



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 A_1 : صددردصد فیلتریک، A_2 : ۷۵ درصد فیلتریک و کود شیمیایی، A_3 : ۵۰ درصد فیلتریک و کود شیمیایی، A_4 : ۲۵ درصد فیلتریک و کود شیمیایی، A_5 : 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 نیترات دانه شد، درحالی‌که نسبت بیشتر کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر، درصد روغن دانه را کاهش و درصد نیترات 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، نیترات.

۱. مقدمه

تولید موفقیت آمیز 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 زیست محیطی و تأثیر کودهای شیمیایی بر خصوصیات خاک و کیفیت محصول، موجب استفاده بی رویه 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 می شود [۱۳].

فیلتریک محصول جانبی صنعت نیشکر است که در طی فرایند رسوبگذاری و تصفیه شربت به دست می آید. کیفیت آن به فرایندی که برای رسوبگذاری ناخالصی استفاده می شود بستگی دارد. ماده آلی موجود در فیلتریک حدود ۶۴ درصد وزن خشک آن است و منبع غنی برای کلسیم است [۲۱]. مقادیر فراوان فیلتریک تولید شده که می تواند 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 می تواند نیتروژن داشته باشد. فیلتریک دارای ماده آلی فراوان است که مواد غذایی آن به تدریج رها می شود و گیاه از آن استفاده می کند و نیز موجب اصلاح شیمیایی و فیزیکی خاک می شود [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 وکار و بهره برداری از این محصول راهبردی مشغول اند. برای تولید پایدار نیشکر تأمین مواد آلی خاک اهمیت فراوانی دارد. در حال حاضر قسمت اعظم فیلتریک تولیدی کارخانه های شکر دور ریخته می شود یا باید دفن شود یا به صورت توده ای بی مصرف در محیط باقی می ماند که در هر دو حال موجب آلودگی فیزیکی و شیمیایی محیط زیست و ناپایداری آن می شود [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 می تواند موجب بهبود حاصلخیزی و دیگر خصوصیات خاک شود. بنابراین استفاده از فیلتریک نیشکر یکی از راه های جبران کمبود مواد آلی و عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است.

کودهای زیستی جمعیت میکروبی ریزوسفرند که اغلب شامل باکتری های افزایش دهنده رشدند. این باکتری ها از طریق فراهم کردن مواد غذایی، کنترل زیستی، تولید مواد شبه هورمونی گیاه، کاهش سطوح اتیلن گیاه و ایجاد مقاومت به تنش های مختلف از جمله کمبود آب و عناصر غذایی و کاهش سمیت عناصر سنگین گیاه را یاری می کنند. محققان با بررسی کاربرد کمپوست زباله و کودهای شیمیایی در مزرعه گندم نشان دادند که وزن خشک، عملکرد دانه و مقدار فسفر و پتاسیم جذب شده 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 می شود [۱۵]. با این حال مشاهده شده است که به کارگیری شیرابه کمپوست موجب افزایش هدایت الکتریکی یا همان شوری خاک می شود [۳] و این افزایش در خاک های 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 فیلتریک 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 فیلتریک به عنوان کود آلی استفاده می شود [۲۲]. در آزمایش دیگری افزایش فیلتریک به خاک سبب غنی شدن خاک از مواد آلی و عناصر غذایی شد [۲۰]. کاربرد ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار فیلتریک 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 کود 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^۳ 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 فیلتریک 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 فیلتریک 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 میلی متر، 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

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

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)

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. به‌منظور 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 فیلتریک تر مورد نیاز، دو نمونه به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه خشک و با توجه به رطوبت توده، مقدار فیلتریک مورد نیاز محاسبه و در کرت‌های مورد نظر توزیع شد. زمین مورد نیاز آزمایش در اواسط پاییز آماده شد. کرت‌های مورد نیاز به‌وسیله مرزبند ایجاد شد و شکل نهایی و تسطیح نهایی کرت‌ها به‌وسیله بیل و به‌صورت 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 اندازه‌گیری‌شده شامل عملکرد ماده خشک و عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلزا به‌همراه 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

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 فیلتریک و کود شیمیایی قرار گرفت. بیشترین عملکرد دانه مربوط به نسبت کود A3 (۵۰ درصد فیلتریک 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 فیلتریک) و تیمار A5 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) مشاهده نشد. دلیل افزایش عملکرد در نسبت‌های کودی A3 (۵۰ درصد فیلتریک 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 فیلتریک) با اینکه فیلتریک افزایش یافت، عملکرد نسبت به تیمار کودی A3، A4 و A2 کاهش یافت که دلیل آن ممکن است ساکن‌سازی نیتروژن معدنی توسط فیلتریک باشد که می‌تواند سبب کاهش قابلیت دسترسی به این عنصر به‌خصوص در مراحل اولیه رشد گیاه نسبت به کودهای شیمیایی شود.

اثر تیمارهای فیلتریک 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 فیلتریک و کود زیستی با میانگین ۱۲۰۱۵/۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. کمترین مقدار ماده خشک کل نیز 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

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

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

A: سطوح ترکیب‌های فیلتریک نیشکر و کود شیمیایی

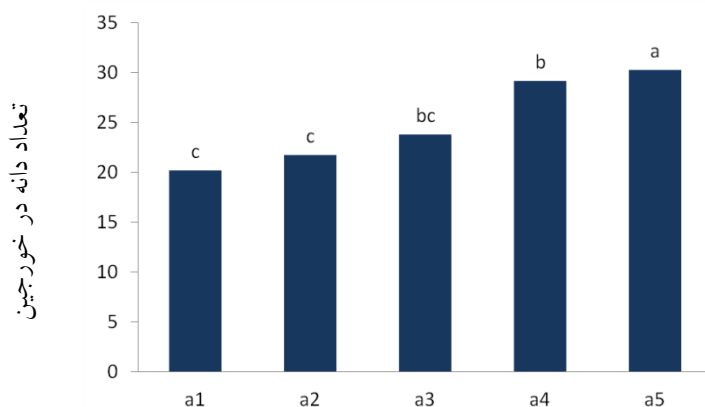
B: سطوح کودهای زیستی شامل مصرف و عدم مصرف

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 ستنز 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.

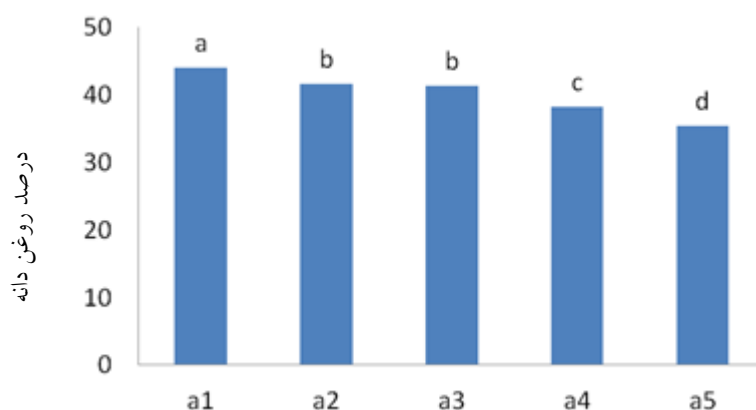
تعداد خورجین در متر مربع تحت تأثیر معنادار تیمارهای فیلترکیک و کود شیمیایی و کود زیستی قرار گرفت، ولی اثرهای متقابل دو عامل ذکرشده بر این صفت معنادار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار A1 (۱۰۰ درصد فیلترکیک) با میانگین ۸۸۴۶ خورجین در متر مربع بیشترین و تیمار A5 (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) 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



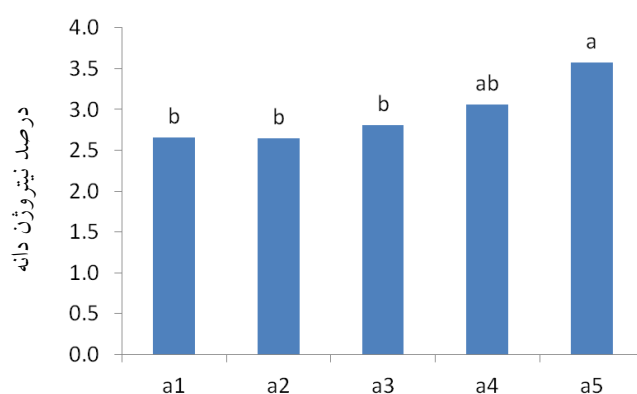
نرکیب فیلترکیک و کود شیمیایی

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



ترکیب فیلتریک و کود شیمیایی

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



ترکیب فیلتریک و کود شیمیایی

شکل ۳. اثر نسبت‌های کاربرد فیلتریک 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

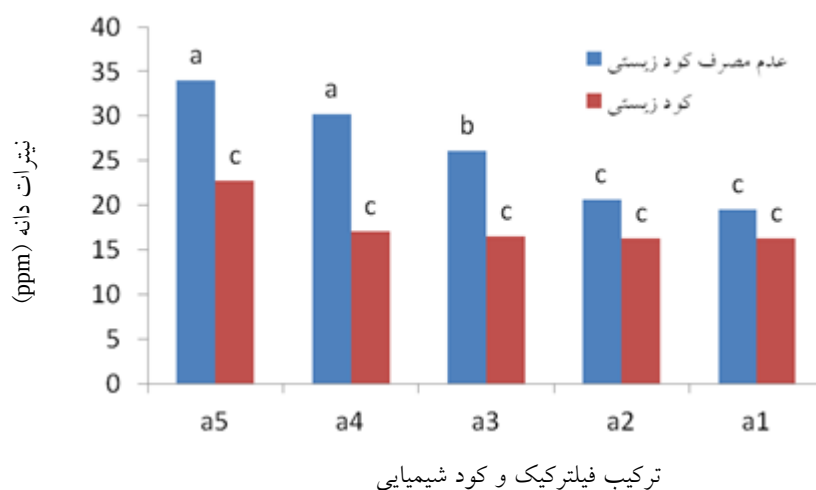
درصد نیتروژن دانه تنها تحت تأثیر فیلتریک + کود شیمیایی قرار گرفت. بیشترین و کمترین درصد نیتروژن دانه مربوط به تیمار A₅ (۱۰۰ درصد کود شیمیایی) و A₁ (۱۰۰ درصد فیلتریک) به ترتیب با میانگین ۳/۵۷ و ۲/۶۵ درصد بود (شکل ۳). با افزایش مقدار کود شیمیایی و کاهش فیلتریک درصد نیتروژن دانه کاهش یافت، به‌طوری‌که تیمار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

تأثیر کاربرد فیلتریک 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 فیلتریک با مقدار ۱۶/۲۷ درصد بود (شکل ۴). همان‌طور که پیشتر گفته شد، مصرف کودهای شیمیایی نسبت به فیلتریک 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 فیلتریک 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 فیلتریک با میانگین ۱۶/۳۱ ppm کمترین مقدار نیترات دانه را داشت. بیشترین تأثیر کود زیستی در تیمار ۲۵ درصد فیلتریک همراه با ۷۵ درصد کود شیمیایی با مقدار ۴۳/۶۴

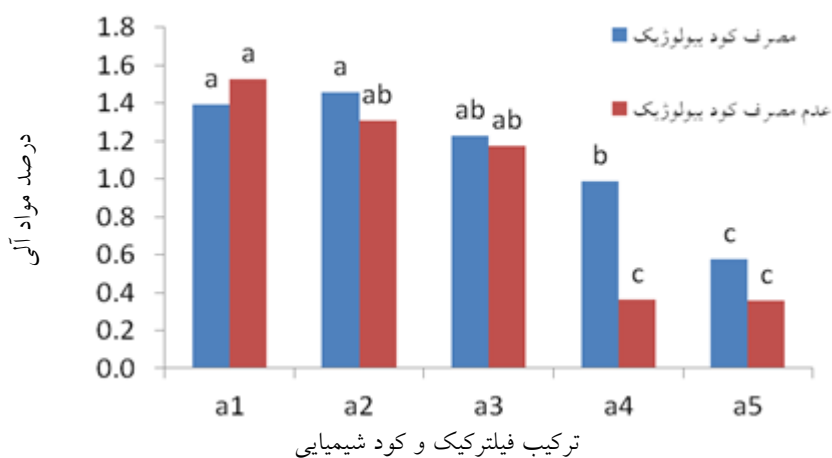


شکل ۴. اثر نسبت‌های کاربرد فیلتریک نیشکر و کود شیمیایی بر مقدار نیترات دانه

مصرفی (جدول ۲) افزایش ماده آلی خاک در نسبت‌های بیشتر فیلتریک نسبت به شیمیایی دور از انتظار نبود. پژوهشگری بیان می‌کند که افزودن ماده آلی فیلتریک 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 فیلتریک + کود شیمیایی و کودهای زیستی قرار گرفت. بیشترین درصد ماده آلی خاک در تیمار ۱۰۰ درصد فیلتریک و عدم مصرف کود زیستی با میانگین ۱/۵۳ درصد و کمترین مقدار در تیمار ۱۰۰ درصد فیلتریک با میانگین ۰/۲۳ مشاهده شد (شکل ۵). با توجه به نتایج آنالیز فیلتریک



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 شور 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

[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 برسانند، تأکید شده است [۱۶].

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

منابع

۱. امامی و نیک‌نژاد م (۱۳۷۸) مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز.
۲. توحیدی‌مقدم ح، قوشچی ف، حمیدی ا و کسرایی پ (۱۳۸۶) تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی سویای رقم ویلیامز. 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 شیمیائی شیرابه کمپوست زباله و اثر آن بر خاک و گیاه. پایان‌نامه

۴. نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان‌دهنده قابلیت مناسب به‌کارگیری فیلتریک نیشکر به عنوان کود آلی در تلفیق با کود شیمیایی در زراعت کلزا است. در آزمایش حاضر، افزودن فیلتریک نیشکر به خاک از طریق تأثیر بر اجزای عملکرد سبب افزایش عملکرد دانه کلزا شد. به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه کلزا از تیمار ۵۰ درصد فیلتریک و کود شیمیایی به‌دست آمد. ماده خشک کلزا نیز به طور معناداری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کود شیمیایی و فیلتریک و همچنین کودهای زیستی قرار گرفت. از طرفی، کیفیت دانه کلزا تحت تأثیر معنادر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. بیشترین درصد روغن دانه هنگامی به دست آمد که هیچ‌گونه کود شیمیایی مصرف نشد و تنها فیلتریک 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. به‌طوری‌که با افزایش کودهای شیمیایی درصد نیتروژن و نترات دانه به طور معناداری افزایش یافت. ویژگی‌های خاک نیز به‌طور معناداری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. در این آزمایش، ماده آلی خاک در اثر کاربرد فیلتریک نیشکر، به طور معناداری افزایش یافت. از طرفی، با وجود اثر مثبت کاربرد فیلتریک نیشکر بر افزایش ماده آلی خاک، به دلیل وجود املاح فراوان در ترکیب این ماده آلی، شوری خاک به‌طور معناداری افزایش یافت. در مجموع، نتایج به‌دست‌آمده 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 Expriment 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 babelled 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 فیلتریک 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.