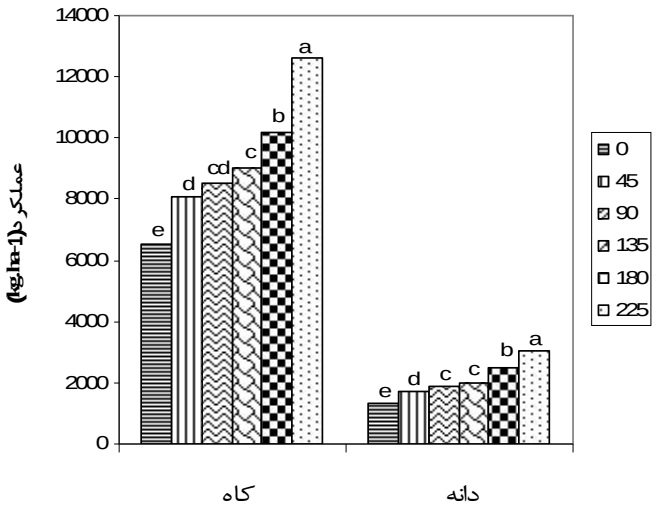
جدول 3- نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری (میلی مول در لیتر)

SAR*	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	SO_4^{--}	Cl^-	HCO_3^-	pH	EC dS.m^{-1}	
11/8	0/10	36/2	12/4	25/2	29/6	37/7	2/5	7/6	5/5	مزرعه 1
15/1	0/14	57/8	20/4	38	50/4	59/2	2/6	7/5	8/3	مزرعه 2

*: نسبت جذب سدیم $(Na/\sqrt{Ca^{2+}+Mg^{2+}/2})$



شکل 1- اثر ارقام مختلف بر عملکرد دانه و شاخساره گیاهی در کلزا (مزرعه 1)
(مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند)



شکل 2- اثر سطوح مختلف نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد دانه و ماده خشک گیاهی کلزا (مزرعه 1)
(مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند)

جدول 4- نتایج تجزیه ی واریانس اثر سطوح مختلف نیتروژن و ارقام کلزا برعملکرد دانه، کاه و برخی ویژگی‌های زراعی آن (مزرعه 1)

منبع تغییرات	df	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین (cm)	تعداد پنجه در متر مربع	روغن (%)	ارتفاع (cm)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kg.ha^{-1}$)	تعداد خورجین در شاخه فرعی	تعدادخورجین در شاخه اصلی
بلوک	2	0/0086	1/42	0/065	1/36	15/03**	16/9	8851/2	144620/1	313/1**	14/19**
A	1	0/198**	0/562	0/499*	53/7**	256/5**	4489/0**	1319818/0**	1050624/9*	560/1**	0/25
B	5	1/045**	132/4**	1/14**	216/4**	254/2**	1471/2**	2316927/0**	25928596/0**	9433/3**	1018/4**
بلوک* A	2	0/018	10/58	0/109	2/19	4/25**	10/75	10887/0	8633/3	24/52	35/6**
بلوک* B	10	0/0065	1/82	0/346	1/03	0/73	18/36	3080/6	140987/0	30/6	6/92*
A*B	5	0/1899**	8/52	0/277*	1/77	5/36*	47/4	100704/0	125085/0	520/04**	58/9**
خطای آزمایش	10	0/009	3/43	0/0629	2/99	0/0173	14/45	8179/8	152743/3	22/26	1/65
CV%	-	2/56	5/99	3/53	3/68	0/28	3/80	4/36	4/27	3/03	3/22

A و B به ترتیب ارقام کلزا و سطوح مختلف نیتروژن می‌باشد.

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح 1% و 5% آزمون دانکن.

جدول 5- نتایج تجزیه‌ی واریانس اثر سطوح مختلف نیتروژن و ارقام کلزا برعملکرد دانه، کاه و برخی ویژگی‌های زراعی آن(مزرعه 2)

منبع تغییرات	df	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین (cm)	تعداد پنجه در متر مربع	روغن (%)	ارتفاع (cm)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kg.ha^{-1}$)	تعداد خورجین در شاخه فرعی	تعدادخورجین در شاخه اصلی
بلوک	2	0/0033	1/44	0/130	2/19	0/0152	8/08	2774/5	418052/8	542/7**	19/44
A	1	0/460**	210/73**	1/97**	58/77**	13/72**	1586/7**	30917/3	7031336/0**	266/8**	36/00*
B	5	1/03**	47/25**	0/725**	428/77**	7/03**	1185/8**	1004363/0**	41781649/0**	9625/7**	832/7**
بلوک* A	2	0/0056	1/028	0/0156	0/194	0/1097	29/69	19700/4	399386/0	162/7**	16/00
بلوک* B	10	0/0039	2/33	0/0325	2/33	0/0835	10/48	31308/9	185246/0	23/16	8/94
A*B	5	0/075**	9/03**	0/470**	3/77	1/33**	113/76**	34084/6	2459716/0**	195/7**	10/46
خطای آزمایش	10	0/012	1/82	0/0658	2/59	0/0537	7/561	13444/0	422806/1	18/02	5/56
CV%	-	3/01	4/74	3/76	3/43	0/499	3/08	6/99	7/61	2/93	6/54

A و B به ترتیب ارقام کلزا و سطوح مختلف نیتروژن می‌باشد.

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح 1% و 5% آزمون دانکن.

جدول 6- مقایسه میانگین برخی ویژگی های زراعی ارقام کلزا(مزرعه 1)

تیمارها	تعدادخورجین در شاخه اصلی	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین (cm)	تعداد پنجه در متر مربع	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	روغن (%)	ارتفاع (cm)	تعداد خورجین در شاخه فرعی
رقمPF	39/77[a]	3/65[b]	30/77[b]	6/98[a]	48/16[a]	878/4[b]	46/85[b]	88/70[b]	159/44[a]
رقم هایولا-401	39/94[a]	3/80[a]	31/03[a]	7/21[a]	45/72[b]	1072/5[a]	47/56[a]	111/05[a]	151/55[b]

در هر ستون، مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند

اثر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر درصد و عملکرد روغن دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های تحقیق، بین ارقام، سطوح نیتروژن مصرفی و نیز برهمکنش آنها اختلاف معنی داری در سطح 5% آزمون دانکن مشاهده شد (جدول 4). در جدول های 6 و 7، مقایسه میانگین اثر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر درصد و عملکرد روغن دانه آمده است. درصد و عملکرد روغن در رقم هایولا-401 به طور معنی‌داری بالاتر از رقم PF بود (جدول 6). به‌علاوه مصرف سطوح مختلف نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر روی درصد و عملکرد روغن دانه داشتند به گونه ای که با افزایش سطح نیتروژن مصرفی، درصد روغن دانه کاهش معنی‌داری یافت (جدول 7). بر این اساس، درصد روغن دانه از 48/3 در تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) به 45/67 در تیمار 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار رسید (جدول 7) در حالی که عملکرد روغن در هکتار، به شکل معکوس و به طور معنی داری افزایش یافت (جدول 7). در هر دو رقم کشت شده در این پژوهش، پایین‌ترین درصد روغن و بیشترین عملکرد روغن دانه در سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول های 10 و 11).

جدول 7- اثر سطوح مختلف نیتروژن بر برخی ویژگی‌های زراعی ارقام کلزا (مزرعه 1)

مقدار نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	تعدادخورجین در شاخه اصلی	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین (cm)	تعداد پنجه در متر مربع	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	روغن (%)	ارتفاع (cm)	تعداد خورجین در شاخه فرعی
0	22/33[f]	3/02[d]	22/5[d]	6/29[c]	36/5[c]	634/6[f]	48/13[a]	77/17[e]	102/83[f]
45	30/00[e]	3/41[c]	28/48[c]	6/97[b]	45/66[b]	810/1[e]	47/76[b]	86/00[d]	124/00[e]
90	36/30[d]	3/85[b]	32/21[b]	7/07[ab]	44/83[b]	884/6[d]	47/48[c]	99/83[c]	139/17[d]
135	42/33[c]	3/97[ab]	33/17[ab]	7/40[a]	51/00[a]	948/7[c]	47/25[d]	105/50[b]	173/33[c]
180	50/83[b]	4/04[a]	33/88[ab]	7/42[a]	51/16[a]	1171/9[b]	46/94[e]	114/17[a]	190/00[b]
225	57/33[a]	4/05[a]	35/17[a]	7/41[a]	52/50[a]	1402/7[a]	45/67[f]	116/66[a]	203/66[a]

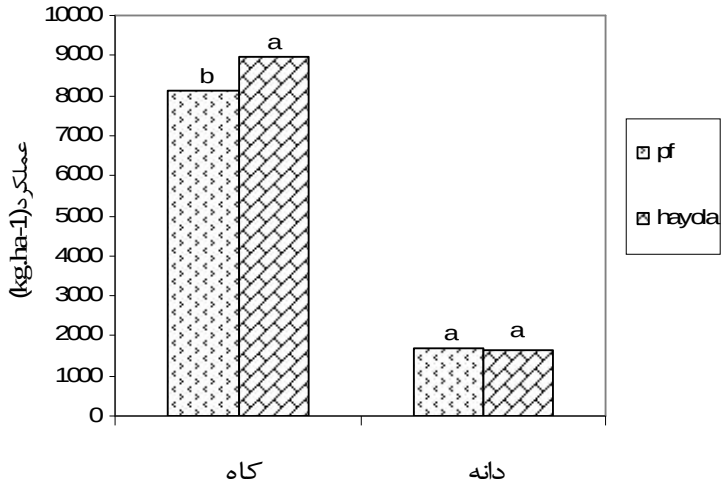
در هر ستون، مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند

مزرعه 2

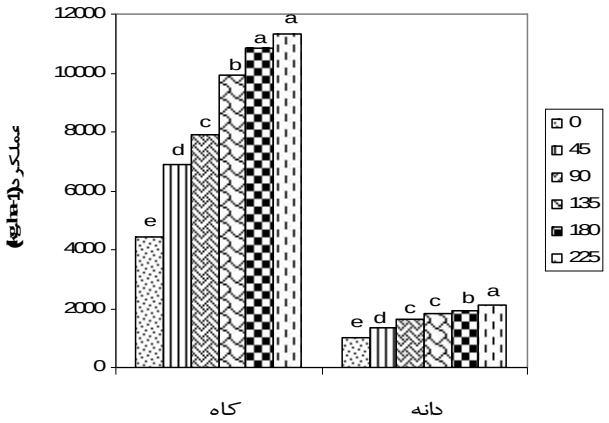
تأثیر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و شاخساره گیاهی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 5) ارقام مورد بررسی در خصوص عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری نداشته ولیکن عملکرد شاخساره دارای اختلاف معنی‌داری بود، همچنین بین سطوح نیتروژن مصرفی در مورد عملکرد دانه و شاخساره اختلاف معنی‌دار وجود داشت. برهمکنش رقم در سطوح نیتروژن مصرفی تنها در خصوص عملکرد شاخساره معنی‌دار شد. مقایسه میانگین عملکرد دانه و شاخساره در سطح 5 درصد به روش دانکن اختلاف معنی‌داری بین ارقام هایولا-401 و PF تنها در خصوص عملکرد شاخساره نشان داد (شکل 3). بین سطوح مختلف نیتروژن مصرفی، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% در صفات عملکرد دانه و شاخساره وجود داشت (شکل 4). بالاترین عملکرد شاخساره و دانه (به ترتیب 11308/3 و 2135/7 کیلوگرم در هکتار) در تیمار 225 کیلوگرم نیتروژن به دست آمد (شکل4). در هر دو رقم، با افزایش سطح نیتروژن مصرفی، عملکرد دانه و شاخساره افزایش معنی‌داری یافت. بالاترین مقادیر فوق

در هر دو رقم در سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول‌های 10 و 11).



شکل 3- اثر ارقام مختلف بر عملکرد دانه و شاخساره (کاه) گیاهی کلزا (مزرعه 2)
(مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند)



شکل 4- اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و شاخساره گیاهی (کاه) کلزا (مزرعه 2)
مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند

تأثیر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر برخی ویژگی‌های زراعی

بررسی جدول تجزیه واریانس ویژگی‌های زراعی نشان داد کلیه‌ی ویژگی‌های مورد بررسی به طور معنی‌داری متأثر از رقم و سطوح نیتروژن مصرفی شد (5% آزمون دانکن) (جدول 5). همچنین، برهمکنش رقم در سطوح نیتروژن، به جز در مورد تعداد پنجه در متر مربع و تعداد خورجین در شاخه اصلی، در سایر ویژگی‌های مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح 5% آزمون دانکن بودند (جدول 5). مطابق جدول 8 مقایسه میانگین ویژگی‌های تعداد پنجه در مترمربع، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، تعداد خورجین در شاخه اصلی و تعداد خورجین در شاخه فرعی در مورد ارقام مورد بررسی نیز به جز تعداد پنجه در مترمربع، سایر

ویژگی‌ها دارای اختلاف معنی‌داری در سطح 5% بودند به طوری که رقم هایولا-401 دارای برتری نسبی نسبت به رقم PF بود (جدول8). مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در اثر تیمارهای نیتروژن نشان داد که بالاترین مقادیر فوق در تیمار 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول 9). هرچند در خصوص ویژگی‌های تعداد پنجه در مترمربع، طول خورجین، تعداد دانه در هرخورجین و وزن هزار دانه بین تیمارهای 180 و 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول9) اما در خصوص دو ویژگی تعداد خورجین در شاخه اصلی و شاخه فرعی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول9). مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد بررسی در آزمایش نشان داد که با لاترین مقادیر مورد نظر، در هر دو رقم مورد نظر، در سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول های 12 و 13).

اثر ارقام و سطوح مختلف نیتروژن بر درصد و عملکرد روغن دانه

بر اساس جدول تجزیه واریانس داده‌های آزمایش، اثر رقم، سطوح نیتروژن و نیز برهمکنش آنها بر درصد روغن در سطح 5% آزمون دانکن معنی‌دار بود (جدول 5). همچنین، بررسی نتایج میانگن آماری نشان داد اختلاف معنی‌داری بین ارقام وکلیه سطوح نیتروژن مصرفی با شاهد و نیز با یکدیگر در خصوص درصد و عملکرد روغن دانه وجود داشت (جدول های 8 و 9). بالاترین و پائین‌ترین درصد روغن دانه به ترتیب در تیمارهای شاهد (47/22 درصد) و تیمار 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (44/56 درصد) بدست آمد. به طور کلی درصد روغن دانه، رابطه‌ی معکوسی با میزان نیتروژن مصرفی داشت (جدول 9). این در حالی است که عملکرد روغن دانه در هکتار، با افزایش میزان نیتروژن، افزایش یافت (جدول 9).

جدول 8- بررسی اثر ارقام مختلف بر برخی ویژگی‌های زراعی ارقام کلزا (مزرعه 2)

تیمارها	تعدادخورجین در شاخه اصلی	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین (cm)	تعداد پنجه در متر مربع	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	روغن (%)	ارتفاع (cm)	تعداد خورجین در شاخه فرعی
رقمPF	147/20^{a}	3/51^{b}	26/02$_{b}$	6/59^{b}	48/16^{a}	771/9^{a}	45/84^{b}	82/44^{b}	35/06^{a}
رقم هایولا	141/70^{a}	3/74^{a}	30/86^{a}	7/05^{a}	45/61^{b}	761/8^{a}	47/08^{a}	95/72^{a}	37/05^{a}

در هر ستون، مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند

جدول 9- اثر سطوح مختلف نیتروژن بر برخی ویژگی‌های زراعی ارقام کلزا (مزرعه 2)

مقدار نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	تعدادخورجین در شاخه اصلی	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در خورجین	طول خورجین (cm)	تعداد پنجه در متر مربع	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	روغن (%)	ارتفاع (cm)	تعداد خورجین در شاخه فرعی
0	18/30^{f}	2/92^{d}	24/85^{c}	6/17^{b}	35/60^{e}	479/9^{e}	47/22^{a}	68/00^{e}	84/8^{f}
45	28/00^{e}	3/35^{c}	25/10^{c}	6/83^{a}	40/00^{d}	644/7^{d}	47/38^{a}	77/50^{d}	116/00^{e}
90	33/00^{d}	3/73^{b}	29/83^{ab}	6/76^{a}	44/20^{c}	778/5^{c}	47/11^{a}	88/30^{c}	133/70^{d}
۱۳۵	۴۰/۰۰^{c}	۳/۹۰^{a}	۲۸/۹۰^{b}	۶/۹۶^{a}	۴۹/۵۰^{b}	۸۵۷/۷^{b}	۴۶/۶۳^{b}	۹۵/۳۰^{b}	۱۶۴/۵۰^{c}
۱۸۰	۴۶/۰۰^{b}	۳/۸۹^{a}	۳۰/۶۳^{ab}	۷/۰۸^{a}	۵۵/۰۰^{a}	۸۸۷/۸^{ab}	۴۵/۸۷^{c}	۱۰۲/۰۰^{a}	۱۷۹/۵۰^{b}
۲۲۵	۵۰/۵۰^{a}	۳/۹۸^{a}	۳۱/۳۰^{a}	۷/۱۲^{a}	۵۷/۰۰^{a}	۹۵۲/۵^{a}	۴۴/۵۶^{d}	۱۰۳/۳۰$_{a}$	۱۸۸/۱۶^{a}

در هر ستون، مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند

جدول 10- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن در رقم PF (مزرعه 1) (در هر ستون، مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند)

رقم	سطح نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع (cm)	روغن (%)	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	تعداد پنجه در متر مربع	طول خورجین (cm)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (gr)	تعدادخورجین در شاخه اصلی	تعداد خورجین در شاخه فرعی
PF	0	6517^{e}	1166^{e}	63/3^{e}	47/66^{a}	555/76^{e}	37/67^{d}	5/79^{d}	21/30^{d}	2/67^{d}	19/33^{f}	104/00^{f}
	45	8217^{d}	1647^{d}	73/0^{d}	47/31^{b}	758/82^{d}	46/33^{c}	6/97^{c}	27/00^{c}	3/19^{c}	28/00^{e}	119/70^{e}
	90	8400^{cd}	1756^{cd}	93/0^{bc}	47/27^{b}	839/80^{cd}	45/70^{c}	7/11^{bc}	31/30^{bc}	3/81^{b}	33/00^{d}	130/30^{d}
	135	8933^{c}	1873^{c}	92/0^{c}	47/04^{c}	893/01^{c}	52/00^{b}	7/19^{b}	34/30^{ab}	4/03^{ab}	44/30^{c}	186/70^{c}
	180	9817^{b}	2174^{b}	103/3^{b}	46/63^{d}	990/82^{b}	52/70^{b}	7/50^{a}	35/00^{ab}	4/10^{a}	52/30^{b}	202/00^{b}
	225	12400^{a}	2756^{a}	107/7^{a}	45/21^{e}	1232/39^{a}	54/70^{a}	7/30^{a}	35/70^{a}	4/11^{a}	61/70^{a}	214/00^{a}

جدول 11- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن در رقم هایولا-401 (مزرعه 1)

رقم	سطح نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع (cm)	روغن (%)	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	تعداد پنجه در متر مربع	طول خورجین (cm)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (gr)	تعدادخورجین در شاخه اصلی	تعداد خورجین در شاخه فرعی
هایولا	0	6767^{e}	1468^{f}	91/0^{d}	48/60^{a}	713/35^{f}	35/30^{d}	6/80^{c}	23/70^{d}	3/39^{c}	25/30^{e}	101/70^{f}
	45	8000^{d}	1787^{e}	99/0^{c}	48/21^{b}	861/46^{e}	45/0^{bc}	7/00^{b}	29/96^{c}	3/60^{b}	32/00^{d}	128/30^{e}
	90	8723^{cd}	1932^{d}	106/7^{b}	47/69^{c}	929/44^{d}	44/00^{c}	7/04^{b}	33/10^{ab}	3/90^{ab}	39/70^{c}	148/00^{d}
	135	9177^{c}	2116^{c}	119/0^{a}	47/46^{cd}	1004/37^{c}	50/00^{a}	7/61^{a}	32/00^{b}	3/91^{ab}	40/30^{c}	160/00^{c}
	180	10550^{b}	2867^{b}	125/0^{a}	47/24^{d}	1353/09^{b}	49/70^{b}	7/30^{ab}	32/80^{b}	3/99^{a}	49/30^{b}	178/00^{b}
	225	12770^{a}	3410^{a}	125/0^{a}	46/14^{e}	1573/13^{a}	50/30^{a}	7/50^{a}	34/70^{a}	3/98^{a}	53/00^{a}	193/00^{a}

جدول 12- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن در رقم PF (مزرعه 2) (در هر ستون، مقادیر با حروف مشابه، اختلاف معنی داری در سطح 5% آزمون دانکن ندارند)

رقم	سطح نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع (cm)	روغن (%)	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	تعداد پنجه در متر مربع	طول خورجین (cm)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (gr)	تعدادخور جین در شاخه اصلی	تعداد خورجین در شاخه فرعی
PF	0	4600^{e}	1028^{d}	56/00^{f}	46/00^{b}	473/03^{d}	36/70^{f}	5/50^{d}	22/20^{d}	2/63^{d}	16/70^{f}	89/07^{e}
	45	5467^{d}	1418^{c}	66/70^{e}	46/35^{ab}	657/22^{c}	40/70^{e}	6/80^{b}	24/50^{c}	3/10^{c}	26/00^{e}	115/30^{d}
	90	8260^{c}	1706^{b}	85/00^{d}	46/60^{a}	795/93^{b}	45/30^{d}	6/30^{c}	28/30^{a}	3/60^{bc}	30/70^{d}	127/30^{c}
	135	9447^{b}	1956^{a}	87/30^{cd}	46/60^{a}	911/15^{a}	50/00^{c}	6/60^{bc}	26/50^{bc}	3/80^{ab}	40/70^{c}	175/00^{b}
	180	10160^{ab}	1981^{a}	97/30^{b}	45/70^{c}	906/33^{a}	56/70^{b}	7/10^{ab}	26/90^{b}	3/90^{a}	45/70^{b}	182/70^{b}
	225	10700^{b}	2028^{a}	102/30^{a}	43/80^{d}	887/62^{ab}	59/70^{a}	7/20^{a}	27/70^{a}	3/90^{a}	50/70^{a}	193/00^{a}

جدول 13- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن در رقم هایولا-401 (مزرعه 2)

	سطح نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد کاه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع (cm)	روغن (%)	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)	تعداد پنجه در متر مربع	طول خورجین (cm)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (gr)	تعدادخورج ین در شاخه اصلی	تعداد خورجین در شاخه فرعی
هایولا	0	4297^{e}	1005^{e}	80/00^{d}	48/40^{a}	486/92^{e}	34/70^{e}	6/80^{b}	27/50^{c}	3/20^{c}	21/00^{f}	80/00^{f}
	45	8287^{c}	1306^{d}	88/30^{c}	48/40^{a}	632/19^{d}	39/30^{d}	6/90^{b}	25/70^{d}	3/50^{b}	30/00^{e}	116/70^{e}
	90	7503^{d}	1600^{c}	91/70^{b}	47/60^{b}	761/13^{c}	43/00^{c}	7/20^{a}	31/30^{b}	3/80^{ab}	35/30^{d}	140/00^{d}
	135	10410^{b}	1722^{bc}	103/30^{ab}	46/70^{c}	804/28^{bc}	49/00^{b}	7/30^{a}	31/30^{b}	3/90^{a}	39/30^{c}	154/00^{c}
	180	11520^{ab}	1889^{b}	106/70^{a}	46/00^{d}	869/22^{b}	53/30^{ab}	7/10^{ab}	34/30^{a}	3/90^{a}	46/30^{b}	176/30^{b}
	225	11920^{a}	2244^{a}	104/30^{ab}	45/30^{e}	1017/33^{a}	54/30^{a}	7/10^{ab}	35/00^{a}	4/00^{a}	50/30^{a}	183/00^{a}

بحث

نتایج آزمایش اخیر نشان داد با افزایش سطح نیتروژن مصرفی در هر دو شوری آب آبیاری و تا سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد دانه و شاخسار بطور معنی‌داری نسبت به شاهد و نیز در کلیه سطوح افزایش یافت (شکل‌های 1، 2، 3 و 4).

نیتروژن یکی از مهمترین عناصر مور نیاز کلزا به ویژه در شرایط شور می‌باشد. به نظر می‌رسد با توجه به عملکرد بالای شاخساره و ماده خشک گیاهی این نیاز در کلزا از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار باشد به طوری که هر قدر بر میزان نیتروژن مصرفی افزوده شده، عملکرد افزایش یافته است. در این میان با افزایش سطح نیتروژن مصرف شده، شاخص های عملکردی پنجه در مترمربع، طول خورجین، دانه در خورجین، وزن هزار دانه، تعداد خورجین در شاخه اصلی و شاخه فرعی به طور معنی‌داری افزایش یافته بود و همین امر سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردیده است (جدول های 7 و 9). وجود همبستگی و ارتباط خطی بین عملکرد گیاه در زمان رسیدگی و سطوح مختلف نیتروژن (همبستگی ها ارایه نشده)، نشان دهنده‌ی گرایش کلزا برای داشتن رشدی نامحدود (در صورت عدم محدودیت آب، مواد غذایی و تنش گرمایی) در ارقام مورد بررسی در این آزمایش می‌باشد. بنابراین مصرف 225 کیلوگرم در هکتار باعث بدست آمدن بالاترین عملکرد دانه در این تحقیق گردید که با مطالعات سایر محققان سازگار است (جکسون و همکاران، 1993؛ پوپوو، 1994؛ بای بوردی، 2010a؛ کاظمینی و همکاران، 2010). به نظر می‌رسد وجود رابطه ای قوی میان مصرف نیتروژن و عملکرد کلزا، از طریق بهبود پوشش سبز گیاهی برای دریافت نور، شادابی برگ-ها برای انجام فتوسنتز، افزایش ارتفاع مطلوب گیاهی و رشد فعال برگ‌ها، حاصل شده و همین امر، سبب افزایش عملکرد دانه و ماده خشک گیاهی در تحقیق ما شده است که با نتایج سایر محققان سازگار است (اندرسون و ویلنت1993؛ عبدالجواد و همکاران، 1990؛ عجم نوروزی و میرزایی، 1377).

بین عملکرد دانه دو رقم مورد مطالعه تنها در شوری آب آبیاری 5/5 دسی زیمنس برمتر اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. به طوری که رقم هایولا-401 با وجود آنکه تعداد خورجین فرعی آن کمتر از رقم PF بود، با اختلافی معنی‌دار (در سطح 5%) دارای عملکردی بالاتر نسبت بهPF بود. عموماً در شرایط شور، متوسط بین تعداد پنجه در گیاه با تعداد خورجین و نیز بین تعداد خورجین با باروری و وزن دانه رابطه‌ای منفی وجود دارد (کانس و ولز، 1990؛ کاتو و تاکدا، 1996)). لذا در این شرایط گیاه برای جبران کاهش تعداد پنجه سعی در کاهش خورجین از یک‌طرف و افزایش باروری و وزن دانه از طرف دیگر نموده است. بنابراین در رقم هایولا-401 علیرغم کاهش پنجه و تعداد خورجین فرعی، وزن و تعداد دانه افزایش معنی‌داری نسبت به PF داشته و همین امر موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در این رقم شده است (جدول7). با شورتر شدن آب آبیاری هر دو رقم پاسخ یکسانی از لحاظ عملکرد دانه نشان داده‌اند که نشان دهنده‌ی آن است با وجود اختلاف در تعداد و وزن دانه در رقم هایولا-401 با رقم PF عملکرد دانه‌ی دو رقم مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری نداشته‌اند (جدول 9). به نظر می‌رسد در این سطح شوری آب آبیاری، زنده مانی گرده گیاه، بیشتر تحت تأثیر شوری قرار گرفته تا سطح نیتروژن؛ لذا گرده گیاه زودتر از بین رفته و همین امر موجب کاهش باروری ارقام و در نهایت کاهش یکسان عملکرد در هر دو رقم شده است (ماتسوشیما، 1970).

مطالعات سایر محققان نشان داده مصرف نیتروژن در شرایط شور در کلزا سبب افزایش شاخص سطح برگ گردیده است به طوری که بالاترین شاخص سطح برگ با مصرف 150 کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (ویلا- کاستورنا و همکاران، 2003، رامیح، 2012). به نظر می‌رسد در شرایط مورد مطالعه‌ی ما نیز مصرف سطوح بالای نیتروژن (225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) سبب افزایش این شاخص در ارقام مورد اشاره شده و در نهایت افزایش عملکرد دانه رخ داده است.

از سوی دیگر، به نظر می‌رسد افزایش کاربرد نیتروژن، به دلیل کاهش میزان حذف فیزیولوژیکی گلها، افزایش سطح سبز گیاهی و تعداد شاخه فرعی در کلزا، منجربه افزایش تولید مواد فتوسنتزی، دوره‌ی گلدهی و باروری گلها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه شده که این عوامل منجربه افزایش عملکرد دانه در این تحقیق شده است که با نتایج اندرسون و ویلنت (1993) و بای‌بوردی (2010 b) همخوانی دارد.

بررسی نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر نشان داد افزایش مصرف نیتروژن در سطح پائین شوری آب آبیاری (5/5 دسی زیمنس بر متر) باعث کاهش درصد روغن دانه گردید (جدول 7). بالاترین درصد روغن دانه در تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) بدست آمد (جدول 7). در شوری بالاتر آب آبیاری (8/5 دسی زیمنس بر متر) مصرف نیتروژن تا سطح 90 کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری با شاهد (عدم مصرف نیتروژن) نداشت و پس از آن مصرف سطوح بیشتر نیتروژن سبب کاهش معنی‌دار

درصد روغن دانه گردید (جدول 9). همچنین در هر دو سطح شوری آب آبیاری رقم هایولا-401 دارای درصد روغن دانه بالاتری نسبت به رقم PF بود (در سطح 5% آزمون دانکن) (جدول های 6 و 8). نتایج تحقیقات سایر محققان نشان داده رابطه تنگاتنگی بین درصد روغن دانه و نیتروژن قابل دسترس در کلزا وجود دارد، به طوری که با مصرف نیتروژن، درصد روغن دانه کاهش یافته است (جکسون، 2000). علت کاهش درصد روغن با افزایش سطح نیتروژن مصرفی آن است که احتمالاً نیتروژن سبب تأخیر در رسیدگی گیاه می‌شود و همین امر سبب کاهش درصد روغن در دانه می‌گردد (جکسون، 2000). همچنین، با افزایش مقدار نیتروژن، تشکیل پیش زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده و بنابراین تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی بیشتر می‌گردد و در نتیجه مقدارمواد دردسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد (جکسون و همکاران، 1993). بر این اساس، به نظر می‌رسد احتمالاً، مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن، اگر چه بتواند تا حدودی میزان عملکرد دانه را افزایش دهد اما با توجه به کاهش درصد روغن، عملکرد روغن نتواند به طور قابل ملاحظه و معنی‌داری افزایش یابد، لذا، به نظر می‌رسد سطح 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در هر دو سطح شوری آب آبیاری مناسب‌ترین میزان باشد.

نتیجه‌گیری کلی

از آنجا که نیتروژن، نقش بسیار مهمی بر رشد و عملکرد کلزا در خاک های فقیر از مواد آلی و به ویژه در شرایط شور دارد، لذا مدیریت مقدار مصرف آن از اهمیت خاصی برخوردار است. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی در هکتار، افزایش عملکرد دانه در هر دو رقم مورد مطالعه مشاهده گردید و این در حالی است که با افزایش سطح نیتروژن، درصد روغن دانه کاهش معنی‌داری یافت. از سوی دیگر، بررسی عملکرد روغن ارقام مورد نظر نشان داد افزایش معنی‌دار عملکرد دانه توانسته کاهش درصد روغن را جبران نماید. بر این اساس، احتمالاً، مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن، اگر چه بتواند تا حدودی میزان عملکرد دانه را افزایش دهد اما با توجه به کاهش درصد روغن دانه، عملکرد روغن نتواند به طور قابل ملاحظه و معنی‌داری افزایش یابد؛ لذا، به نظر می‌رسد میزان 225 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در هر دو سطح شوری آب آبیاری مناسب ترین میزان در شرایط فوق باشد. همچنین، با توجه به این نتایج، رقم هایولا-401 می تواند به عنوان رقمی مناسب برای شرایط مورد آزمایش توصیه شود.

فهرست منابع:

۱. بدون نام. 1389. آمار نامه کشاورزی. جلد اول. محصولات زراعی و باغی سال زراعی 88-1387. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه ریزی و امور اقتصاد. وزارت جهاد کشاورزی.

۲. عجم نوروزی، ح. و ح. میرزایی. 1377. اثرات تاریخ کاشت و مقادیر مختلف کودهای ازته و فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد و کمیت و کیفیت روغن رقم طلاییه کلزا در گرگان، چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. مازندران. ایران.

۳. علی احیایی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده. 1372 . شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره. 893. موسسه تحقیقات خاک و آب . تهران، ایران . 129 صفحه.

٤. کریمی، م. 1366. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، 97صفحه.

۵. ملکوتی، م. ج.، و م. ن. غیبی. 1379. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه ومیوه. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، نشر آموزش کشاورزی. کرج.

6. Abd-el-Gawad, A., A. El- Tabbakh and A. Shetaia. 1990. Effect of nitrogen, P and K fertilization on the yield and yield components rape plant. Ann. Agri. Sci. 35 (1).

7.Alam, S.M. 1994. Nutrient uptake by plants under stress condition. p. 227–243. *In* M. Pessarakli (ed.) Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, New York. English U.S.

8. Albassam, B.A. 2001. Effect of nitrate nutrition on growth and nitrogen assimilation of pearl millet exposed to sodium chloride stress. J. Plant Nutr. 24:1325–1335.

9. Anderson, P., and W. E. Wilnet. 1993. The effect of irrigation and nitrogen on yield and oil content on Brassica napus L. Indian J. Sci. 34 (11): 117- 122.
10. Brown, C. M. and A. N., Aryeetey.1973. Maternal Control of Oil Content in Oats (*Avena Sativa* L.). Crop. Sci 13:120-121.
11. Bybordi, A. 2010a. Effects of salinity on yield and component characters in canola (*Brassica napus* L.) cultivars. Not Sci Biol: 2 (1): 81-83.
12. Bybordi, A. 2010b. Effects of Salinity and N on the Growth, Photosynthesis and N Status of Canola (*Brassica napus* L.). Not Sci Biol 2 (2): 92-97.
13. Bybordi, A., S. J. Tabatabaei and A. Ahmadev. 2010c. Effects of salinity on fatty acid composition of canola (*Brassica napus* L.). J. Food Agric. and Environ. 8(1):113-115.
14. Counce P.A., and B.R. Wells. 1990. Rice plant population density effect on early-season nitrogen requirement. J. Prod. Agric.;3:390-393.
15. Cornillon, P., and A. Palloix. 1997. Influence of sodium chloride on the growth and mineral nutrition of pepper cultivars. J. Plant Nutr. 20:1085–1094.
16. Flores, P., M. Carvajal; A. Cerda, and V. Martinez. 2001. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. J. Plant Nutr. 24:1561–1573.
17. Gunes, A., A. Inal, and M. Alpaslan. 1996. Effect of salinity on stomatal resistance, proline, and mineral composition of pepper. J. Plant Nutr. 19:389–396.
18. Jackson G.D., G.D., Kushnak; L. E., Welty; M. P. Westcott and D. M. Wichman . 1993. Fertilizing canola. Montana Agresearch ;10(2):21-24.
19. Jackson, G. D. 2000. Effects of Nitrogen and Sulfur on Canola Yield and Nutrient Uptake. Agron. J. 92:644-649.
20. Jacoby, B. 1994. Mechanisms involved in salt tolerance by plants. p. 97–145. *In* M. Pessarakli (ed.) Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, New York.
21. Kato T., and K. Takeda. 1996. Associations among characters related to yield sink capacity in spaced-planted rice. Crop Sci. 36:1135-1139.
22. Kazemeini, S. A., H. Hamzehzarghani and M. Edalat. 2010. The impact of nitrogen and organic matter on winter canola seed yield and yield components. Aust. J. Crop. Sci. 4(5): 335-342
23. Matsushima, S. 1970. Crop science in rice. Tokyo: Fuji and Publ. Co.
24. Papadopoulos, I. and V. V. Rending (1983). Interactive effects of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato Plants. Plant Soil 73:47-57.
25. Popove. G. B. 1994. Effects of nitrogen, phosphorus and sulfur on the yield, growth and quality of canola (Brassica napus L.). Bozeman: Montana State Univ, M.S. thesis.
26. Rameeh, V. 2012. Ions uptake, yield and yield attributes of rapeseed exposed to salinity stress. J. Soil Sci. Plant Nutr., 12 (4): 851-861
27. Shen, D., Q. Shen, Y. Liang, and Y. Liu. 1994. Effect of nitrogen on the growth and photosynthetic activity of salt-stressed barley. J. Plant Nutr. 17:787–799.
28. Soliman, M. S., H. G. Shalabi, and W. F. Campbell. 1994. Interaction of salinity, nitrogen, and phosphorus fertilization on wheat. J. Plant Nutr. 17:1163–1173.
29. Villa-Castorena, M., A. L. Ulery, A. E. A. Catalán-Valencia and M. D. Remmenga. 2003. Salinity and Nitrogen Rate Effects on the Growth and Yield of Chile Pepper Plants. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:1781-1789.