تاثیر کودهای دامی و شیمیایی برمواد آلی، فسفر و پتاسیم خاک و عملکرد لوبیا چیتی

اکبر همتی*

*استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
a.hemati@areeo.ac.ir

چکیده

با توجه به کمبود مواد آلی خاک‌های کشاورزی، مصرف کودهای دامی نقش مهمی در بهبود ساختمان خاک و افزایش عملکرد محصول دارند. برای بررسی این موضوع اقدام به اجرای یک آزمایش ترویجی طی سال‌های ۱۴۰۰و۱۴۰۱ در کرت‌های ثابت در یکی از مزارع زارعین شهرستان اقلید گردید. آزمایش دارای سه تیمار بود. در تیمار اول ۲۰ تن کود دامی مخلوط کود گاو وگوسفند همراه با ۷۵ درصدکودهای شیمیایی براساس آزمون خاک مصرف شد. درتیمار دوم ۲۰ تن کود دامی با ۵۰ درصد کود شیمیایی و در تیمار سوم صرفاً کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک بدون کودهای دامی(تیمارشاهد) مصرف گردید. به منظور تعیین اثرات باقیمانده عناصر غذایی در خاک، قبل و بعد از آزمایش، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد مصرف ۲۰ تن کود دامی همراه با ۷۵ درصدکودهای شیمیایی(تیمار اول) با عملکرد ۳۵۰۰ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین مقدار عملکرد را داشت. این مقدار عملکرد نسبت به تیمار شاهد ۴۳ درصد افزایش داشت. عملکرد دانه لوبیا در تیمارهای دوم و سوم به ترتیب برابر ۲۷۰۰ و ۲۴۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد کودهای دامی، کربن آلی، فسفر و پتاسیم خاک را افزایش داده ولی تاثیری در اسیدیته، شوری و بافت خاک نداشت. ارزیابی اقتصادی تیمارهای آزمایش نشان داد مصرف کودهای دامی، نسبت به کودهای شیمیایی دارای مزیت اقتصادی است و در بین تیمارهای کود دامی تیمار اول یعنی مصرف ۲۰ تن کود دامی همراه با ۷۵ درصد کودهای شیمیایی ، اقتصادی‌تر از تیمارهای دوم و سوم بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، کوددامی، کودشیمیایی، گندم، لوبیا

بیان مسئله

اگرچه استفاده از کودهای شیمیایی ظاهراً سریع‌ترین و مطمئن‌ترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک به شمار می‌رود، لیکن هزینه‌های زیاد مصرف این کودها، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک نگران‌کننده است. استفاده از کودهای آلی از مصرف کودهای شیمیایی می‌کاهد و در نهایت، دستیابی به کشاورزی پایدار را هموار کرده و باعث افزایش تولید محصولات زراعی و باغی، بهبود کیفیت آنها و نیز برطرف کردن نیازهای جهانی و تقاضای روزافزون غذا می‌گردد. علاوه بر این، با توجه به کمبود مواد آلی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، کاربرد ترکیبات آلی نظیر کودهای دامی عامل مدیریتی مهم و مؤثر بر کیفیت خاک و بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و باروری خاک به حساب می‌آید(اسمیت،۲۰۰۲).

مواد آلی خاک یک شاخص کلیدی کیفیت خاک بوده و بر باروری و شرایط فیزیکی خاک تاثیر قابل ملاحظه‌ای دارد(کوماتسوزاکی و اوهتا ، ۲۰۰۷). ماده آلی خاک‌ها، به‌خصوص در مناطق مدیترانه‌ای به‌دلیل آب و هوای گرم و کشت و کار متراکم که شدت پوسیدگی آن را افزایش داده به‌شدت در حال تخلیه شدن است (مونت مورو، ۲۰۰۷). در مقابل ساخته شدن ماده آلی خاک در مقایسه با تقلیل آن فرآیندی بسیار کند و پیچیده‌تر است (ون کمپ و همکاران، ۲۰۰۴). کاهش بارندگی و افزایش دما منجر به از دست رفتن پوشش گیاهی و چرخهٔ عناصر غذایی و ذخیرهٔ کربن آلی خاک شده و باعث انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای و تخریب اراضی می‌شود (دوران و ردریگو ، ۲۰۰۸).

گزارش شده که با افزایش یک تن کربن آلی در هکتار در سال، می‌توان ۳۲ میلیون تن غذای بیشتری تولید نمود(لال، ۲۰۰۵). استفاده از کودهای آلی علاوه بر افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، سبب فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم و بهبود رشد و عملکرد گیاه می‌شوند(مادرید، ۲۰۰۷). کودهای آلی صرف نظر از فراهم آوردن عناصر غذایی برای گیاهان، اثرات مثبتی بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دارند (کرمی و همکاران ۲۰۱۲، پدرا و همکاران ۲۰۰۶ و امخابلا ۲۰۱۲). یکی از راه‌های افزایش ماده آلی خاک، استفاده از کودهای دامی است. گزارش شده مصرف ۲۰ تن کود دامی همراه با ۶۰۰ کیلوگرم گوگرد کشاورزی در هکتار منجر به حداکثر عملکرد دانه گندم به مقدار ۵۲۴۹ کیلوگرم در هکتار و کاهش اسیدیته از۷/۵۳ به ۷/۳۰ و جرم مخصوص ظاهری از۱/۴۹ به ۱/۲۶ گرم بر سانتی مترمکعب و کربن آلی از ۱/۰۵ به ۱/۴۹ درصد شده است(جلیلی، ۱۳۹۶). در یک آزمایش مشاهده گردید مصرف ۴۰ تن کود دامی علاوه بر کاهش ۵۰ درصدی مصرف کودهای شیمیایی باعث افزایش عملکرد معنی‌داری در گندم شده است(داوری‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۳). در یک آزمایش مشاهده شد با افزایش مصرف کمپوست از ۱۰ به ۲۰ تن در هکتار، عملکرد دانه گندم ۲۵ درصد افزایش یافت(همتی، ۱۳۷۶). گزارش شده مصرف ۲۰ تا ۶۰ تن کود گاوی باعث افزایش عملکرد دانه و درصد پروتئین لوبیا چیتی شده است(نجفی و همکاران،۱۳۹۲؛ ایرانیفام و همکاران، ۱۳۹۱).

معرفی دستاورد یا راهکار

خاک محل آزمایش غیر شور با مواد آلی کم و نسبتاً قلیایی و بافت آن لوم است. مقادیر فسفر و پتاسیم آن کمتر از حد بحرانی است(جدول۱). حد بحرانی فسفر و پتاسیم در زراعت لوبیا به‌ترتیب برابر ۱۳ و ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک گزارش شده است(خودشناس ۱۳۸۶و مکنزی[1]۱۹۹۹).

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل و بعد از اجرای آزمایش

	عمق	واکنش	هدایت الکتریکی	کربن آلی	فسفرقابل جذب	پتاسیم قابل جذب	شن	لای	رس
	cm	گل اشباع	dsm^{-1}	٪	ppm	ppm	٪	٪	٪
قبل از آزمایش	۳۰-۰	۷/۷	۲/۹	۰/۵۱	۵	۱۸۰	۴۶	۳۲/۸	۲۱/۲
بعد از آزمایش	۳۰-۰	۷/۷	۲/۸	۱/۱۷	۶/۸	۳۶۴	۴۹/۲	۲۹/۶	۲۱/۲

نتایج آزمایش در تغییرات کربن آلی خاک

آزمایش نمونه خاک مرکب قبل از اجرای آزمایش در سال ۱۴۰۰ و بعد از دو سال اجرای آزمایش در سال ۱۴۰۱ نشان داد کربن آلی خاک از ۰/۵۱ به ۱/۱۷ درصد افزایش یافته است(جدول۱). با اندازه گیری کربن آلی خاک در هر یک از تیمارهای آزمایش مشاهده شد که بیشترین مقدار کربن خاک به میزان ۱/۱۷ درصد مربوط به تیمار مصرف ۲۰ تن کود دامی همراه با ۷۵ درصد کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک بود. کمترین مقدار کربن خاک نیز برابر ۰/۲۱ درصد متعلق به تیمار مصرف کودهای شیمیایی بود. مقدار کربن خاک در تیمار دوم(۲۰ تن کود دامی همراه با ۵۰ درصد کودهای شیمیایی) به مقدار ۰/۶۰ درصد بود که بیشتر از تیمار سوم ولی کمتر از تیمار اول بود(جدول۲). احتمالاً یکی از علل کاهش کربن آلی در تیمارهای دوم و سوم نسبت به تیمار اول کاهش مقدار مصرف عناصر پرمصرف خصوصاً نیتروژن می باشد. گزارش شده رابطه خطی مستقیمی بین نیتروژن و کربن آلی خاک وجود دارد (آلوارز ۲۰۰۵، پیرستانی و همکاران ۱۴۰۲). نتایج نشان داد که تاثیر کودهای دامی در افزایش کربن آلی خاک بیشتر از مصرف مجزای کودهای شیمیایی است(جدول۲). در همین راستا گزارش شده که مصرف کود-های دامی به تنهایی و یا توام با کودهای شیمیایی باعث افزایش کربن آلی خاک در تناوب‌های مختلف شده است(میرزا شاهی و بازرگان، ۱۳۹۴، میرزایی تالار پشتی و همکاران، ۱۳۸۸، سینگ[2]و سینگ، ۲۰۰۷). البته هرچه مقدار مصرف کودهای دامی بیشتر باشد تاثیر آن در عملکرد محصول و خصوصیات خاک از جمله کربن بیشتر خواهد بود(انجین و یاگان اوقلو[3]۲۰۱۱). نتایج این آزمایش نشان داد که با کاهش مصرف کودهای شیمیایی مقدار کربن آلی از ۱/۱۷ به ۰/۶۰ درصد کاهش یافته است. نتایج

[1] Mackenzie
[2] Singh
[3] Angin, and Yaganoglu

تحقیقات مختلف نشان داده است که تغییر در کربن آلی خاک‌ها با تغییرات ساختار خاک و یا ثبات آن در ارتباط است. به عبارت دیگر هر گونه تغییر در خصوصیات فیزیکی و یا شیمیایی خاک باعث تغییر در کربن آلی خاک می‌شود(شیدای کرکج و همکاران، ۱۳۹۶، بیچلدی ولاتوشکنیا[4] ۲۰۱۰).

جدول۲- تاثیر تیمارهای آزمایش در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

تیمارهای آزمایش	واکنش گل اشباع	هدایت الکتریکی dsm^{-1}	کربن آلی ٪	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm	شن ٪	لای ٪	رس ٪	کلاس بافت خاک
کوددامی+ %۷۵NPK	۷/۷	۲/۵	۱/۱۷	۶/۸	۳۶۴	۴۹/۲	۲۹/۶	۲۱/۲	لوم
کوددامی+ %۵۰NPK	۷/۷	۲/۸	۰/۶۰	۶/۶	۳۵۴	۵۴/۴	۲۴/۴	۲۱/۲	لوم شنی رسی
٪۱۰۰ NPK	۷/۸	۱/۹	۰/۲۱	۶/۵	۳۵۱	۴۷/۶	۲۹/۴	۲۳	لوم

نتایج آزمایش در شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد زیستی لوبیا

بر اساس تجزیه مرکب نتایج دو سال آزمایش بر عملکرد دانه و عملکرد زیستی لوبیا(جدول۳)، بیشترین مقدار عملکرد دانه برابر ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۲۰ تن کود دامی همراه با ۷۵ درصد عناصر غذایی پرمصرف بر اساس آزمون خاک به دست آمد. با کاهش مصرف کودهای شیمیایی از ۷۵ درصد به ۵۰ درصد، عملکرد تولید دانه از ۳۵۰۰ به ۲۷۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. کمترین مقدار عملکرد دانه مربوط به تیمار کودهای شیمیایی(تیمار شاهد) به مقدار۲۴۵۰ کیلوگرم دانه در هکتار بود. نتایج عملکرد زیستی نیز حاکی از تاثیر مثبت تیمارکودهای شیمیایی در عملکرد زیستی نسبت به تیمارهای کودهای دامی بود. نتایج این آزمایش نشان داد در حالی که کودهای دامی بیشتر عملکرد دانه را افزایش داده‌اند، تیمار کودهای شیمیایی بیشتر منجر به افزایش عملکرد زیستی شده‌اند. یافته‌های بسیاری از پژوهشگران مؤید این حقیقت است که حضور کودهای دامی توام با کودهای شیمیایی در نظام‌های مختلف کشاورزی پایدار می‌تواند با ایجاد یک بستر مناسب و پیآمد آن دسترسی مطلوب گیاه به عناصر غذایی، موجب بهبود رشد و افزایش بیوماس گیاه گردند. در همین راستا افشاری و همکاران (۱۳۸۶) و حسین طلایی و امینی (۱۳۹۳) گزارش کردند که کودهای شیمیایی عملکرد اقتصادی را بیش از عملکرد زیستی افزایش داده لذا همین امر باعث افزایش شاخص برداشت شده است.

[4] Bicheldey & Latushkina

بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان توصیه نمود که مصرف ۲۰ تن کود دامی و ۷۵ درصد کودهای شیمیایی پرمصرف بر اساس آزمون خاک در هر هکتار در زراعت لوبیا، ضمن کاهش ۲۵ درصدی مصرف کودهای شیمیایی حداکثر عملکرد حاصل خواهد گردید. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار شاخص برداشت در تیمار اول و کمترین مقدار در تیمار سوم بود. با کاهش عناصر پر مصرف(تیمارهای دوم و سوم) و کود دامی(تیمار سوم) شاخص برداشت نیز کاهش یافته است. افزایش شاخص برداشت در تیمار حاوی کود دامی، به جذب بهتر عناصر غذایی تعمیم داده‌اند. زیرا گیاه با جذب بهتر عناصر غذایی وافزایش شاخص سطح برگ می‌تواند از تشعشع خورشیدی بهتر استفاده نماید و مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه ارسال نماید و در نتیجه نسبت دانه به ماده خشک کل را افزایش دهد(رمشوار و سینگ[5] ۱۹۸۸). آزمایش‌ها نشان داده با افزایش عناصر غذایی در خاک، شاخص برداشت نیز افزایش خواهد یافت. لذا یکی از علل کاهش شاخص برداشت در تیمارهای دوم و سوم نسبت به تیمار اول، کاهش فراهمی عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم و فسفر در کودهای شیمیایی و در کودهای دامی است(سهرابی و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول۳- تاثیر تیمارهای آزمایش بر صفات مورد اندازه‌گیری

تیمار	تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه(g)	عملکردزیستی $kgha^{-1}$	عملکرد دانه $kgha^{-1}$	شاخص برداشت
کوددامی+ ٪۷۵NPK	۱۸/۲	۳۸	۵۵۰۰	۳۵۰۰	۶۳
کود دامی+ ٪۵۰ NPK	۱۱/۴	۴۱/۸۶	۷۱۰۰	۲۷۰۰	۵۰
شاهد(NPK 100%)	۷/۹	۳۳/۸۶	۷۳۵۰	۲۴۵۰	۳۴

نتایج آزمایش در وزن صد دانه و تعداد غلاف در بوته لوبیا

نتایج نشان داد بیشترین وزن صد دانه به مقدار ۴۲ گرم در تیمار دوم و کمترین مقدار وزن صد دانه در تیمار سوم (شاهد) بود(جدول۳). بنابراین یکی از دلایل مهم افزایش عملکرد تولید دانه به‌واسطه کودهای دامی تاثیر این کودها در افزایش وزن صد دانه است. بیشترین تعداد غلاف در بوته به تعداد ۱۸ عدد نیز در تیمار اول بود. کود دامی با حفظ آب محیط مناسبی را برای فعالیت باکتری‌ها و جذب کودهای شیمیایی فراهم می‌کند. با بهبود رشد ریشه و افزایش آسیمیلاسیون مواد فتوسنتزی به‌علت افزایش سطح برگ و افزایش ظرفیت فتوسنتزی در دوره قبل از گلدهی، می‌تواند در مرحله پس از گلدهی با انتقال مجدد این مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن وزن هزار دانه را بهبود ببخشد(جهان[6] و همکاران، ۲۰۱۳ ؛ اکبری،۲۰۰۹).

[5] Ramshwar and Sing
[6] jahan

نتایج ارزیابی اقتصادی تیمارهای آزمایش

در این پروژه هزینه تهیه کود دامی، هزینه تهیه کودهای شیمیایی و هزینه توزیع کود دامی با دستگاه سانترفیوژ به عنوان هزینه متغیر بین تیمارها می‌باشد. علاوه برآن، به دلیل این تغییر مدیریتی در عملیات زراعی، درآمدهای تیمارها با یکدیگر متفاوت می-باشند. مجموعه این موارد، تغییر در بازده ناخالص تیمارهای مورد مطالعه را در پی‌دارد. بر این اساس، به ارائه اطلاعات مربوط به درآمدها، هزینه ها، بازده ناخالص و تغییرات آن در تیمارهای مختلف پرداخته شده است(سلطانی و نجفی، ۱۳۸۵). بر اساس اطلاعات جدول (۴)، تیمار اول، بیشترین هزینه را در بین تیمارهای مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، این تیمار سطح درآمدی بالاتری را نسبت به سایر تیمارها داشته است. بر این اساس، تیمار یاد شده دارای بازده ناخالص بیشتری در بین تیمارها می‌باشد. به طوری که نرخ تغییرات آن نسبت به تیمار شاهد در سال اول نزدیک به ۴۳ درصد گردیده است. لازم به ذکر است که تیمار دوم نیز نسبت به تیمار شاهد از بازده ناخالص بیشتری برخوردار است و استفاده از کود دامی توأم با کود شیمیایی موجب افزایش ۱۰/۱۸ درصد بازده ناخالص در سال اول شده است.

در مجموع دو سال ارزیابی اقتصادی اثرات تیمارها نشان داد که رتبه بندی تیمارها همانند سال های اول و دوم آزمایش می باشد. بر این اساس ، تیمار اول، بیشترین هزینه را در بین تیمارهای مورد مطالعه به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، این تیمار سطح درآمدی بالاتری را نسبت به سایر تیمارها داشته است. لذا، تیمار یاد شده دارای بازده ناخالص بیشتری در بین تیمارها می‌باشد. به طوری که نرخ تغییرات آن نسبت به تیمار شاهد ۴۱/۵۲ درصد گردیده است. لازم به ذکر است که تیمار دوم نیز نسبت به تیمار شاهد از بازده ناخالص بیشتری برخوردار است و استفاده از کود دامی توأم با کود شیمیایی موجب افزایش ۱۱/۲۹ درصد بازده ناخالص شده است. بر این اساس، در یک جمع بندی کلی از بعد اقتصادی موارد زیر قابل ذکر می‌باشد:

۱-استفاده توأم کودهای دامی و کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به جای استفاده صرف از کودهای شیمیایی موجب افزایش بازده ناخالص شده و بر این اساس، استفاده توأم این کودها توصیه می‌گردد.

۲-در صورت استفاده از کود دامی، کاهش در مصرف کودهای شیمیایی، افزایش بازده ناخالص اقتصادی را در پی‌دارد.

۳-از نظر اقتصادی، سطح مناسب مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در استفاده توأم با کودهای دامی، کاهش مصرف ۲۵ درصدی آنها است.

جدول ۴ - وضعیت درآمدها و هزینه های متغیر بین تیمارهای مورد مطالعه

	تیمار	سال	هزینه کود شیمیایی (هزاررریال در هکتار)	هزینه کود دامی (هزاررریال در هکتار)	هزینه کودپاشی دامی با دستگاه سانترفیوژ (هزاررریال در هکتار)	کل هزینه متغیر بین تیمارها (هزاررریال در هکتار)	درآمد کل (هزاررریال در هکتار)	بازده ناخالص (هزاررریال در هکتار)	تغییرات بازده ناخالص (هزاررریال در هکتار)	نرخ تغییرات (درصد)	رتبه در سال
۱	کوددامی+ NPK ٪۷۵	سال اول	۳۷۵۰	۲۴۰۰	۷۰۰	۶۸۵۰	۵۲۵۰۰۰	۵۱۸۱۵۰	۱۵۵۶۵۰	۴۲/۹۴	۱
۲	کود دامی+ NPK ٪۵۰		۲۵۰۰	۲۴۰۰	۷۰۰	۵۶۰۰	۴۰۵۰۰۰	۳۹۹۴۰۰	۳۶۹۰۰	۱۰/۱۸	۲
۳	NPK ٪۱۰۰		۵۰۰۰	۰	۰	۵۰۰۰	۳۶۷۵۰۰	۳۶۲۵۰۰	۰	۰	۳
۱	کود دامی+ NPK ٪۷۵	سال دوم	۳۷۵۰	۲۴۰۰	۷۰۰	۶۸۵۰	۹۳۵۰۰	۸۶۶۵۰	۲۱۹۵۰	۳۳/۹۳	۱
۲	کود دامی+ NPK ٪۵۰		۲۵۰۰	۲۴۰۰	۷۰۰	۵۶۰۰	۸۱۶۰۰	۷۶۰۰۰	۱۱۳۰۰	۱۷/۴۷	۲
۳	NPK ٪۱۰۰		۵۰۰۰	۰	۰	۵۰۰۰	۶۹۷۰۰	۶۴۷۰۰	۰	۰	۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

قیمت هر کیلو لوبیا چیتی در سال ۱۴۰۱ برابر ۵۰۰۰۰۰ریال و در سال ۱۴۰۲ برابر ۶۰۰۰۰۰ریال ، قیمت کودهای شیمیایی بر اساس قیمت دولتی آن و قیمت هر کیلو گرم‌کود دامی فرآوری شده ۱۰۰۰۰ریال در نظر گرفته شده است.

توصیه ترویجی

نتایج این آزمایش نشان داد در تیمار اول که ۲۰ تن کود دامی پوسیده توام با ۷۵ درصد کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک در هکتار استفاده شده بود، افزایش ۴۳ درصدی عملکرد لوبیا نسبت به تیمار سوم(شاهد) حاصل شد. کودهای شیمیایی با

افزایش رشد رویشی گیاه، عملکرد زیستی را افزایش داده، در حالی که کودهای دامی عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی) را افزایش داده‌اند. کودهای دامی علاوه بر افزایش عملکرد، موجب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مانند کربن آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب نیز شده‌اند. با توجه به بافت سبک، مواد آلی کم خاک و کمبود آب آبیاری، برای حصول بیشترین مقدار عملکرد در لوبیا، مصرف ۲۰ تن کود دامی همراه با ۷۵ درصدکودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک در هر هکتار توصیه می-گردد.

فهرست منابع

۱ - ایرانیفام، سونیا، کاظم هاشمی مجد وشهزاد جماعتی ثمرین. ۱۳۹۱. بررسی اثر کودهای آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چیتی در منطقه اردبیل، دومین همایش ملی تنوع زیستی و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست، ارومیه

۲ - پیرستانی، نیلوفر، مژگان احمدی ندوشن، محمد هادی ابوالحسنی، رسول زمانی و احمد زمانی.۱۴۰۲. بررسی رابطه بین میزان نیتروژن کل و برخی ویژگی‌های خاک درمنطقه زرین‌شهر. صفحات. ۱۸۲-۱۶۷

۳ - جلیلی، فرزاد.۱۳۹۶. اثر گوگرد و کود دامی بر عملکرد گندم و برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک، نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۷ شماره ۳ صفحات۲۰۹ - ۱۹۹

۴ - سهرابی، سیده سمانه، اسفندیار فاتح، امیر آینه‌بند، افراسیاب راهنما.۱۳۹۳. بررسی تأثیر مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکردگندم. نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد۶، شماره۳، صفحات. ۶۵۵-۶۴۵

۵ - شیدای کرکج، اسماعیل، عادل سپهری، حسین بارانی و جواد معتمدی. ۱۳۹۶. ارتباط ذخیره کربن آلی خاک با برخی ویژگیهای خاک در مراتع آذربایجان شرقی، نشریهٔ علمی پژوهشی مرتع، سال یازدهم، شمارهٔ دوم، صفحات ۱۳۸-۱۲۵

6 -Akbari,P., A. Ghalavand,.and S.A.M. Modarres Sanavi. 2009. Effects of different nutrition systems (organic, chemical and integrated) and biofertilizer on yield and other growth traits of sunflower (Helianthus annuus L.). J. Sustain. Agric. & Prodc. Sci. 1 (19): 84-93

7 -Alvarez R. 2005. A review of nitrogen fertilizer and conservation tillage effects on soil organic carbon storage.Soil Use and Management, 21:38–52

8 -Angin, I., and A.V. Yaganoglu. 2011. Effects of sewage sludge application on some physical and chemical properties of a soil affected by wind erosion. J. Agr. Sci. Tech. 13: 757-768.

9 -Bicheldey, T.K. & E. Latushkina. 2010. Biogass emission prognosis at the landfills. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (4): 623-628

10 -Durán Zuazo, V.H. and C.R. Rodríguez Pleguezuelo. 2008. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review, Agron. Sustain. Dev., 28: 65–86

11 -Jahan, M., M. Aryaee, M.B. Amiri, and H.R. Ehyaee. 2013. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on quantitative and qualitative characteristics of Sesamum indicum L. with application of cover crops of Lathyrus sp. and Persian clover (Trifolium resopinatum L.). J. Agroec. 1 (5): 1-15

12 -Mkhabela, T.S. 2012. Areview of the use of manure in small-scale crop production system in South Africathin. Journal of plant Nutrition, 29: 1157-1158