



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۶ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۳
صفحه‌های ۴۴۵-۴۵۷

تأثیر کاربرد فیلتریک نیشکر، کود شیمیایی و کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا و برخی خصوصیات خاک

حسین منجری^۱، محمدرضا مرادی تلاوت^{۲*}، سید عطاءاله سیادت^۳، احمد کوچک‌زاده^۴ و حسن حمدی^۵

۱. کارشناس ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۳. استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۴. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۵. استادیار، مؤسسه تحقیقات و آموزش شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۴/۰۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۵/۰۵

چکیده

به منظور تأثیر سطوح مختلف فیلتریک نیشکر به همراه کود شیمیایی و کودهای زیستی بر عملکرد کلزا و ویژگی‌های خاک، آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طراحی و اجرا شد. ترکیبات مختلف فیلتریک نیشکر و کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر در پنج سطح شامل A₁: صددرصد فیلتریک، A₂: ۷۵ درصد فیلتریک و کود شیمیایی، A₃: ۵۰ درصد فیلتریک و کود شیمیایی، A₄: ۲۵ درصد فیلتریک و کود شیمیایی، A₅: کود شیمیایی به عنوان فاکتور اول؛ و کودهای زیستی در دو سطح مصرف و عدم مصرف به عنوان فاکتور دوم بررسی شدند. در این آزمایش، از کودهای زیستی نیتروکسین و بارور-۲ استفاده شد. کاربرد ترکیب فیلتریک به علاوه کود شیمیایی و کودهای زیستی تأثیر معناداری بر درصد روغن دانه، درصد پروتئین دانه، عملکرد دانه، تعداد خورجین در متر مربع، تعداد دانه در خورجین و همچنین مواد آلی و شوری خاک داشتند. با افزایش مقدار مصرف فیلتریک نسبت به کود شیمیایی درصد روغن، تعداد خورجین در متر مربع، شوری و مواد آلی خاک افزایش، ولی درصد پروتئین کاهش یافت. بیشترین عملکرد دانه از تلفیق متعادل فیلتریک و کود شیمیایی حاصل شد. مصرف کود زیستی موجب افزایش تعداد خورجین در متر مربع و کاهش ماده آلی خاک شد. افزایش مصرف فیلتریک سبب افزایش روغن و کاهش نیتروژن و نترات دانه شد، در حالی که نسبت بیشتر کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر، درصد روغن دانه را کاهش و درصد نترات و نیتروژن دانه را افزایش داد. کاربرد فیلتریک نیشکر، ماده آلی و شوری خاک را نیز افزایش داد.

کلیدواژه‌ها: روغن، شوری، کشاورزی پایدار، مواد آلی، نترات.

۱. مقدمه

تولید موفقیت‌آمیز محصولات کشاورزی مستلزم وجود خاک مناسب و مقدار کافی از عناصر قابل استفاده گیاه است [۸]. اما نگاه یکجانبه به تأمین مواد غذایی بدون توجه به مسائل زیست‌محیطی و تأثیر کودهای شیمیایی بر خصوصیات خاک و کیفیت محصول، موجب استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی شده است و در نتیجه آثار مخربی مانند کاهش نفوذپذیری خاک، افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک، محدود شدن رشد ریشه و در نهایت تخریب خاک و کاهش رشد را در پی دارد [۱۶]. کودهای آلی و شیمیایی مکمل یکدیگرند و برای ایجاد شرایط مناسب رشد گیاهان هر دو نوع کود مورد نیاز است [۸]. افزودن کودهای آلی به خاک افزون بر نداشتن عوارض نامطلوب موجب افزایش هوموس خاک و نگهداری آن در سطحی مناسب می‌شود [۱۳].

فیلتریک محصول جانبی صنعت نیشکر است که در طی فرایند رسوبگذاری و تصفیه شربت به دست می‌آید. کیفیت آن به فرایندی که برای رسوبگذاری ناخالصی استفاده می‌شود بستگی دارد. ماده آلی موجود در فیلتریک حدود ۶۴ درصد وزن خشک آن است و منبع غنی برای کلسیم است [۲۱]. مقادیر فراوان فیلتریک تولیدشده که می‌تواند به وسیله فرایند تجزیه زیستی به منبع بارز ماده آلی تبدیل شود، این ماده را به عنوان یک مکمل کود شیمیایی معرفی کرده است [۲۰]. این ترکیب دارای حدود ۱ درصد وزنی فسفر است و تا بیش از ۱ درصد نیز می‌تواند نیتروژن داشته باشد. فیلتریک دارای ماده آلی فراوان است که مواد غذایی آن به تدریج رها می‌شود و گیاه از آن استفاده می‌کند و نیز موجب اصلاح شیمیایی و فیزیکی خاک می‌شود [۲۰]. از سوی دیگر، در استان خوزستان که از جمله مناطق گرم و خشک ایران است، چندین واحد تولید نیشکر با سطح زیرکشت بالغ بر

۸۵۰۰۰ هکتار به کشت و کار و بهره‌برداری از این محصول راهبردی مشغول‌اند. برای تولید پایدار نیشکر تأمین مواد آلی خاک اهمیت فراوانی دارد. در حال حاضر قسمت اعظم فیلتریک تولیدی کارخانه‌های شکر دور ریخته می‌شود یا باید دفن شود یا به صورت توده‌ای بی‌مصرف در محیط باقی می‌ماند که در هر دو حال موجب آلودگی فیزیکی و شیمیایی محیط زیست و ناپایداری آن می‌شود [۲۰]. از آنجا که فیلتریک منبع مهمی برای عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر، آهن، منگنز، روی، مس، منیزیم و کلسیم است، افزودن این ماده به خاک می‌تواند موجب بهبود حاصلخیزی و دیگر خصوصیات خاک شود. بنابراین استفاده از فیلتریک نیشکر یکی از راه‌های جبران کمبود مواد آلی و عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است.

کودهای زیستی جمعیت میکروبی ریزوسفرند که اغلب شامل باکتری‌های افزایش‌دهنده رشدند. این باکتری‌ها از طریق فراهم کردن مواد غذایی، کنترل زیستی، تولید مواد شبه‌هورمونی گیاه، کاهش سطوح اتیلن گیاه و ایجاد مقاومت به تنش‌های مختلف از جمله کمبود آب و عناصر غذایی و کاهش سمیت عناصر سنگین گیاه را یاری می‌کنند. محققان با بررسی کاربرد کمپوست زباله و کودهای شیمیایی در مزرعه گندم نشان دادند که وزن خشک، عملکرد دانه و مقدار فسفر و پتاسیم جذب‌شده توسط گیاه با افزایش مقدار کمپوست افزایش یافت [۵]. کاربرد کمپوست نه تنها بر حاصلخیزی خاک مؤثر است، بلکه با جلوگیری از تشکیل سله در خاک مانع از هدررفت آب از طریق تبخیر می‌شود [۱۵]. با این حال مشاهده شده است که به‌کارگیری شیرابه کمپوست موجب افزایش هدایت الکتریکی یا همان شوری خاک می‌شود [۳] و این افزایش در خاک‌های تیمار شده با ۲۵ درصد حجمی شیرابه به سه تا چهار برابر، ۵۰ درصد حجمی شش برابر و ۱۰۰

درصد حجمی ده برابر نسبت به شاهد بود [۷]. گذشت زمان و آبشویی خاکها موجب کاهش شوری آنها می شود [۳]. این کاهش در اثر شست و شوی املاح از منطقه گسترش ریشه است [۲۵]. کاربرد ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار فیلترکیک فسفر قابل جذب خاک را به ترتیب ۳۰۰ و ۴۶۱ درصد افزایش داد [۲۰]. افزودن کربن به خاک به شکل ماده آلی کمپوست شده در مزرعه (کود آلی) موجب افزایش کربن به ذخیره هوموسی می شود، اما احتمال کاهش چشمگیری در مقدار کربن خاک از طریق تنفس دی اکسید کربن وجود دارد [۲۱]. در مکزیک از فیلترکیک به عنوان کود آلی استفاده می شود [۲۲]. در آزمایش دیگری افزایش فیلترکیک به خاک سبب غنی شدن خاک از مواد آلی و عناصر غذایی شد [۲۰]. کاربرد ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار فیلترکیک درصد ماده آلی خاک را به ترتیب ۱۵ و ۲۴ درصد افزایش داد [۲۰] و کاربرد کود حیوانی مایع موجب افزایش درصد ماده آلی خاک از ۰/۵ به ۰/۹ درصد شد [۱۸].

با مصرف کود آلی و کود شیمیایی و کود زیستی به صورت تلفیقی شرایط مناسب و ایده آل برای رشد گیاه فراهم می شود. به طوری که نه تنها هیچ گونه اثر سازش ناپذیری بین آنها وجود ندارد، بلکه مکمل همدیگرند. کودهای آلی با تولید هوموس عوارض کودهای شیمیایی را کاهش و کارایی مصرف کود را افزایش می دهند و کودهای زیستی با افزایش فعالیت باکتری های افزایش دهنده رشد تأثیر کودهای آلی و شیمیایی را در تولیدات کشاورزی افزایش می دهند. در آزمایشی، با استفاده از سطوح مختلف کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی در زراعت آفتابگردان مشاهده شد که افزایش دامی از ۵ به ۲۰ تن در هکتار موجب افزایش قطر طبق آفتابگردان از ۱۳/۷ به ۱۴/۹ سانتی متر و وزن هزاردانه از ۴/۴ به ۴/۷ گرم شد [۲۵]. در نتایج این تحقیق گزارش کرد که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن با تیمار تلفیق کودی (۵۰ درصد کود شیمیایی + ۲۰ تن کود دامی در

هکتار) به دست آمد. با بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر گیاه آفتابگردان مشخص شد که با کاربرد کود شیمیایی می توان عملکردی بیشتر از کود دامی تولید کرد و در تیمار کود دامی با کود شیمیایی عملکرد دانه بیشتر از فقط کاربرد کود دامی است، زیرا کاربرد کود دامی همراه با کود شیمیایی موجب افزایش وزن هزاردانه از ۴۰/۴ به ۴۳/۶۴ گرم شد [۲۵]. بیشترین تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد فسفر دانه سویا در اثر تلقیح بذر با کودهای زیستی همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات و ۱۵ کیلوگرم در هکتار اوره به دست آمد [۲]. در تحقیقی تأثیر کود زیستی بارور-۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات سیب زمینی رقم آگریا^۱ اعلام شد که به کارگیری باکتری حل کننده فسفات برای بهبود جذب فسفر و کاهش مصرف کودهای فسفر یکی از راهکارهای اساسی جبران کمبود فسفر مورد نیاز گیاهان است [۹]. در مجموع با توجه به مقادیر فراوان فیلترکیک نیشکر در مراکز تولید نیشکر و لزوم بهره گیری از این ماده به عنوان کود آلی در زراعت منطقه و همچنین احتمال تأثیرپذیری عملکرد و کیفیت گیاه و خاک از کاربرد این ماده و اثرهای متقابل آن با کودهای شیمیایی و آلی، پژوهش حاضر طراحی و اجرا شد.

۲. مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیرات نسبت های کودی فیلترکیک به علاوه کود شیمیایی و کودهای زیستی بر ویژگی های کیفی و کمی دانه کلزا و همچنین ویژگی های مهم خاک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ده تیمار و چهار تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۵۰ متر از سطح دریا و میانگین

و ۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص از منبع سوپرفسفات تریپل مصرف شد. مقدار مصرف فیلتریک در این آزمایش براساس ترکیب تیمارها به ترتیب ۲۰، ۱۵، ۱۰، ۵ و صفر تن در هکتار بود. در این آزمایش، مقدار پتاسیم برای تمام تیمارها ثابت بود. در این تحقیق کودهای زیستی نیتروکسین و بارور-۲ استفاده شد که مقادیر مصرف این کودها براساس کارخانه سازنده برای کلزا چهار لیتر نیتروکسین^۱ به صورت سرک و ۰/۵ لیتر به صورت تلقیح بذر و برای بارور-۲، صد گرم در هکتار بود. شایان ذکر است که این کودها هم به صورت تلقیح و هم سرک مصرف شد. زمان مصرف سرک نیتروکسین همراه با آبیاری دوم و زمان مصرف بارور-۲ به صورت سرک در مرحله دوبرگی کلزا بود. خصوصیات فیلتریک مورد استفاده و خاک مزرعه آزمایشی در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

بارندگی ۲۶۹ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت ۲۳ و حداکثر و حداقل درجه حرارت به ترتیب ۳۶ و ۹/۵ درجه سانتی‌گراد در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱ طراحی و اجرا شد. فاکتور اول ترکیبات مختلف فیلتریک نیشکر و کودهای شیمیایی در پنج سطح شامل A₁: ۱۰۰ درصد فیلتریک، A₂: ۷۵ درصد فیلتریک به علاوه کود شیمیایی، A₃: ۵۰ درصد فیلتریک به اضافه کود شیمیایی، A₄: ۲۵ درصد فیلتریک به اضافه کود شیمیایی، A₅: کود شیمیایی و فاکتور دوم کودهای زیستی در دو سطح (مصرف براساس توصیه شرکت سازنده و عدم مصرف) بود. کود شیمیایی نیتروژن مورد استفاده در تیمارها براساس ترکیب تیمارهای A₁ تا A₅ به ترتیب صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در هکتار و کود شیمیایی فسفر برای تیمارهای مذکور به ترتیب صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه برداری (cm)	نیتروژن (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	pH	EC (dS/m)	مواد آلی (%)	بافت خاک
۰-۳۰	۶/۳	۷	۲۲۴	۷/۷	۳/۴	۰/۵	رسی - لومی

جدول ۲. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی فیلتریک مصرفی

مقدار	خصوصیات فیلتریک
۱۱	هدایت الکتریکی (ds/m)
۶/۲۱	اسیدیته (pH)
۰/۴۵	نیتروژن قابل جذب (%)
۴۸۰	فسفر قابل جذب (mg/kg)
۱۱/۸	پتاسیم قابل جذب (meq/lit)
۲۵/۸	مواد آلی (%)
۱۰	خاکستر (%)
۴۸/۲	درصد رطوبت
۱۹۸	روی (mg/kg)
۵۱۰	آهن (mg/kg)
۶۴	مس (mg/kg)

متر مربع، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه، درصد روغن دانه، درصد نیتروژن دانه کلزا، شوری و مواد آلی خاک داشتند. اثر متقابل سیستم‌های تغذیه و کودهای زیستی نیز تنها بر عملکرد دانه و ماده خشک کل معنادار شد.

عملکرد دانه تحت تأثیر ترکیب فیلترکیک و کود شیمیایی قرار گرفت. بیشترین عملکرد دانه مربوط به نسبت کود A3 (۵۰ درصد فیلترکیک به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی) با میانگین ۳۱۵۱/۸۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی با میانگین ۱۹۲۹/۱۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). تفاوت معناداری بین تیمار A1 (۱۰۰ درصد فیلترکیک) و تیمار A5 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) مشاهده نشد. دلیل افزایش عملکرد در نسبت‌های کودی A3 (۵۰ درصد فیلترکیک و ۵۰ درصد کود شیمیایی) احتمالاً فراهمی بیشتر نیتروژن قابل دسترس خاک برای گیاه است. به این معنا که در اوایل رشد که نیاز غذایی گیاه کم است، میزان نیتروژن معدنی کمتر از کود شیمیایی است، ولی در ادامه رشد و در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن، جذب نیتروژن تا مدت طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند. در تیمار A1 (۱۰۰ درصد فیلترکیک) با اینکه فیلترکیک افزایش یافت، عملکرد نسبت به تیمار کودی A3، A4 و A2 کاهش یافت که دلیل آن ممکن است ساکن‌سازی نیتروژن معدنی توسط فیلترکیک باشد که می‌تواند سبب کاهش قابلیت دسترسی به این عنصر به خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه نسبت به کودهای شیمیایی شود.

اثر تیمارهای فیلترکیک به علاوه کود شیمیایی و کود زیستی و نیز اثر متقابل دو عامل مذکور بر ماده خشک کل معنادار بود. بیشترین ماده خشک کل در تیمار ۱۰۰ درصد فیلترکیک و کود زیستی با میانگین ۱۲۰۱۵/۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. کمترین مقدار ماده خشک کل نیز در

بذر هیبرید هایولا ۴۰۱ در تاریخ یکم آذر ۱۳۹۰ در کرت‌هایی به طول ۳ متر و عرض ۲/۴ متر شامل ۸ ردیف کشت با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از همدیگر و با تراکم ۹۰ بوته در متر مربع به صورت مسطح با عمق کشت ۲ سانتی‌متر کشت شد. به منظور رسیدن به تراکم نهایی (۹۰ بوته در متر مربع) مقدار بذر مورد استفاده ۱/۵ برابر مقدار مورد نیاز بود. سپس در مرحله سه تا چهاربرگی اقدام به تنک کردن و تنظیم تراکم نهایی شد. به منظور تعیین میزان فیلترکیک تر مورد نیاز، دو نمونه به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه خشک و با توجه به رطوبت توده، مقدار فیلترکیک مورد نیاز محاسبه و در کرت‌های مورد نظر توزیع شد. زمین مورد نیاز آزمایش در اواسط پاییز آماده شد. کرت‌های مورد نیاز به وسیله مرزبند ایجاد شد و شکل نهایی و تسطیح نهایی کرت‌ها به وسیله بیل و به صورت دستی انجام گرفت. اولین آبیاری در تاریخ هشتم آذر به‌عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد و آبیاری‌های بعدی براساس شرایط آب‌وهوایی منطقه و نیاز گیاه صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل عملکرد ماده خشک و عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا به همراه کیفیت دانه شامل درصد روغن و نیتروژن بود. برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن دانه در زمان برداشت از دستگاه کجلدال و اندازه‌گیری روغن دانه با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال اتر انجام گرفت [۱۰]. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها با روش LSD با احتمال خطای ۵ درصد انجام گرفت. به‌منظور رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل^۱ استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سیستم‌های مختلف تغذیه تأثیر معناداری بر عملکرد دانه، تعداد خورجین در

1. Excel

درصد کود شیمیایی به مقدار ۲/۹۲ درصد حاصل شد (جدول ۳). افزایش رشد و تولید ماده خشک بیشتر در اثر افزایش فیلتریک و مصرف همزمان کودهای زیستی، نشان‌دهنده فعالیت مناسب کودهای زیستی در فراهم کردن عناصر غذایی موجود در فیلتریک برای دسترسی آسان‌تر گیاه است که قبلاً نیز گزارش شده است [۱۹].

تیمار ۲۵ درصد فیلتریک همراه با ۷۵ درصد کود شیمیایی و کود زیستی با میانگین ۷۰۴۰/۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). با افزایش مصرف فیلتریک و کود زیستی ماده خشک کل گیاه افزایش یافت. بیشترین تأثیر کود زیستی از تیمار ۲۵ درصد کود شیمیایی همراه با ۷۵ درصد فیلتریک با مقدار ۱۶/۱۷ درصد و کمترین تأثیر کود زیستی در تیمار ۵۰ درصد فیلتریک همراه با ۵۰

جدول ۳. مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

تعداد خورجین (m ²)	ماده خشک کل (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	
سیستم تغذیه			
۸۸۶۴a	۱۱۱۶۴/۴a	۱۹۴۶/۸۱d	A1
۸۰۶۱/۳a	b۱۰۳۵۹	۲۷۶۰/۶۵b	A2
۷۰۳۸/۳b	۱۰۲۳۲/۵b	۳۱۵۱/۸۱a	A3
۶۰۳۲/۲c	۷۷۲۰/۲c	۲۱۳۹/۹۷c	A4
۵۲۰۸/۳c	c۷۹۲۹	۱۹۲۹/۱۳d	A5
۹۲۰/۵۲	۶۳۷/۷۱	۱۷۲/۷	LSD
کود زیستی			
۶۶۵۵b	۲۳۲۳/۱۵a	۹۱۶۶/۴b	B1
۷۴۲۶a	۲۴۰۷/۹۲a	۹۷۹۵/۷a	B2
ترکیبات تیماری			
۸۹۵۴/۳a	۱۲۰۱۵/۴a	۱۹۰۳/۸ecd	A1b1
۸۷۷۳/۷a	۱۰۳۱۳/۴cb	۱۹۰۳/۵ed	A1b2
۸۶۸۳/۶ab	۱۱۲۰۹/۸ab	۲۹۵۰/۷a	A2b1
۷۴۳۸/۹cb	۹۵۰۸/۱c	۲۵۷۰/۶b	A2b2
۷۲۱۸/۹c	bc۱۰۳۸۷	۳۱۶۱/۱a	A3b1
۶۸۵۷/۸cd	c۱۰۰۷۸	۳۱۴۲/۵a	A3b2
۶۳۵۷/۷cd	۷۰۴۰/۹e	۲۰۷۳/۲cd	A4b1
۵۷۰۶/۷ed	۸۳۲۵/۵d	۲۱۳۶/۷cd	A4b2
۵۹۱۶/۷d	۸۳۲۵/۲d	۱۸۸۷/۷e	A5b1
۴۵۰۰e	۷۵۳۲/۸de	۱۷۷۰/۶e	A5b2
۱۳۰۱/۸	۹۰۱/۸۵	۲۱۷/۴۶	LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معناداری با هم ندارند.

A: سطوح ترکیب‌های فیلتریک نیشکر و کود شیمیایی

B: سطوح کودهای زیستی شامل مصرف و عدم مصرف

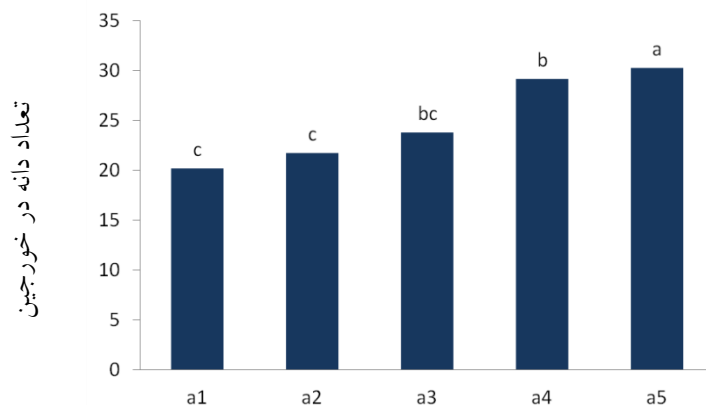
تأثیر کاربرد فیلترکیک نیشکر، کود شیمیایی و کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا و برخی خصوصیات خاک

کاهش کود شیمیایی تعداد دانه در خورجین کاهش یافت که بیانگر رابطه منفی بین فیلترکیک و تعداد دانه در خورجین است (شکل ۱). با افزایش تعداد خورجین در متر مربع و افزایش رقابت بین خورجین‌ها در جذب مواد غذایی تعداد دانه در خورجین کاهش می‌یابد [۲۳].

درصد روغن تحت تأثیر تیمار فیلترکیک و کود شیمیایی قرار گرفت (جدول ۵). با افزایش مصرف فیلترکیک نسبت به شیمیایی درصد روغن دانه افزایش یافت که بیشترین درصد روغن دانه مربوط به تیمار A1 (۱۰۰ درصد فیلترکیک) با میانگین ۴۴/۱۶ درصد و کمترین مقدار روغن دانه با میانگین ۳۵/۴۴ درصد از تیمار A5 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) به‌دست آمد. مشخص شد با افزایش نسبت فیلترکیک نسبت به کود شیمیایی درصد روغن افزایش یافت (شکل ۲). پژوهشگری [۱۲] بیان کرد که با افزایش مصرف کود شیمیایی نیتروژن‌دار، تشکیل پیش‌زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر و تشکیل پروتئین در سنتز مواد فتوسنتزی افزایش می‌یابد. همچنین کودهای آلی بر خلاف کودهای شیمیایی درصد نیتروژن دانه را کاهش و درصد روغن دانه کلزا را افزایش می‌دهد که با نتایج حاضر همخوانی دارد.

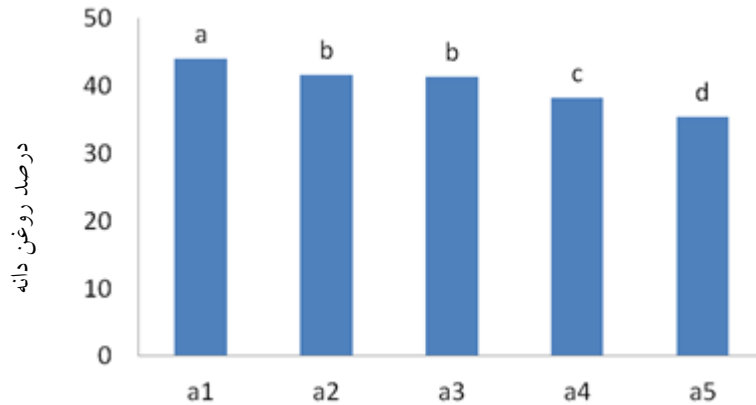
تعداد خورجین در متر مربع تحت تأثیر معنادار تیمارهای فیلترکیک و کود شیمیایی و کود زیستی قرار گرفت، ولی اثرهای متقابل دو عامل ذکر شده بر این صفت معنادار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار A1 (۱۰۰ درصد فیلترکیک) با میانگین ۸۸۴۶ خورجین در متر مربع بیشترین و تیمار A5 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) با میانگین ۵۲۰۸/۳ خورجین در متر مربع کمترین تعداد خورجین در متر مربع را تولید کردند (جدول ۳). از طرف دیگر، مصرف کود زیستی با میانگین ۷۴۲۶ خورجین در متر مربع تأثیر بیشتری در مقابل عدم مصرف کود زیستی با میانگین ۶۶۵۵ خورجین در متر مربع بر این صفت داشت (جدول ۳). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که با افزایش فیلترکیک تعداد خورجین در متر مربع افزایش یافت. این موضوع با نتایج پژوهشگر دیگری [۱۹] نیز مطابقت دارد.

تعداد دانه در خورجین تنها تحت تأثیر معنادار نسبت فیلترکیک و کود شیمیایی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه از تیمار A5 (بدون فیلترکیک) با میانگین ۳۰/۲۲ عدد در خورجین و کمترین مقدار از تیمار A1 (۱۰۰ درصد فیلترکیک) با میانگین ۲۰/۹۶ عدد در متر مربع به‌دست آمد (شکل ۱). مشخص شد با افزایش سطوح فیلترکیک و



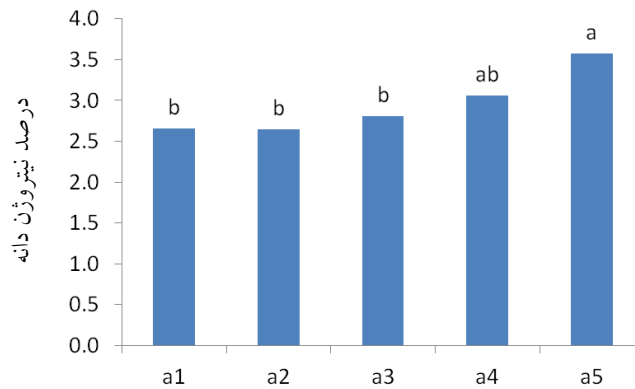
نریکب فیلترکیک و کود شیمیایی

شکل ۱. اثر نسبت‌های کاربرد فیلترکیک نیشکر و کود شیمیایی بر تعداد دانه در خورجین



ترکیب فیلترکیک و کود شیمیایی

شکل ۲. اثر نسبت‌های کاربرد فیلترکیک نیشکر و کود شیمیایی بر درصد روغن دانه



ترکیب فیلترکیک و کود شیمیایی

شکل ۳. اثر نسبت‌های کاربرد فیلترکیک نیشکر و کود شیمیایی بر درصد نیتروژن دانه

این امر توسط دیگر محققان گزارش شده است که همانند آزمایش حاضر، افزایش نیتروژن و کاهش روغن دانه را در اثر افزایش کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن دار نشان داده‌اند [۲۳]. می‌توان دلیل افزایش نیتروژن دانه در سطوح بیشتر کود شیمیایی را به افزودن کودهای شیمیایی مخصوصاً نیتروژن به خاک مزرعه و فراهم شدن این عنصر در خاک و بهبود جذب توسط گیاه نسبت داد. کاربرد کود شیمیایی نیتروژن دار مقدار واردات نیتروژن را از قسمت‌های رویشی

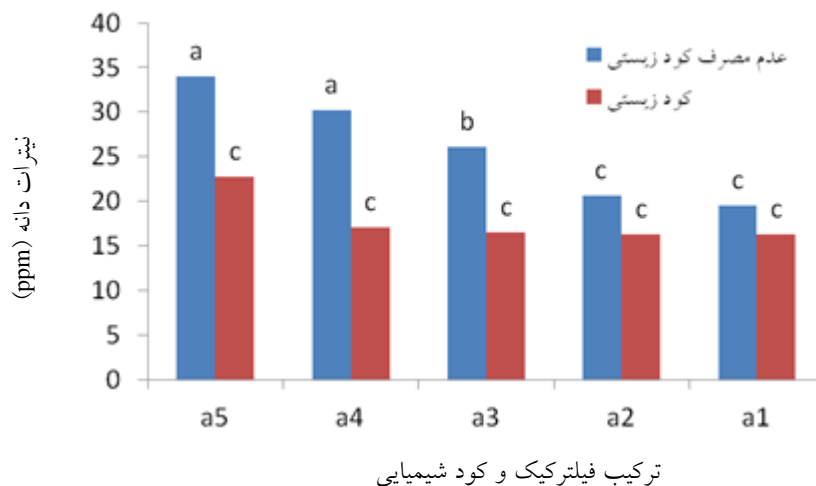
درصد نیتروژن دانه تنها تحت تأثیر فیلترکیک + کود شیمیایی قرار گرفت. بیشترین و کمترین درصد نیتروژن دانه مربوط به تیمار A₅ (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) و A₁ (۱۰۰ درصد فیلترکیک) به ترتیب با میانگین ۳/۵۷ و ۲/۶۵ درصد بود (شکل ۳). با افزایش مقدار کود شیمیایی و کاهش فیلترکیک درصد نیتروژن دانه کاهش یافت، به طوری که تیمار ۱۰۰ درصد فیلترکیک کاهش ۲۵/۷۷ درصدی نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی داشت.

تأثیر کاربرد فیلترکیک نیشکر، کود شیمیایی و کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا و برخی خصوصیات خاک

درصد و کمترین تأثیر کود زیستی در تیمار ۱۰۰ درصد فیلترکیک با مقدار ۱۶/۲۷ درصد بود (شکل ۴). همان‌طور که پیشتر گفته شد، مصرف کودهای شیمیایی نسبت به فیلترکیک موجب افزایش نیتروژن دانه شد. یکی از عوامل افزایش نیترات در خاک و بافت‌های گیاهی کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژن‌دار است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت این افزایش نیتروژن دانه موجب افزایش نیترات دانه شده است. با مصرف کودهای زیستی به ویژه کود نیتروکسین جذب نیتروژن توسط گیاه بیشتر می‌شود و با افزایش نیتروژن نیترات دانه افزایش یافت.

به دانه در مقایسه با کربوهیدرات‌ها افزایش می‌دهد و موجب افزایش نیتروژن دانه می‌شود [۱۱].

اثر متقابل دو عامل مورد بررسی بر نیترات دانه معنادار شد. با افزایش کود شیمیایی و کاهش فیلترکیک و نیز مصرف کود زیستی نسبت به عدم مصرف کود زیستی نیترات دانه افزایش یافت، به‌طوری‌که تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی همراه با کود زیستی بیشترین نیترات دانه با میانگین ۳۴ ppm را داشت و تیمار ۱۰۰ درصد فیلترکیک با میانگین ۱۶/۳۱ ppm کمترین مقدار نیترات دانه را داشت. بیشترین تأثیر کود زیستی در تیمار ۲۵ درصد فیلترکیک همراه با ۷۵ درصد کود شیمیایی با مقدار ۴۳/۶۴

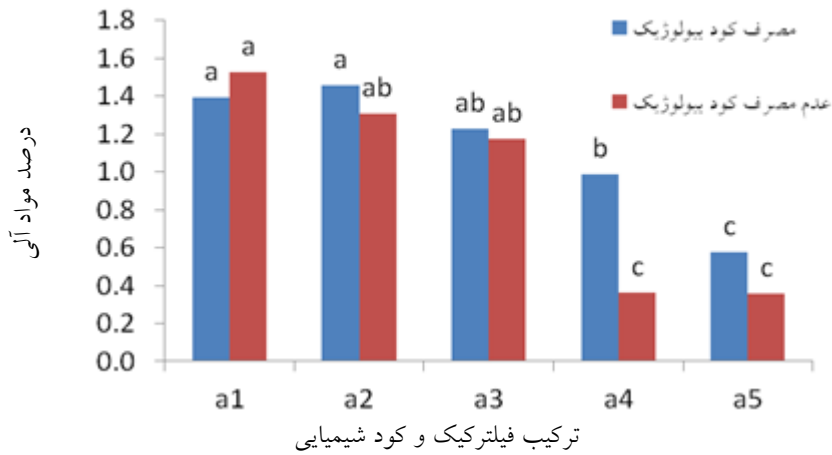


شکل ۴. اثر نسبت‌های کاربرد فیلترکیک نیشکر و کود شیمیایی بر مقدار نیترات دانه

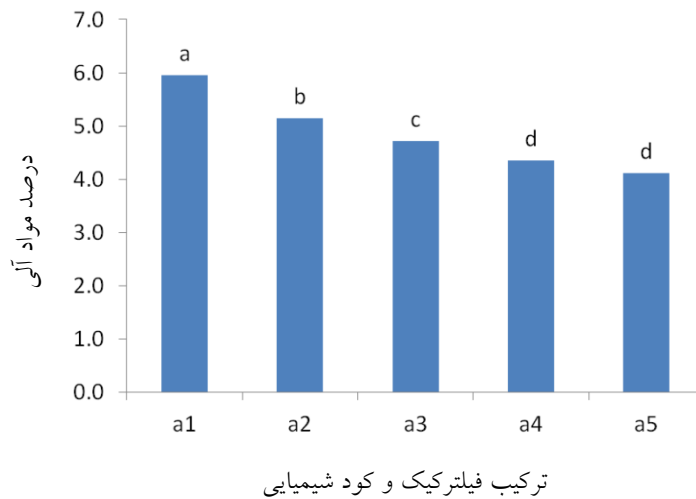
مصرفی (جدول ۲) افزایش ماده آلی خاک در نسبت‌های بیشتر فیلترکیک نسبت به شیمیایی دور از انتظار نبود. پژوهشگری بیان می‌کند که افزودن ماده آلی فیلترکیک به خاک موجب افزایش فعالیت آنزیمی خاک می‌شود. در نتیجه فعالیت میکروبی خاک افزایش می‌یابد که در نتیجه فعالیت میکروبی تولید دی‌اکسید کربن زیاد شده و موجب افزایش ماده آلی خاک می‌شود [۲۱].

۳.۱. مواد آلی خاک

مواد آلی خاک تحت تأثیر متقابل و معنادار فیلترکیک + کود شیمیایی و کودهای زیستی قرار گرفت. بیشترین درصد ماده آلی خاک در تیمار ۱۰۰ درصد فیلترکیک و عدم مصرف کود زیستی با میانگین ۱/۵۳ درصد و کمترین مقدار در تیمار ۱۰۰ درصد فیلترکیک با میانگین ۰/۲۳ مشاهده شد (شکل ۵). با توجه به نتایج آنالیز فیلترکیک



شکل ۵. اثر نسبت‌های کاربرد فیلتریک نیشکر و کود شیمیایی بر ماده آلی



شکل ۶. اثر نسبت‌های کاربرد فیلتریک نیشکر و کود شیمیایی بر شوری خاک

۲.۳. شوری خاک

شوری خاک تحت تأثیر معنادار فیلتریک + شیمیایی قرار گرفت. بیشترین مقدار شوری خاک مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد فیلتریک با مقدار ۵/۹۵ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی با مقدار ۳/۱۱ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۶). نتایج نشان داد که با افزایش سطوح فیلتریک نسبت به

سطوح شیمیایی، مقدار شوری خاک افزایش یافت. دلیل افزایش شوری در تیمارهای فیلتریک در مقایسه با تیمارهای کود شیمیایی، غلظت زیاد نمک در فیلتریک مصرفی بود. نتایج آنالیز فیلتریک نیز نشان‌دهنده شوری بودن فیلتریک نیشکر است (جدول ۲). با توجه به اینکه کلزا گیاهی نیمه‌مقاوم به شوری است، افزایش شوری خاک تا این حد، عملکرد کلزا را چندان تحت تأثیر قرار نداد

فیلترکیک نیشکر با رعایت برخی موارد، پتانسیل بسیار مناسبی برای کاربرد در مزارع کلزا، به عنوان یک کود آلی دارد.

[۱۱]. افزایش هدایت الکتریکی خاک با مصرف کمپوست و کودهای آلی گزارش شد و بر شست و شوی کافی این مواد آلی تا حدی که شوری را به حد قابل تحمل گیاه برساند، تأکید شده است [۱۶].

منابع

۱. امام ی و نیک‌نژاد م (۱۳۷۸) مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز.
۲. توحیدی‌مقدم ح، قوشچی ف، حمیدی ا و کسرابی پ (۱۳۸۶) تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی سویای رقم ویلامز. کشاورزی پویا. ۱۱: ۲۰۵-۲۱۷.
۳. حسینی ع (۱۳۸۲) تأثیر کمپوست کاه گندم و شیرابه آن بر توزیع و تحرک عناصر غذایی و برخی خصوصیات شیمیایی در ستون خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
۴. طاهرخانی م و گلچین ا (۱۳۸۵) اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد روغن، کیفیت دانه، جذب پتاسیم و فسفر از خاک در کلزا رقم SLM046. دانش نوین کشاورزی پایدار. ۲(۳): ۷۷-۸۶.
۵. علیدوست ر (۱۳۸۰) مطالعه اثر کاربرد مقادیر متفاوت کمپوست شهری، نیتروژن و فسفر بر رشد و تغذیه معدنی ذرت علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان.
۶. فتحی ق، بنی سعیدی ع، سیادت ع، ابراهیم پور ف (۱۳۸۱) تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا رقم PF7045 در شرایط آب و هوایی خوزستان. علمی کشاورزی. ۲۵(۱): ۴۳-۴۷.
۷. محمدی‌نیاغ (۱۳۷۴) ترکیب شیمیایی شیرابه کمپوست زباله و اثر آن بر خاک و گیاه. پایان‌نامه

۴. نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان‌دهنده قابلیت مناسب به‌کارگیری فیلترکیک نیشکر به عنوان کود آلی در تلفیق با کود شیمیایی در زراعت کلزا است. در آزمایش حاضر، افزودن فیلترکیک نیشکر به خاک از طریق تأثیر بر اجزای عملکرد سبب افزایش عملکرد دانه کلزا شد. به طوری که بیشترین عملکرد دانه کلزا از تیمار ۵۰ درصد فیلترکیک و کود شیمیایی به دست آمد. ماده خشک کلزا نیز به طور معناداری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کود شیمیایی و فیلترکیک و همچنین کودهای زیستی قرار گرفت.

از طرفی، کیفیت دانه کلزا تحت تأثیر معنادار تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. بیشترین درصد روغن دانه هنگامی به دست آمد که هیچ‌گونه کود شیمیایی مصرف نشد و تنها فیلترکیک نیشکر به عنوان یک کود آلی به خاک افزوده شد. با این حال و همان‌طور که سایر پژوهشگران نیز اشاره کرده‌اند، درصد نیتروژن و نترات دانه کلزا واکنشی متفاوت از درصد روغن دانه نشان داد. به طوری که با افزایش کودهای شیمیایی درصد نیتروژن و نترات دانه به طور معناداری افزایش یافت. ویژگی‌های خاک نیز به طور معناداری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. در این آزمایش، ماده آلی خاک در اثر کاربرد فیلترکیک نیشکر، به طور معناداری افزایش یافت. از طرفی، با وجود اثر مثبت کاربرد فیلترکیک نیشکر بر افزایش ماده آلی خاک، به دلیل وجود املاح فراوان در ترکیب این ماده آلی، شوری خاک به طور معناداری افزایش یافت. در مجموع، نتایج به دست آمده در این آزمایش به خوبی نشان می‌دهد که

15. Cecil F and Tester CF (1990) Organic amendment effects on physical and chemical properties of a Somali soil. *Soil Science*. 54: 831-857.
16. Eghball B (2002) Soil properties as influenced by phosphorus and nitrogen-based manure and compost application. *Agronomy*. 94: 128-135.
17. Ghani A, Hussain M and Hassan A (2000) Interactive effect of nitrogen and water Stress on leaf area of sunflower. *Pakistanian Journal of Biological Science*. 3: 989-990.
18. Ghosh PK, Mandal KG, Wangari RH, and Hati KM (2002) Optimization of fertilizer schedules infallow and groundnut-based cropping systems and an assessment of system sustainability. *Field Crop Research*. 80: 83-98.
19. Jat RS and Ahlawat IPS (2006) Direct and residual effect of vermicompos, bio fertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. *Sustainable Agriculture*. 28(1): 41-54.
20. Juan FL (1989) Application of Filter Muds to Sugarcan soils. Huastecas Exprimment Station, CD. Valles, s.l.p., Mexico.
21. Marinari S, Masciandaro G, Ceccanti B and Grego S (2000) Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology*. 72: 9-1.
22. Martin, JP and Haider, K (1976) Decompositin of specifically babeled carbon-14 labeled folic acid free and linked into model humic acid – tep polymers. *Soil science Society of American*. 40: 377-380.
23. Moradi Telavat MR, Siadat SA, Nadian H and Fathi G (2008) Effect of nitrogen and boron on canola yield and yield components in Ahwaz, Iran. *International Journal of Agricultural Research*. 3(6): 415-422.
- کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.
۸. محمودی ح، خسروی ه و اصغرزاده ا (۱۳۸۳) نقش کود زیستی ازتوباکتر در عملکرد گندم دیم. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۳-۵ شهریور، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان.
۹. مدنی ح، ملبویی م ع و حسن آبادی ح (۱۳۸۳) تأثیر کود زیستی بارور-۲ بر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی سیب زمینی. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک.
۱۰. مرادی تلاوت م ر (۱۳۸۹) اثر سطوح نیتروژن و علف کش بر توان رقابت گندم در برابر یولاف وحشی و خردل وحشی. پایان نامه دکتری. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
۱۱. مرادی تلاوت م ر و سیادت س ع (۱۳۹۱) معرفی و تولید گیاهان دانه روغنی. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران.
۱۲. مرادی تلاوت م ر، سیادت س ع، نادیان ح و فتحی ق (۱۳۸۶) واکنش عملکرد، پروتئین و روغن دانه کلزا به سطوح نیتروژن و بُر در منطقه اهواز. علوم زراعی ایران. ۹(۳): ۲۱۳-۲۲۴.
۱۳. مزینانی ح و سعید غ (۱۳۸۳) نگاهی کوتاه بر تحولات تولید کمپوست در شهر تهران. انتشارات سازمان بازیافت و تولید مواد. ۸۹ ص.
14. Abdel-Sabour MF, Mortvedt J and Kelose J (1998) Cadmium-Zinc interaction. In: Afyuni, M. M., 1986. Exactibility of iron, zinc and cadmium in sludge amended calcareous soil. New Mexico state University, Las Cruces thesis. Pp: 90.

تأثیر کاربرد فیلترکیک نیشکر، کود شیمیایی و کودهای زیستی بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا و برخی خصوصیات خاک

24. Rattan RK and Shukal LM (1984) Critical limits of deficiency and toxicity of zinc in paddy in atypical ustipsamment, comun. Soil Science and Plant annual. 15: 1041-1050.
25. Shata SM, Mahmoud A and Siam S (2007) Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Research Journal of Agricultural and Biol ogical Sciences. 3(6): 733-739.
26. Van Rooyen PC and Webber HW (1977) Long-term effects of five ameliorantson a saline-sodiesoil of South Africa. Geoderma 19: 213-225.