

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد روغن، کیفیت دانه و جذب

پتاسیم و فسفر از خاک در کلزا رقم SLM046

مهدی طاهرخانی^۱ و احمد گلچین^۲

چکیده

کلزا از مهم‌ترین محصولات روغنی است که طی سالیان اخیر کشت آن بسیار مورد توجه قرار گرفته است. کلزا غالباً به عنوان گیاهی با نیاز بالای نیتروژن مورد توجه است. آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در مرکز تحقیقات کشاورزی استان زنجان به اجرا در آمد. پنج سطح کودی شامل صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از چهار منبع کودی مختلف شامل اوره با پوشش گوگردی، اوره معمولی، نترات آمونیم و سولفات آمونیم مورد استفاده قرار گرفت. رقم مورد استفاده کلزا SLM046 بود. نتایج به دست آمده نشان داد که بیشترین عملکرد دانه و روغن از بالاترین سطح کودی و با استفاده از کود اوره معمولی حاصل شده است، اما سطح کودی ۱۲۰ کیلوگرم با میانگین ۴۹/۶۳ درصد بیشترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص داد و با افزایش سطوح کودی از میزان آن در دانه کاسته شد. با افزایش سطوح نیتروژن میزان گلوکوزینولات کنجاله بطور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین تعداد غلاف در بوته از بالاترین سطح کودی نیتروژن بدست آمد. بالاترین درصد پروتئین در دانه به میزان ۱۹/۶۷ درصد از بالاترین سطح نیتروژن بدست آمد. حداکثر فسفر تجمع یافته در برگ از تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد و با افزایش سطح کودی از مقدار آن کاسته شد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش استعمال کود نیتروژنه مقدار تجمع یا جذب پتاسیم در گیاه افزایش می‌یابد به طوری که بالاترین میزان پتاسیم تجمع یافته از سطح کودی ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود. بالا بودن ضریب همبستگی عملکرد دانه با عملکرد روغن و به دنبال آن عملکرد بیولوژیکی نشان داد که اساس انتخاب منابع کودی و مقادیر نیتروژن می‌تواند عملکرد روغن باشد.

واژه های کلیدی: کلزا، سطوح ازت، عملکرد روغن، گلوکوزینولات، پتاسیم، فسفر

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه، دانشجوی دکتری دانشگاه علوم و تحقیقات mtaherkhani_2000@yahoo.com

۲- دانشیار دانشگاه زنجان، گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی

مقدمه و بررسی منابع

کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهمترین گیاهان روغنی جهان به شمار می‌آید که بعد از سویا و پنبه دانه سومین رتبه از حیث تولید دانه‌های روغنی را دارا می‌باشد (۲). به علت دارا بودن صفات مثبت زراعی نظیر مقاومت به سرما، مقاومت به کم آبی، تحمل به شوری، دارا بودن ژنوتیپ‌های بهاره و پاییزه، قابلیت استفاده بهینه از رطوبت و بارندگی، سهولت عملیات کاشت و داشت و برداشت، هزینه کمتر تولید و سرانجام با دارا بودن عملکرد روغن زیاد در واحد سطح، تا حدودی نسبت به دیگر دانه‌های روغنی مورد کشت در کشور، برتری داشته و می‌تواند در اکثر استان‌ها کشت گردد (۵). میانگین روغن دانه کلزا بسته به رقم از ۴۰ تا ۴۹ درصد متغیر است. کنجاله این محصول نیز حدود ۳۵ تا ۴۶ درصد پروتئین دارد که به مصرف تغذیه دام می‌رسد. کنجاله کلزا با دارا بودن مقدار اندک چربی و حدود ۱/۲ درصد فسفر قابل جذب از کنجاله‌های مناسب برای خوراک دام به شمار می‌آید، به طوری که طبق اعلام شرکت سهامی توسعه کشت دانه‌های روغنی سطح زیر کشت این محصول در سال زراعی ۸۱-۸۰ به ۶۹۳ برابر نسبت به سال پایه ۷۳-۱۳۷۲ رسیده است (۶). رادنویچ (۱۹۷۸) نتیجه گرفت که بالاترین عملکرد دانه با ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمده است (۱۷). گرانت و بایلی (۱۹۹۳) نتیجه گرفتند که کلزای بهاره به ازای هر تن تولید دانه حدود ۶۰-۵۰ کیلوگرم نیتروژن جذب می‌کند که این مقدار برای کلزای پاییزه به ۷۰ کیلوگرم بالغ

می‌شود. بنابراین برای دستیابی به عملکرد بالا، کلزا مقادیر زیادی نیتروژن (۲۱۰-۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن برای تولید ۳ تن دانه در هکتار) لازم است (۹). شفرد و سیلوستربرادل (۱۹۹۶) متوسط کاربرد نیتروژن برای کلزای روغنی زمستانه را از ۱۷۹ تا ۲۴۴ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند (۱۹). لوییس و نایت (۱۹۸۷) به این نتیجه رسیدند که جهت دستیابی به حداکثر عملکرد کلزا، ۱۹۳ تا ۲۰۹ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن علاوه بر نیتروژن موجود در خاک مورد نیاز است (۱۴). جکسون (۲۰۰۰) با بررسی اثر نیتروژن بر عملکرد کلزا بیان نمود که کلزا نیازمند ۰/۰۷ تا ۰/۰۸ کیلوگرم ازت برای تولید هر یک کیلوگرم دانه می‌باشد (۱۲). در کشت‌های آبی در شرایطی که رشد کلزا مطلوب باشد، مصرف بالای نیتروژن شاید لازم و اقتصادی باشد ولی در شرایط خشک واکنش نسبت به مصرف کود نیتروژن کمتر خواهد بود (۱). بنی سعیدی (۱۳۷۹) با بررسی سطوح مختلف نیتروژن نتیجه گرفت که با افزایش سطوح کودی، عملکرد دانه نیز به طور خطی افزایش می‌یابد. وی بالاترین سطح کودی را ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آورد (۳). ناتال و همکاران (۱۹۸۷) با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن مشاهده نمودند که عملکرد دانه و پروتئین کلزا به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (۱۶). عاشوری (۱۳۸۰) نیز نتیجه گرفت که با افزایش سطوح نیتروژن، عملکرد دانه سیر صعودی دارد (۷). آلن و مورگان (۱۹۷۲) گزارش کردند که با مصرف مقادیر بالای نیتروژن در کلزا ماده خشک گیاهی و تعداد غلاف‌ها در بوته

مقدار نیتروژن مورد نیاز برای تولید مطلوب کمی و کیفی کلزا و بررسی تأثیر آن بر جذب سایر عناصر غذایی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن از منابع متفاوت کودی بر عملکرد کمی و کیفی محصول کلزا رقم SLM046 در منطقه زنجان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. فاکتور اول شامل پنج سطح کود نیتروژن صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار بوده و فاکتور دوم شامل منابع مختلف کود نیتروژن اعم از اوره با پوشش گوگردی، اوره معمولی، نترات آمونیم و سولفات آمونیم بود. خاک مزرعه و آب آبیاری قبل از کشت مورد آزمایش قرار گرفته و مشخص گردید که خاک و آب بدون شوری و قلیائیت بوده و همچنین خاک از نظر پتاسیم کمبود نشان نمی‌دهد (جدول ۱).

سطوح نیتروژن از منابع مختلف در سه نوبت مورد استفاده قرار گرفتند، به طوری که یک سوم همزمان با کاشت، یک سوم به محض ساقه رفتن و یک سوم بعد از گلدهی (شروع غلاف بندی) به خاک اضافه شدند. ضمناً تمامی نیتروژن مورد مصرف از منبع کود اوره با پوشش گوگردی تنها در زمان کاشت مورد مصرف قرار گرفت. کود فسفره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و بر اساس نتایج آزمون خاک از نوع سوپر فسفات تریپل انتخاب شده و به همراه اولین تقسیط کود نیتروژن در بین خطوط کشت در

افزایش یافته و مقادیر دانه و کاه بالا می‌رود (۸). لوئیس و همکاران (۱۹۸۷) نیز نتیجه گرفتند که با افزایش مصرف نیتروژن تعداد غلاف در بوته افزایش می‌یابد (۱۴). هولمز (۱۹۸۰) نیز با بررسی تأثیر ازت بر روی اجزای عملکرد گزارش کرد که تأثیر اساسی نیتروژن بر اجزای عملکرد به صورت افزایش تعداد غلاف می‌باشد که بیشترین سهم را در افزایش عملکرد دانه دارد و اندازه دانه و غلاف کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۱). خواجه‌زاده (۱۳۷۷) نیز نتیجه گرفت که بر خورداری کلزا از عنصر نیتروژن باعث افزایش چشمگیر عملکرد آن گردیده که این افزایش محصول، حاصل تعداد غلاف بیشتر در هر گیاه بود (۴). گرانت و بایلی (۱۹۹۳) بیان نمودند که کاربرد نیتروژن درصد روغن دانه را کاهش داده ولی درصد پروتئین را افزایش می‌دهد (۹). تحقیقات نشان می‌دهد که یک تن دانه برداشت شده با ۴۲ درصد روغن و ۳۸ درصد پروتئین در کنجاله محتوی ۳۵ کیلو نیتروژن می‌باشد (۲۲، ۲۰ و ۲۳). تایلور و همکاران (۱۹۹۱) با مقایسه سطوح کودی ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به این نتیجه رسیدند که با افزایش سطوح نیتروژن عملکرد محصول افزایش یافته و درصد روغن به طور معنی‌داری کاهش یافته است (۲۱). گلوکوزینولات در دانه کلزا به عنوان یک عامل نامطلوب تلقی می‌شود و مقدار آن معمولاً در ارقام اصلاح شده کمتر از ۲۰ میکرومول در گرم می‌باشد و از میان عناصر غذایی، نیتروژن و گوگرد بیشترین تأثیر را روی آن دارند (۱۰ و ۱۱). هدف از این تحقیق تعیین

کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم ازت به دست آمده و با افزایش مقدار نیتروژن از درصد آن کاسته شده است (جدول ۳). هولمز و آینسلی (۱۹۷۹) اظهار کردند که با افزایش مصرف نیتروژن تشکیل پیش زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده و تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی افزایش می‌یابد و در نتیجه میزان مواد لازم برای تبدیل به روغن رو کاهش می‌یابد (۱۱).

مقدار گلوکوزینولات

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر مقدار گلوکوزینولات کنجاله، معنی‌دار است. کمترین میزان گلوکوزینولات مربوط به سطح کودی ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار است یعنی با افزایش مقدار ازت از میزان گلوکوزینولات کاسته می‌شود (جدول ۳). به نظر می‌رسد این کاهش به دلیل افت مقدار گوگرد همراه، باشد. وتر و همکاران (۱۹۷۰) گزارش نمودند که در سطح کودی ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین میزان پروتئین در کلزا اندازه‌گیری شد و با افزایش سطوح کودی از ۱۰۰ به ۳۰۰ کیلوگرم میزان گلوکوزینولات به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. این محققین این کاهش را به اثر رقیق شدن مربوط دانستند (۲۲).

تعداد غلاف

جدول تجزیه واریانس همچنین تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و منابع کودی بر تعداد غلاف در بوته را معنی‌دار نشان می‌دهد به‌طوری‌که بیشترین تعداد غلاف در بوته در سطح کودی ۱۸۰ و ۲۴۰

عمق ۷ تا ۱۰ سانتیمتری ریخته شد، بر اساس نتایج آزمون خاک به استفاده از کود پتاسه نیازی نبود. جهت اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی برگ، دانه و خاک، پس از نمونه‌گیری از گیاه سبز و دانه برداشت شده و خاک مزرعه، یک نمونه مرکب از مجموع نمونه‌های برداشت شده تهیه و پس از بسته‌بندی و درج برچسب به آزمایشگاه منتقل شد. برای اندازه‌گیری درصد روغن دانه، از دستگاه ان.ام.آر^۱ استفاده شد و نیتروژن دانه با هضم مرطوب و با استفاده از دستگاه کجدال اتوماتیک بدست آمد و برای اندازه‌گیری فسفر و پتاسیم برگ بعد از هضم مرطوب به ترتیب از دستگاه اسپکتوفتومتر و فلائم فتومتر^۲ استفاده شد. میزان گلوکوزینولات نیز با استفاده از دستگاه اچ.پی.ال.سی^۳ به دست آمد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه و عملکرد روغن

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) مشخص می‌شود که علاوه بر اثر منابع کودی، اثر سطوح مختلف نیتروژن بر میزان عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار شده است ($p < .1$). بیشترین میزان روغن استحصالی از منبع کودی اوره و در سطح ۲۴۰ کیلوگرم حاصل گردید (جدول ۳). تنها اثر سطوح مختلف نیتروژن بر درصد روغن معنی‌دار شده است (جدول ۲). به‌طوری‌که بالاترین درصد روغن ۴۹/۶۳٪ با

^۱ - NMR (Nuclear Magnetic Resonance)

^۲ - Flamephotometer

^۳ - HPLC (High Pressure Liquid Chromatography)

درصد روغن و درصد پروتئین دانه

اگرچه افزایش سطوح کودی نیتروژن موجب کاهش درصد روغن دانه می‌گردد اما به لحاظ تأثیر بر عملکرد دانه موجبات افزایش عملکرد روغن را فراهم می‌سازد. همچنین افزایش سطوح کودی موجب افزایش درصد پروتئین دانه می‌گردد و درصد نیتروژن اندام‌های هوایی را نیز افزایش می‌دهد (جدول ۳). جدول تجزیه واریانس این صفات نشان می‌دهد که اثر اصلی سطوح مختلف نیتروژن معنی‌دار است ($p < 0.01$). بالاترین مقدار پروتئین دانه به میزان ۱۸/۹۸ درصد مربوط به سطح کودی N_{240} و حداقل درصد پروتئین به میزان ۱۵/۹ درصد مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (جدول ۳). در کل با افزایش سطح ازت، عملکرد دانه افزایش ولی درصد روغن کاهش پیدا می‌کند. لذا برای داشتن عملکرد و درصد روغن مطلوب، مصرف ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار ازت توصیه می‌شود. با افزایش سطح مصرف نیتروژن، میزان گلوکوزینولات و نیز جذب فسفر به طور معنی‌داری کاهش و افزایش جذب پتاسیم از خاک افزایش می‌یابد. لذا با مصرف سطوح بالای نیتروژن می‌توان از نتایج مثبت عنصر پتاسیم جذب شده در گیاه اعم از تنظیم فشار اسمزی و فعال نمودن آنزیم‌ها به خصوص افزایش فعالیت آنزیم ریبولوز بی‌فسفات کربوکسیلاز و تعادل آبی سود جست (۱۵).

کیلوگرم بدست آمده است (جدول ۳). اسکات و همکاران (۱۹۷۳) نیز به این نتیجه رسیدند که در بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف بیشترین تأثیر را از میزان کود نیتروژنه مصرفی می‌گیرد. این محققین مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را برای مطلوبیت عملکرد توصیه نمودند (۱۸).

فسفر برگ

اثر تیمار مصرف منابع مختلف کودی و نیز بین سطوح مختلف نیتروژن معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). حداکثر فسفر تجمع یافته در برگ با میانگین ۰/۴۳ در تیمار ۶۰ کیلوگرم و حداقل آن با میانگین ۰/۳۹ در سطوح ۱۲۰ و ۲۴۰ کیلوگرم بدست آمد (جدول ۳). همان طوری که ملاحظه می‌شود در مقادیر پایین مصرف نیتروژن میزان جذب فسفر بالا و با افزایش مصرف نیتروژن، میزان فسفر در برگ کاهش می‌یابد که به احتمال قوی نتیجه رقابت بین یون‌ها می‌باشد (۱۵).

پتاسیم برگ

اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر پتاسیم برگ معنی‌دار است ($p < 0.05$). با افزایش سطوح مختلف نیتروژن، مقدار پتاسیم برگ افزایش می‌یابد (جدول ۳). بنابراین با افزایش مصرف نیتروژن، جذب پتاسیم از خاک نیز سهولت یافته و افزایش می‌یابد. مارشتر (۱۹۹۵) گزارش نمود این موضوع می‌تواند نتیجه جمع افزایی یون‌ها باشد (۱۵). لگت و اگلی (۱۹۸۰) اعلام کردند که آنیون و کاتیون بر میزان جذب یکدیگر تأثیر مثبت دارند (۱۳).

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه قبل از کاشت

مشخصات نمونه	عمق	درصد اشباع	هدایت الکتریکی	واکنش گل اشباع	درصد مواد خنثی شونده	درصد کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب	درصد رس	درصد لای	درصد شن
R1	۰-۳۰	۳۴/۵	۱/۳۷	۷/۸	۳/۳	۱/۷۳	۰/۰۷۶	۱۹/۶	۴۳۴	۲۸	۳۹	۳۳
R2	۰-۳۰	۳۶	۱/۰۳	۷/۸	۲/۴	۱/۵۸	۰/۰۹۰	۱۲/۲	۴۲۴	۲۶	۴۱	۳۳
R3	۰-۳۰	۳۶/۷	۱/۱۵	۷/۸	۲/۸	۱/۸۴	۰/۰۷۸	۱۵	۴۵۲	۲۷	۴۰	۳۳

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد و درصد روغن، درصد گلوکوزینولات، تعداد غلاف، پروتئین، درصد نیتروژن پتاسیم و فسفر برگ

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد روغن	درصد روغن	گلوکوزینولات	تعداد غلاف	پروتئین دانه	نیتروژن برگ	پتاسیم برگ	فسفر برگ
تکرار	۲	۱۴۳۵۷۵/۴ ^{ns}	۸۴۳۸۴/۰۴ ^{ns}	۱/۱۵۲ ^{ns}	۰/۶۷۳ ^{ns}	۷۴/۴۵ ^{ns}	۱/۶۱۴ ^{ns}	۰/۴۵۱ [*]	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۲۵ ^{ns}
منابع	۳	۴۳۱۵۴۴/۸ [*]	۱۵۳۷۳۴/۱۶ ^{**}	۱/۰۴۹ ^{ns}	۱/۵۸۳ ^{**}	۰/۶۸۳ [*]	۳/۰۲۶ ^{ns}	۱/۰۸۷ ^{**}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۲۰۸ ^{**}
مقادیر	۴	۵۶۶۸۳۵۹ ^{**}	۱۳۰۹۵۱۰/۷ ^{**}	۱/۹۶۲ ^{ns}	۶/۴۲ ^{**}	۲۹۷/۴ ^{**}	۱۷/۲۱۶ ^{**}	۲/۴۰۳ ^{**}	۰/۰۰۴ [*]	۰/۳۴۴ ^{**}
اثر متقابل	۱۲	۱۳۶۴۴۳/۱ [*]	۳۷۸۹۶/۸۹ ^{ns}	۰/۶۰۸ ^{ns}	۰/۱۳۶ ^{ns}	۴۳/۶۷ [*]	۰/۷۱۴ ^{ns}	۰/۱۳۱ [*]	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۵۲ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۳۸	۱۰۳۳۹۹/۵	۲۸۴۶۵	۰/۹۶۸	۰/۲۲	۲۶/۷۱	۱/۳۱۶	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۴۷
ضریب تغییرات (%)		۹/۲۵	۱۰/۲۵	۲	۲/۳۵	۱۳/۲	۶/۶۵	۵/۸۳	۹/۴۲	۷/۲۹

n.s. تفاوت معنی دار نیست. * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه، عملکرد روغن، درصد روغن، میزان گلوکوزینولات، تعداد غلاف، پروتئین، درصد نیتروژن، پتاسیم و فسفر برگ

صفات مورد اندازه گیری									
عملکرد دانه	عملکرد روغن	درصد روغن	گلوکوزینولات کنجاله	تعداد غلاف	پروتئین	نیتروژن برگ	پتاسیم برگ	فسفر برگ	
کیلوگرم در هکتار	کیلوگرم در هکتار		میلی گرم در گرم	در ساقه اصلی	درصد	درصد	درصد	درصد	
۲۴۰۸ e	۱۱۸۷ e	۴۹/۲۸ ab	۴/۴ a	۳۱/۳ c	۱۵/۹ c	۳/۶۱ d	۲/۷۸ c	۰/۴۲۳ ab	N0
۳۰۵۹ d	۱۴۷۵ d	۴۹/۳۵ ab	۴/۲ ab	۳۷/۲۵ b	۱۶/۸۷ c	۳/۹۷ c	۲/۸۷ bc	۰/۴۳۱ a	N60
۳۴۵۱ c	۱۶۹۲ c	۴۹/۶۳ a	۴/۰ c	۴۱ ab	۱۶/۶۵ c	۴/۱۶ c	۲/۹۶ bc	۰/۳۹۰ c	N120
۳۷۵۱ b	۱۸۳۲ b	۴۹/۰۱ ab	۴/۰ c	۴۳ a	۱۷/۸۹ b	۴/۴۷ b	۳/۱۰ b	۰/۴۰۲ bc	N180
۴۲۱۶ a	۲۰۴۶ a	۴۸/۵۶ b	۳/۷ d	۴۳/۳ a	۱۸/۹۸ a	۴/۷۷ a	۳/۲۲ a	۰/۳۹۲ c	N240

اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند از لحاظ آماری فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

منابع

- ۱- احمدی، م. ر. و ف. جاوید فر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه). شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه های روغنی.
- ۲- بانک اطلاعات کشاورزی جهان. ۱۳۸۰. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فن آوری اطلاعات. ویرایش سوم. شماره ۸۰/۰۷.
- ۳- بنی سعیدی، ک. ۱۳۷۹. بررسی اثرات سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر روند رشد و عملکرد کمی و کیفی کلزا رقم PF در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد دزفول.
- ۴- خواجه زاده، ع. ر. ۱۳۷۷. بررسی اثر مقادیر مختلف کود ازته و میکروالمنتها بر عملکرد و سایر صفات زراعی کلزا. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.
- ۵- شهیدی، ا. و ک. فروزان. ۱۳۷۶. کلزا. انتشارات شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه های روغنی.
- ۶- صنعت روغن نباتی. ۱۳۸۰. انتشارات شرکت سهامی توسعه کشت دانه های روغنی.
- ۷- عاشوری، م. و ن. محمدیان روشن. ۱۳۸۰. بررسی اثرات کاربرد سطوح مختلف ازت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کلزا. هفتمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهر کرد.
- 8- Allen, E. J. and D. E. Morgan .1972. A quantitative analysis the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oil seed rape. J. Agric. Sci.Cambridge, 78: 315-324.
- 9- Grant. C. A. and L. D. Bailey.1993.Fertility management in canola production. Can J of Plant Sci .73 .651 –671.
- 10- Holmes, M. R. J.1980.Nutrition of the oilseed rape crop. Applied Science Publishers, Barking,Essex. UK.
- 11- Holmes, M. R. J. and A. M. Ainsley. 1979. Nitrogen top-dressing requiremets of winter oilseed rape. Journal Science Food and Agriculture.30: 119-128.
- 12- Jackson.G. D. 2000.Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake.Agron.J.92: 644-648.
- 13- Leggett.T. L. and D. B., Egli, 1980.In world soybean conferenceII, ed. F. T. Corbin. Boulder, Colo: Westview.
- 14- Lewis.C. E. and C. W. Knight. 1987.Yield response of rapeseed to row spacing and rates of seeding N-fertilization in interior Alaska.Can.J.Plant Sci. 67:53-57.
- 15- Marschner.H. 1995.Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. U.S.A. Pp: 329-330.
- 16- Nuttall.W. F., H.Ukrulentz, J. W. B. Stewart, and D. T. Spurr. 1987. The effect of nitrogen, sulphur and boron on yield and quality of rapeseed. Can.J.Soil Sci: 545-559.
- 17- Radenovich.B.1987, The nitrogen quantity influence on seed yield, oil content and the production of oil out of oil rape. Zemlgisre-I-bilgica (Yugoslavia): p17.
- 18- Scott, R. K., Ogunrmi, E. A., Ivins, J. D. and N. J. Mendham.1973.The effect of fertilizers and harvest date on growth and yield of oilseed rape sown in autumn and spring, Journal Agriculture Science Cambridge. 81:287-293
- 19- Shepherd.M.A., and R.Sylvester-Bradle.1996. Effect of nitrogen fertilizer applied to winter oilseed rape (*Brassica napus*) on soil mineral nitrogen after harvest and on

- the response of a succeeding crop to nitrogen fertilizer. *J. Agriculture Sci. Cambridge University Press*. 126, 63???
- 20- Smith, C.J., Wright, E.C. and M. R. Woodroffe. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed production in southeast Australia. I. Nitrogen accumulation and oil yield. *Irrigation Science*. 9:15-25.
 - 21- Taylor, A.J., Smith, C. J., and I.B. Wilson. 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola. *Fertilizer Research*. 29: 349-260.
 - 22- Wetter, L. R., H. Ukrainetz, and P. K. Downey. 1970. The effect of chemical fertilizers on the content of oil, protein and glucose in rapeseed. *Proceeding of the International Conference on Rapeseed and Rapeseed Products*. St. Adele, Canada. 92-112.
 - 23- Wilson, D. O., Boswell, F.C., Ohki, K., Parker, M.B., Shuman, L.M. and Jelum, M.D. 1982. Changes in soybean seed oil and protein as influenced by manganese and nitrogen.