

## اثر مقدار و نحوه اختلاط کود مرغی با خاک بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد گیاه ذرت

سیف اله فلاح\*<sup>۱</sup> - امیر قلاوند<sup>۲</sup> - داوود قنبریان<sup>۳</sup> - علیرضا یدوی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۴

تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۱۷

### چکیده

کود مرغی دارای مقدار زیادی عناصر غذایی است و با بکارگیری آن در زمینهای کشاورزی می‌توان حاصلخیزی خاک را افزایش داد. بنابراین پژوهشی طی دو سال (۱۳۸۳ و ۱۳۸۴) در مرکز تحقیقات اکولوژیک زاگرس به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا گذاشته شد. دو روش کوددهی شامل دیسک+ فاروئر (شخم-کودپاشی- دیسک- فاروئر) و فاروئر (شخم- کودپاشی- فاروئر) در کرت‌های اصلی و چهار سطح کود مرغی شامل صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن کود مرغی در هکتار در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در روش استفاده از دیسک+ فاروئر مقدار فسفر، روی، مس و هدایت الکتریکی خاک در مقایسه با استفاده از فاروئر افزایش معنی‌داری داشت. اما نیتروژن کل و ماده خشک ذرت در روش فاروئر بالاتر از دیسک+ فاروئر بود. بالاترین مقدار ماده آلی، هدایت الکتریکی، غلظت عناصر غذایی خاک و ماده خشک ذرت با تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار بدست آمد ولی اختلاف ماده آلی، هدایت الکتریکی و پتاسیم این تیمار با تیمار ۲۰ تن کود مرغی در هکتار معنی‌دار نبود. مقدار ماده آلی، نیتروژن کل، فسفر و عناصر کم‌مصرف در سال دوم بیشتر از سال اول بود. بر اساس نتایج مطالعه حاضر بکارگیری ۳۰ تن کود مرغی در هکتار به علت تجمع فسفر و شوری خاک در بلندمدت نامطلوب است. بنابراین اختلاط ۲۰ تن کود مرغی در هکتار توسط فاروئر برای افزایش و یا حفظ حاصلخیزی خاک و تولید نسبتاً مناسب ذرت در شرایط مشابه این آزمایش مطلوب می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** کود مرغی، روش اختلاط کود، عناصر غذایی، خاک، ماده خشک

### مقدمه

کاهش داده ولیکن تأثیر معنی‌داری روی ماده آلی خاک نداشت. همچنین شیرانی و همکاران (۱۸) طی آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان نشان دادند که بکارگیری ۳۰ و ۶۰ تن کود گاوی در هکتار ماده آلی روی ردیف را به ترتیب ۳ و ۵ برابر و بین ردیف‌ها را به ترتیب ۲ و ۴ برابر افزایش داد. تجمع ماده آلی در مسیر ردیف‌ها موجب شده که ماده آلی روی ردیف به طور معنی‌داری بیشتر از بین ردیف‌ها باشد. همچنین تجمع کود دامی و تراکم ریشه روی ردیف باعث کاهش معنی‌دار وزن مخصوص روی ردیف در مقایسه با بین ردیف‌ها گردید.

نتایج آزمایش چنگ و همکاران (۷) حاکی از آن است که بکارگیری کود دامی باعث افزایش هدایت الکتریکی و کاهش pH خاک گردید. با اینحال ونگ و همکاران (۲۳) با بررسی کاربرد مقادیر صفر، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ تن در هکتار کود دامی کمپوست شده نشان دادند که با افزایش میزان کود دامی علاوه بر افزایش هدایت الکتریکی، pH خاک، میزان عناصر کم‌مصرف مثل روی، مس و منگنز نیز در خاک زیاد شد ولیکن غلظت این عناصر به حد سمیت نرسید. در این آزمایش بالاترین عملکرد ذرت با ۵۰ تن کود دامی

امروزه افزایش قیمت کودهای شیمیایی، عدم تعادل عناصر غذایی خاک و به خطر افتادن سلامت انسان باعث استفاده از کود دامی جهت حاصلخیزی خاک شده است. کود دامی یک منبع بیولوژیکی با ارزش است که دارای مزایای مثبت اکولوژیکی و محیطی است و مصرف اصلی آن به صورت کاربرد زراعی است (۲). این کود برخی از ویژگی‌های خاک را از قبیل ماده آلی، کشت پذیری، ظرفیت نگهداری آب، میزان اکسیژن و حاصلخیزی خاک را بهبود می‌بخشد (۴، ۶ و ۱۵).

در مطالعه شلگل (۱۷) افزایش میزان کود گاوی کمپوست شده به مدت ۳ سال باعث زیاد شدن فسفر، پتاسیم و ماده آلی خاک گردید. در حالی که کود شیمیایی نیتروژنه، میزان فسفر و پتاسیم خاک را

۱- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهر کرد  
(\* نویسنده مسئول: Email: falah1375@yahoo.com)

۲- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استادیار، گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهر کرد

۴- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

## مواد و روش‌ها

پژوهش در مزرعه تحقیقات اکولوژیک زاگرس واقع در ۳۰ کیلومتری شمال شرقی خرم‌آباد (عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی) و ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا در سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ اجرا گردید. طبق تقسیم بندی اقلیمی کوپن، محل انجام آزمایش دارای آب و هوای معتدل با تابستان گرم و خشک می‌باشد. میانگین درازمدت بارندگی و دمای شبانه روزی هوای منطقه به ترتیب حدود ۶۲۰ میلی‌متر و ۱۴/۳ درجه سانتیگراد در سال است که نزولات عمدتاً در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار بارش می‌کنند. پیش از کاشت، نمونه‌ای مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه برداشت شد و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی بر روی آن انجام گرفت. ویژگیهای شیمیایی کود مرغی مصرفی (دو هفته بعد از تخلیه مرغداری) نیز مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. روش اختلاط کود به عنوان عامل اصلی در دو سطح شامل اختلاط کود با خاک توسط دیسک+فاروئر D+F (خاک‌ورزی، کودپاشی، دیسک+فاروئر، کاشت) و فاروئر F (خاک‌ورزی، کودپاشی، فاروئر، کاشت) و مقادیر کود مرغی به عنوان عامل فرعی در چهار سطح شامل  $L_0=0$ ،  $L_1=10$ ،  $L_2=20$  و  $L_3=30$  تن در هکتار مورد مقایسه قرار گرفتند. عمق کار دیسک ۱۵ و عمق کار فاروئر ۲۰ سانتی‌متر بود.

هر کرت فرعی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۷ متر و به فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دو ردیف کناری به همراه سه بوته از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان حاشیه محسوب گردید. پس از پخش یکنواخت کود مرغی اقدام به دیسک و فاروئر (بر اساس تیمارهای مذکور) گردید. کاشت در نیمه اول خرداد ماه توسط کارگر انجام گرفت. هیبرید ذرت مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ بود. در طی فصل رشد آبیاری مزرعه هر ۷-۱۰ روز یکبار بر اساس شرایط جوی و وجین علفهای هرز طی سه مرحله توسط کارگر انجام شد. بلافاصله بعد از برداشت و با رعایت حاشیه از هر کرت شش نمونه خاک به طور تصادفی و از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری حد فاصل بین دو بوته روی رأس پشته تهیه و پس از مخلوط کردن نمونه‌ها، یک نمونه مرکب تهیه گردید. بعد از خشک نمودن آنها در هوا، در هاون کوبیده و سپس توسط الک استیل ۲ میلی‌متری غربال و در ظروف پلاستیکی برای تجزیه ریخته شدند. pH (با روش گل اشباع و توسط دستگاه pH متر مدل Coming 220)، هدایت الکتریکی (با روش تهیه عصاره گل اشباع و توسط دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی)، ماده آلی (با روش والکلی و بلاک)، مقدار نیتروژن کل (با روش هضم، تقطیر و تیتراسیون و توسط دستگاه کج‌دال)، فسفر قابل دسترس (با روش السن و توسط

کمپوست شده در هکتار بدست آمد. علت افزایش هدایت الکتریکی وجود مقادیر زیاد منیزیم، کلسیم، کلر و بی‌کربنات در کود دامی بود. در این آزمایش مصرف زیاد کود دامی (۷۵ تن در هکتار) باعث افزایش شوری خاک گردید. مصرف سالانه ۶۰ تن در هکتار کود گاوی در طول ۲۵ سال، هدایت الکتریکی خاک را تا عمق ۳۰ سانتی‌متر از ۱ به ۲ دسی‌زیمنس بر متر، بی‌کربنات را از ۳/۹۱ به ۵/۲۹ میلی‌مول بر لیتر و Na را از ۲/۱ به ۵ میلی‌مول بر لیتر افزایش داد (۱۱).

تور و باهل (۲۰) اظهار داشتند که مقدار آمونیاک تصعید شده از کاربرد سطحی کود دامی عمدتاً به تغییراتی که در pH سطح خاک اتفاق می‌افتد، بستگی دارد. اختلاط کود دامی در عمق ۵ سانتی‌متری و یا پایین‌تر خاک در مقایسه با کاربرد سطحی ۸۰ درصد تصعید آمونیاک را کاهش می‌دهد.

در آزمایش داس و همکاران (۹) کود مرغی فسفر قابل استخراج نمونه‌های خاک بعد از برداشت را ۴/۲۵ برابر شاهد بیشتر نمود، همچنین تأثیر کود مرغی معادل کود گاوی به همراه سوپرفسفات معمولی و سنگ فسفات بود. این تأثیر ممکن است به تشکیل کمپلکس متالوارگانیک با لیگاندهای آلی نسبت داده شود که حساسیت به جذب، تثبیت و یا رسوب فسفر در خاک را کاهش داده است. در این راستا ژنگ و همکاران (۲۴) افزایش پتاسیم قابل استخراج خاک را در اثر افزایش مصرف پتاسیم از منبع کود شیمیایی یا کود دامی گزارش کردند. ما و همکاران (۱۳) در یک دوره ۵ ساله اثرات مصرف سه سطح نیتروژن (صفر، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو سطح کود دامی پوسیده و انباشته (۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) را روی عملکرد ذرت مطالعه کردند. بر اساس نتایج این پژوهش عملکرد دانه ذرت و میزان جذب نیتروژن در دوره گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک در تیمار کود دامی بیشتر از کود شیمیایی بود. دلیل این برتری به عدم محدودیت نیتروژن قابل دسترس و یا آزدسازی همزمان نیتروژن با نیاز گیاه در تیمار کود دامی نسبت داده شد.

با توجه به اینکه در ایران، عمده دانه ذرت تولیدی (۶۷٪) به مصرف طیور می‌رسد و مقدار قابل توجهی کود مرغی در مرغداریها نیز تولید می‌شود، لذا اختصاص کود مرغی به عنوان نهاده‌ای غیر شیمیایی برای تولید ذرت می‌تواند ضمن تقویت حاصلخیزی خاک سبب افزایش عملکرد ذرت را افزایش دهد. همچنین تا به حال تحقیقات اندکی در ارتباط با مدیریت کود مرغی در کشور انجام شده است، بنابراین در این تحقیق اثرات مقادیر کود مرغی و روش اختلاط آن با خاک بر خصوصیات خاک و تولید ماده خشک ذرت مورد بررسی قرار گرفت.

گزارش نمودند که با افزایش مصرف کود دامی هدایت الکتریکی خاک افزایش یافت (۷ و ۱۱).

در بین اثرات متقابل فقط اثر متقابل مقدار کود با نحوه اختلاط کود بر هدایت الکتریکی خاک معنی دار بود. هدایت الکتریکی تیمار ۲۰ تن کود مرغی در هکتار تیمار دیسک+ فاروئر بالاتر از سایر تیمارها بود (جدول ۳)، بنظر می‌رسد در تیمار دیسک+ فاروئر بخشی از کود در لایه سطحی خاک باقیمانده و دسترسی ریشه به آن کمتر می‌باشد و بیوماس کمتری نیز در این تیمار تولید شده است (جدول ۳). در حالی که در تیمار فاروئر وفور مواد آلی احتمالاً باعث تحرک بیشتر املاح شده که بخشی از این املاح توسط گیاه جذب شده و بخشی نیز به عمق پایین‌تر از ۳۰ سانتیمتر نفوذ کرده است در نتیجه اثر متقابل معنی‌دار شده است.

در بین کلیه عوامل آزمایشی فقط اثر مقدار کود و اثر متقابل آن با روش اختلاط کود بر pH خاک معنی‌دار بود. علی‌رغم کاهش معنی‌دار pH با افزایش مصرف کود مرغی بنظر می‌رسد که این اختلاف زیاد نباشد، به طوری که پایین‌ترین pH که با تیمار ۲۰ تن کود مرغی حاصل شد فقط ۰/۱۱ واحد کمتر از بالاترین pH بود (جدول ۳). افزایش کود مرغی به دلیل تولید اسیدهای آلی و همچنین pH اولیه پایین آن باعث کاهش pH محیط خاک گردیده است.

در روش استفاده از دیسک+ فاروئر با افزایش مصرف کود میزان pH خاک کاهش یافت در حالی که در روش اختلاط توسط فاروئر pH خاک در اثر افزایش سطح کود مصرفی در تیمار ۲۰ تن کود مرغی کاهش بیشتری داشت و همین عامل باعث معنی‌دار شدن اثر متقابل گردید (جدول ۴). ظاهراً وفور نسبی مواد آلی به علت تولید زیاد اسیدهای آلی و همچنین pH پایین کود مصرفی در این تیمار باعث کاهش زیادتر pH خاک شده است. گزارشات مشابه سایر محققان تأییدی بر این یافته می‌باشد (۷ و ۲۳).

بر اساس تجزیه واریانس اثر سال بر مقدار ماده آلی خاک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به طوری که ماده آلی خاک در سال دوم ۸/۶ درصد بیشتر از سال اول بود (جدول ۳). با توجه به اینکه مقدار زیادی کود مرغی در سال اول و دوم به خاک اضافه گردید، وجود بقایای تجزیه نشده این کود و در نتیجه افزایش ماده آلی خاک قابل انتظار می‌باشد.

اثر روش اختلاط کود با خاک و اثر متقابل آن با سال بر ماده آلی خاک معنی‌دار نبود اما مقدار کود بر این صفت تأثیر معنی‌داری داشت. افزایش مصرف کود مقدار ماده آلی خاک را به طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۳). سایر محققان نیز نتایج مشابهی گزارش کردند (۱۹، ۱۷، ۱۲، ۱۴ و ۲۲).

دستگاه اسپکتروفوتومتر، پتاسیم قابل استخراج (با روش عصاره‌گیری با استات آمونیم و توسط دستگاه فلیم فتومتر) و آهن، منگنز، مس و روی قابل جذب (با روش عصاره‌گیری با محلول DTPA و توسط دستگاه جذب اتمی) نمونه‌های خاک در آزمایشگاه تعیین گردید (۱). برای تخمین عملکرد ماده خشک، در مرحله رسیدگی، کلیه بوته‌های هر کرت (مساحت ۱۵ متر مربع) را کفبر نموده و پس از توزین، با محاسبه میزان رطوبت آن (زیرنمونه‌ها را در آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده و تا تثبیت رطوبت روزانه توزین بعمل آمد) ماده خشک در واحد سطح مشخص گردید.

در سال دوم تیمارها دقیقاً در کرت‌های سال اول قرار گرفتند و کلیه عملیات مربوط به سال اول، در سال دوم نیز تکرار گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS (۱۶) انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و کود مرغی مورد استفاده در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

بیشترین مقدار ماده خشک با مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار بدست آمد که با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۳). افزایش اجزاء رویشی گیاه و افزایش معنی‌دار اجزاء عملکرد گیاه در تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار به دلیل فراوانی عناصر غذایی باعث افزایش معنی‌دار بیوماس این تیمار گردید. این نتایج با گزارش موریشی و همکاران (۱۵) و شیرانی و همکاران (۱۸) تأیید می‌گردد.

تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سال بر هدایت الکتریکی خاک معنی‌دار نبود ( $p < 0/01$ ). اما هدایت الکتریکی تیمار دیسک+ فاروئر به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار فاروئر بود (جدول ۳). احتمالاً مصرف کمتر عناصر موجود در کود مرغی توسط گیاه در تیمار دیسک+ فاروئر و وجود بخشی از کود در لایه سطحی خاک این تیمار عامل بالاتر بودن هدایت الکتریکی آن باشد.

تأثیر مقدار کود بر هدایت الکتریکی خاک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. با افزایش سطح کود مرغی میزان هدایت الکتریکی خاک افزایش یافت، ولی تفاوت معنی‌داری بین ۲۰ و ۳۰ تن کود مرغی در هکتار وجود نداشت (جدول ۳). از آنجا که بخش قابل توجهی املاح در کود مرغی مصرفی وجود داشت، لذا افزایش هدایت الکتریکی خاک در اثر افزایش مصرف کود مرغی قابل انتظار بود. در تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار احتمالاً به علت حفظ رطوبت بیشتر و یا فعالیت بیولوژیکی بیشتر بخشی از املاح به عمق پایین‌تر از ۳۰ سانتی‌متر نفوذ کرده و یا توسط ریشه جذب شده است. محققان نیز

(جدول ۱) - برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش<sup>۱</sup>

Texture	pH	Bulk Density	EC	O.C	total N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu
		g cm <sup>3</sup>	dS m <sup>-1</sup>	%				mg kg <sup>-1</sup>			
رس سیلتی	۷/۳۹	۱/۳۱	۰/۶۳	۱/۰۷	۰/۱۰۷	۴/۲	۴۰۰	۲/۸۷	۳/۳۳	۰/۲۴	۰/۳

فرم قابل جذب عناصر غذایی بجز نیتروژن اندازه گیری شد.

(جدول ۲) - برخی ویژگیهای شیمیایی کود مرغی مورد استفاده<sup>۱</sup>

pH	EC	O.C	Total N	P	K	Mn	Zn	Cu	سال	
	dS m <sup>-1</sup>		%			mg kg <sup>-1</sup>				
۵/۶۱	۸/۸	۴۲/۴	۴/۲۴	۱/۲۴	۲/۱۴	۱۰۱۸	۱۲۰	۴۷۲	۲۴	۱۳۸۳
۶/۰۰	۱۰/۲	۳۸/۵	۴/۱۰	۰/۹۲	۱/۴۷	۹۸۰	۱۳۲	۴۶۰	۲۷	۱۳۸۴
۵/۸	۹/۵	۴۰/۴	۴/۱۷	۱/۰۸	۱/۸	۹۹۹	۱۲۶	۴۶۶	۲۵/۵	میانگین

۱- فرم قابل جذب عناصر غذایی بجز نیتروژن اندازه گیری شد.

تن کود مرغی در هکتار کمتر از تیمار ۲۰ و ۳۰ تن کود مرغی در هکتار بود اما در تیمار فاروئر اختلاف نیتروژن کل تیمار ۱۰ تن کود مرغی در هکتار با ۲۰ تن کود مرغی در هکتار معنی دار نبود. به عبارت دیگر کاهش نیتروژن کل تیمار ۱۰ تن کود مرغی در هکتار در روش اختلاط توسط دیسک+فاروئر باعث معنی دار شدن اثر متقابل گردید (جدول ۴). به نظر می رسد در تیمار استفاده از دیسک+ فاروئر پراکنش کود بیشتر بوده و در تیمار ۱۰ تن کود مرغی در هکتار اثر نامطلوب پراکنش بیشتر بوده است. بیشترین مقدار نیتروژن کل خاک مربوط به تیمار ۳۰ تن کود مرغی تیمار فاروئر در سال دوم بود که برتری آن بر کمترین تیمار (T<sub>0</sub>FY<sub>1</sub>) حدود ۳۳ درصد بود (شکل ۱). اثر سال بر مقدار فسفر قابل دسترس خاک بسیار معنی دار بود (p < ۰/۰۱). به طوری که مقدار فسفر قابل دسترس سال دوم حدود ۱۲ میلیگرم در کیلوگرم بیشتر از سال اول بود (جدول ۳). کود مرغی مصرفی دارای درصد بالایی از فسفر بود، در نتیجه افزایش مصرف کود باعث افزایش موجودی این عنصر در خاک شده و به علت آبسویی بسیار کم مقدار آن در خاک افزایش یافته است. تأثیر نحوه اختلاط کود با خاک بر مقدار فسفر قابل دسترس در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. مقدار فسفر قابل دسترس تیمار دیسک+ فاروئر ۲۴/۵ درصد بالاتر از تیمار فاروئر بود (جدول ۳). احتمالاً در تیمار دیسک+ فاروئر بخشی از فسفر موجود در کود مرغی در لایه سطحی پشته قرار گرفته و فسفر موجود در این لایه به دلیل رطوبت پائین و عدم توسعه ریشه برای گیاه غیر قابل دسترس می باشد. و همین امر باعث افزایش فسفر در نمونه های صفر تا ۳۰ سانتیمتری این تیمار شده است، همچنین تولید ماده خشک کمتر این تیمار در مقایسه با تیمار فاروئر نیز می تواند دیگر علت افزایش فسفر قابل دسترس تیمار دیسک+ فاروئر باشد (جدول ۳).

اثر متقابل مقدار کود با سال و با نحوه اختلاط کود بر ماده آلی خاک معنی دار بود. در سال اول روند افزایش ماده آلی خاک در اثر افزایش میزان کود مرغی با سال دوم متفاوت بود (جدول ۵). بنظر می رسد که تأثیر بقایای ماده آلی سال اول باعث افزایش ماده آلی سال دوم شده است. همچنین در تیمار استفاده از دیسک+ فاروئر مقدار ماده آلی تیمار ۱۰ تن کود مرغی کمتر از تیمار فاروئر بود (جدول ۴). احتمالاً پراکنش بیشتر کود مرغی در این تیمار باعث کاهش ماده آلی آن شده است. اثر متقابل سه گانه بر مقدار ماده آلی خاک معنی دار نبود.

کلیه عوامل آزمایشی به استثنای اثر متقابل سال با روش اختلاط کود بر نیتروژن کل خاک تأثیر معنی داری داشتند. مقدار نیتروژن کل سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۳). ظاهراً وجود بقایای نیتروژن خاک در سال اول باعث افزایش نیتروژن سال دوم شده است. مقدار نیتروژن خاک تیمار فاروئر بیشتر از تیمار دیسک+ فاروئر بود. در تیمار فاروئر کود مرغی بصورت بانندی در داخل پشته قرار می گیرد و پراکنش کمی دارد، در صورتی که در تیمار دیسک+ فاروئر بخشی از کود هم در داخل پشته پخش می گردد و هم بخشی از آن در داخل جوی قرار می گیرد. لذا بالا بودن مقدار نیتروژن تیمار فاروئر در مقایسه با دیسک+ فاروئر قابل انتظار بود.

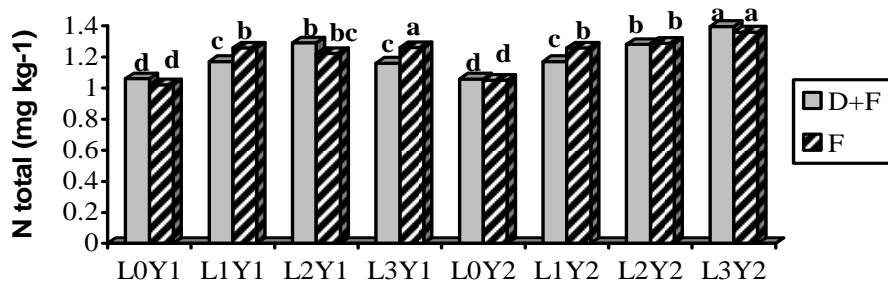
با افزایش مقدار کود مصرفی مقدار نیتروژن کل در خاک به طور معنی داری افزایش یافت. افزایش نیتروژن کل در تیمار ۳۰ تن کود مرغی سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۳)، که باعث معنی دار شدن اثر متقابل گردید. باتوجه به اینکه در سال اول حدود ۶۷ درصد نیتروژن موجود در کود مرغی قابل دسترس گیاه می باشد (۳ و ۵)، بنابراین بخشی از نیتروژن کل تیمار ۳۰ تن کود مرغی سال اول در خاک باقی مانده و به موجودی نیتروژن سال دوم اضافه شده است. گزارشات مشابه ونکاتش و همکاران (۲۲) و ثیند و همکاران (۱۹) مؤید این نتیجه می باشد.

در تیمار استفاده از دیسک+ فاروئر مقدار نیتروژن کل تیمار ۱۰

جدول ۳- مقایسه میانگین ماده خشک ذرت و برخی ویژگیهای شیمیایی خاک در روش‌های اختلاط و مقادیر مختلف کود مرغی بعد از برداشت ذرت<sup>۱</sup>

ماده خشک (kg ha <sup>-1</sup> )	EC (dS m <sup>-1</sup> )	pH	ماده آلی (mg kg <sup>-1</sup> )	نیترژن کل (mg kg <sup>-1</sup> )	فسفر قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم قابل تبادل (mg kg <sup>-1</sup> )	آهن قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	منگنز قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	روی قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	میس قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	تیمار
۱۹/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۰۳ <sup>a</sup>	۷/۶۷ <sup>a</sup>	۱۹/۷ <sup>b</sup>	۱/۱۹ <sup>b</sup>	۸۸ <sup>b</sup>	۳۸۱ <sup>a</sup>	۲/۴۱ <sup>b</sup>	۳/۲۵ <sup>b</sup>	۱/۰۳ <sup>b</sup>	۰/۶۳ <sup>b</sup>	Y1
۱۹/۲۸ <sup>a</sup>	۳/۱۵ <sup>a</sup>	۷/۶۴ <sup>a</sup>	۳۱/۴ <sup>a</sup>	۱/۲۳ <sup>a</sup>	۲۰/۸۶ <sup>a</sup>	۳۷۳ <sup>a</sup>	۳/۰۸ <sup>a</sup>	۳/۵۳ <sup>a</sup>	۱/۰۸ <sup>a</sup>	۰/۸۹ <sup>a</sup>	Y2
نحوه اختلاط کود											
۱۹/۷۵ <sup>a</sup>	۱/۸۲ <sup>b</sup>	۷/۶۵ <sup>a</sup>	۲۰/۶ <sup>a</sup>	۱/۲۳ <sup>a</sup>	۱۳/۰۸ <sup>b</sup>	۳۷۶ <sup>a</sup>	۲/۶۹ <sup>a</sup>	۳/۳۴ <sup>a</sup>	۱/۰ <sup>b</sup>	۰/۶۶ <sup>b</sup>	F
۱۸/۷۶ <sup>b</sup>	۲/۳۶ <sup>a</sup>	۷/۶۶ <sup>a</sup>	۲۰/۵ <sup>a</sup>	۱/۸۸ <sup>b</sup>	۱۶/۲۸ <sup>a</sup>	۳۷۷ <sup>a</sup>	۲/۸۰ <sup>a</sup>	۳/۴۳ <sup>a</sup>	۱/۱ <sup>a</sup>	۰/۸۶ <sup>a</sup>	F+D
مقدار کود											
۱۵/۱۳ <sup>d</sup>	۱/۳۰ <sup>c</sup>	۷/۷۱ <sup>a</sup>	۱۸/۰ <sup>c</sup>	۱/۰۴ <sup>d</sup>	۱۳/۴ <sup>c</sup>	۲۹۰ <sup>c</sup>	۲/۲۵ <sup>c</sup>	۱/۹۱ <sup>d</sup>	۰/۱۷ <sup>d</sup>	۰/۲۰ <sup>d</sup>	L <sub>0</sub>
۱۸/۰۰ <sup>c</sup>	۲/۰۷ <sup>b</sup>	۷/۶۹ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>b</sup>	۱/۲۱ <sup>c</sup>	۱۶/۵۳ <sup>b</sup>	۳۸۵ <sup>b</sup>	۲/۴۶ <sup>c</sup>	۲/۸۷ <sup>c</sup>	۰/۸۵ <sup>c</sup>	۰/۶۵ <sup>c</sup>	L <sub>1</sub>
۲۱/۱۳ <sup>b</sup>	۲/۴۳ <sup>a</sup>	۷/۶۶ <sup>b</sup>	۲۱/۹ <sup>a</sup>	۱/۲۷ <sup>b</sup>	۱۶/۰۱ <sup>bc</sup>	۴۰۳ <sup>ab</sup>	۲/۸۳ <sup>b</sup>	۳/۷۳ <sup>b</sup>	۱/۴۷ <sup>b</sup>	۰/۹۶ <sup>b</sup>	L <sub>2</sub>
۲۷/۷۶ <sup>a</sup>	۳/۵۷ <sup>a</sup>	۷/۶۱ <sup>b</sup>	۲۲/۱ <sup>a</sup>	۱/۳۳ <sup>a</sup>	۲۰/۵۶ <sup>a</sup>	۴۲۹ <sup>a</sup>	۳/۴۴ <sup>a</sup>	۴/۹۶ <sup>a</sup>	۱/۸۱ <sup>a</sup>	۱/۲۳ <sup>a</sup>	L <sub>3</sub>

۱- میانگین‌های هر عامل آزمایشی در هر ستون که در یک حرف مشترک می‌باشند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.



سال \* مقدار کود

(شکل ۱) - اثر متقابل سال با نحوه اختلاط با مقدار کود مرغی بر موجودی نیتروژن کل خاک

(جدول ۴) - اثر متقابل نحوه اختلاط کود با مقادیر مختلف کود مرغی بر برخی ویژگیهای شیمیایی خاک

تیمار	EC (dS m <sup>-1</sup> )	pH	ماده آلی (mg kg <sup>-1</sup> )	نیتروژن کل (mg kg <sup>-1</sup> )	منگنز قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	روی قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	مس قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )
L0D+F	۱/۲۹ <sup>d*</sup>	۷/۷۲ <sup>a</sup>	۱۸/۳ <sup>d</sup>	۱/۱۶ <sup>d</sup>	۲/۰۳ <sup>e</sup>	۰/۱۸ <sup>e</sup>	۰/۲۱ <sup>e</sup>
L1D+F	۲/۳۲ <sup>b</sup>	۷/۶۶ <sup>ab</sup>	۱۹/۷ <sup>c</sup>	۱/۱۷ <sup>c</sup>	۳/۰۴ <sup>c</sup>	۰/۸۵ <sup>d</sup>	۰/۶۸ <sup>cd</sup>
L2D+F	۳/۱۵ <sup>a</sup>	۷/۶۶ <sup>ab</sup>	۲۲/۱ <sup>a</sup>	۱/۲۸ <sup>b</sup>	۳/۸۱ <sup>b</sup>	۱/۵۶ <sup>b</sup>	۱/۱۲ <sup>b</sup>
L3D+F	۲/۶۶ <sup>b</sup>	۷/۵۸ <sup>bc</sup>	۲۲/۱ <sup>a</sup>	۱/۲۸ <sup>b</sup>	۴/۸۲ <sup>a</sup>	۱/۸۱ <sup>a</sup>	۱/۴۱ <sup>a</sup>
L0F	۱/۳۲ <sup>d</sup>	۷/۷۱ <sup>a</sup>	۱۷/۸ <sup>d</sup>	۱/۰۴ <sup>d</sup>	۱/۹۰ <sup>e</sup>	۰/۱۷ <sup>e</sup>	۰/۱۹ <sup>e</sup>
L1F	۱/۸۱ <sup>c</sup>	۷/۷۱ <sup>a</sup>	۲۰/۸ <sup>b</sup>	۱/۲۶ <sup>b</sup>	۲/۷۰ <sup>d</sup>	۰/۸۴ <sup>d</sup>	۰/۶۳ <sup>d</sup>
L2F	۱/۷۰ <sup>c</sup>	۷/۵۴ <sup>c</sup>	۲۱/۷ <sup>a</sup>	۱/۲۶ <sup>b</sup>	۳/۶۵ <sup>b</sup>	۱/۳۸ <sup>c</sup>	۰/۸۱ <sup>c</sup>
L3F	۲/۴۷ <sup>b</sup>	۷/۶۵ <sup>ab</sup>	۲۲/۱ <sup>a</sup>	۱/۳۶ <sup>a</sup>	۵/۱۰ <sup>a</sup>	۱/۶۱ <sup>b</sup>	۱/۰۲ <sup>b</sup>

\* آزمون LSD سطح ۵ درصد

(جدول ۵) - اثر متقابل سال با مقادیر مختلف کود مرغی بر برخی ویژگیهای شیمیایی خاک

تیمار	ماده آلی (mg kg <sup>-1</sup> )	نیتروژن کل (mg kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم قابل تبادل (mg kg <sup>-1</sup> )	آهن قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	منگنز قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	روی قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )	مس قابل دسترس (mg kg <sup>-1</sup> )
L0Y1	۱۷/۹ <sup>e*</sup>	۱/۰۴ <sup>e</sup>	۳۳۲ <sup>c</sup>	۲/۰۸ <sup>d</sup>	۲/۰۸ <sup>f</sup>	۰/۱۹ <sup>e</sup>	۰/۲۱ <sup>e</sup>
L1Y1	۱۹/۵ <sup>d</sup>	۱/۲۱ <sup>d</sup>	۳۹۲ <sup>b</sup>	۲/۱۹ <sup>d</sup>	۲/۸۷ <sup>e</sup>	۰/۸۵ <sup>d</sup>	۰/۶۴ <sup>d</sup>
L2Y1	۲۱/۷ <sup>bc</sup>	۱/۲۶ <sup>bc</sup>	۳۹۹ <sup>b</sup>	۲/۶۵ <sup>bc</sup>	۳/۶۴ <sup>d</sup>	۱/۳۹ <sup>c</sup>	۰/۷۷ <sup>cd</sup>
L3Y1	۱۹/۸ <sup>d</sup>	۱/۲۶ <sup>bc</sup>	۴۰۱ <sup>b</sup>	۲/۷۲ <sup>bc</sup>	۴/۴۱ <sup>b</sup>	۱/۶۴ <sup>b</sup>	۰/۹۰ <sup>c</sup>
L0Y2	۱۸/۲ <sup>e</sup>	۱/۰۵ <sup>e</sup>	۲۴۹ <sup>d</sup>	۲/۴۲ <sup>cd</sup>	۱/۸۶ <sup>f</sup>	۰/۱۵ <sup>e</sup>	۰/۱۹ <sup>e</sup>
L1Y2	۲۱/۰ <sup>c</sup>	۱/۲۱ <sup>cd</sup>	۳۷۸ <sup>b</sup>	۲/۷۲ <sup>bc</sup>	۲/۸۷ <sup>e</sup>	۰/۸۵ <sup>d</sup>	۰/۶۷ <sup>d</sup>
L2Y2	۲۲/۲ <sup>b</sup>	۱/۲۸ <sup>b</sup>	۴۰۴ <sup>b</sup>	۳/۰۲ <sup>b</sup>	۳/۸۲ <sup>c</sup>	۱/۵۵ <sup>b</sup>	۱/۱۶ <sup>b</sup>
L3Y2	۲۴/۳ <sup>a</sup>	۱/۳۸ <sup>a</sup>	۴۵۶ <sup>a</sup>	۴/۱۶ <sup>a</sup>	۵/۵۲ <sup>a</sup>	۱/۷۸ <sup>a</sup>	۱/۵۴ <sup>a</sup>

\* آزمون LSD سطح ۵ درصد

(جدول ۳). افزایش مقدار قابل توجهی فسفر به خاک از طریق کود مرغی باعث شده که نه تنها نیاز گیاه تأمین شود، بلکه بر موجودی خاک نیز افزوده است، که افزایش موجودی خاک در سطوح بالاتر کود مصرفی شدت بیشتری داشته است. اظهارات مشابه محققان این

مقدار کود بر مقدار فسفر قابل دسترس خاک تأثیر بسیار معنی‌داری داشت. به گونه‌ای که افزایش مقدار کود مصرفی باعث افزایش فسفر قابل دسترس خاک گردیده و در نهایت میزان فسفر تیمار ۳۰ تن کود مرغی برتری معنی‌داری بر سایر تیمارها داشت

بالا تر از فاروئر بود (شکل ۲). تولید بیوماس کمتر تیمار دیسک+ فاروئر در سال اول باعث جذب مقدار کمتری از مس خاک شده است که باقیمانده این عنصر در سال اول به همراه کود مصرفی در سال دوم باعث مقدار بیشتری عنصر مس در این تیمار و در نتیجه معنی دار شدن اثر متقابل شده است.

تجزیه واریانس نشان داد که مقدار کود تأثیر معنی داری بر غلظت عناصر کم مصرف داشت. به طور کلی، افزایش مصرف کود مرغی به علت داشتن درصد بالایی عناصر کم مصرف باعث افزایش موجودی این عناصر در خاک گردید و روند تغییرات غلظت کلیه آنها به استثنای آهن در بین سطوح کودی مشابه بود. در خصوص آهن مشاهده گردید که افزایش کود مصرفی فقط در تیمار ۱۰ تن کود مرغی نتوانست اختلاف معنی داری با شاهد داشته باشد. جذب بیشتر آهن توسط گیاه در تیمار ۱۰ تن کود مرغی در هکتار دلیل احتمالی معنی دار نبودن اختلاف این تیمار با شاهد می باشد. در آزمایش ونگ و همکاران (۲۳) نیز اعمال مقادیر صفر، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ تن کود دامی کمپوست شده غلظت منگنز، روی و مس خاک را افزایش داد. این نتایج تأییدی بر یافته سایر پژوهشگران می باشد (۸، ۱۰ و ۲۱).

اثر متقابل مقدار کود با سال بر غلظت آهن، منگنز و مس در سطوح احتمال یک درصد و بر غلظت روی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. به طور کلی غلظت عناصر مذکور در سال دوم در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ تن کود مرغی در هکتار به طور قابل ملاحظه ای در مقایسه با سال اول افزایش یافته و در نتیجه اثر متقابل معنی دار شده است (جدول ۵). از آنجا که این عناصر عمدتاً از طریق کود مرغی به خاک افزوده شده اند، لذا بنظر می رسد هر چه مصرف کود در خاک بیشتر باشد، غلظت آنها نیز زیاد می شود.

اثر متقابل مقادیر کودی با روش اختلاط کود بر عناصر کم مصرف به جز آهن معنی دار بود. به طور کلی میزان عناصر مذکور در تیمار فاروئر کاهش بیشتری در مقایسه با دیسک+ فاروئر نشان داد (جدول ۴)، احتمالاً در تیمار فاروئر توسعه ریشه و جذب عناصر بیشتر بوده و در نتیجه بیوماس بیشتری تولید گردید (جدول ۳)، بنابراین می توان نتیجه گرفت که عناصر بیشتری نیز از خاک خارج شده است، البته عدم جذب عناصری که در قشر سطحی خاک تیمار دیسک+ فاروئر قرار گرفته اند نیز می تواند مزید بر علت باشد.

اثر متقابل سه گانه در بین کلیه عناصر کم مصرف، فقط بر غلظت مس خاک تأثیر معنی داری داشت. در سال دوم افزایش مقدار مس قابل دسترس تیمارهای ۲۰ و ۳۰ تن کود مرغی تیمار دیسک+ فاروئر به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافت و همین عامل نیز منجر به معنی داری اثر متقابل سه گانه گردید (شکل ۳). احتمالاً تولید ماده خشک کمتر در تیمار دیسک+ فاروئر و اثرات تجمعی دو سال را می توان علت این افزایش ذکر کرد.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر اختلاط ۳۰ تن در هکتار کود مرغی

نتیجه را تأیید می نماید (۴، ۹، ۱۵، ۲۰، ۲۲). بنابراین تداوم استفاده از مقادیر زیاد کود مرغی باعث تجمع فسفر در خاک و در نتیجه آلودگی آبهای سطحی از طریق روان آب می گردد (۱۰). اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بر مقدار فسفر قابل دسترس خاک معنی دار نبودند.

به غیر از اثر مقدار کود و اثر متقابل آن با سال دیگر عوامل آزمایشی بر مقدار پتاسیم قابل تبادل خاک تأثیر معنی داری نداشتند. مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که افزودن ۳۰ تن کود مرغی در هکتار نه تنها پتاسیم مورد نیاز گیاه را تأمین نموده بلکه ۲۸ میلی گرم در کیلوگرم بر موجودی پتاسیم خاک قبل از شروع آزمایش افزوده است، در حالی که بیلان پتاسیم تیمار ۲۰ تن کود مرغی در حدود صفر و دو تیمار دیگر منفی بود (جدول ۱). این حالت ممکن است به مقدار زیاد پتاسیم در کود مرغی و انتقال پتاسیم از فاز جامد خاک به فاز محلول خاک نسبت داده شود (۹). ژنگ و همکاران (۲۴) نیز گزارش نمودند که با افزایش مصرف پتاسیم از طریق کود شیمیایی یا آلی میزان پتاسیم قابل استخراج خاک افزایش یافت. کاهش شدید پتاسیم قابل تبادل تیمار شاهد سال دوم به علت برداشت محصول طی دو سال و افزایش شدید پتاسیم قابل تبادل تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار سال دوم باعث معنی دار شدن اثر متقابل گردید (جدول ۵). عناصر غذایی موجود در کود مرغی از جمله پتاسیم داخل پشته در سال دوم به علاوه وجود مقداری از این عنصر از سال اول باعث افزایش مقدار پتاسیم قابل تبادل تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار شده است.

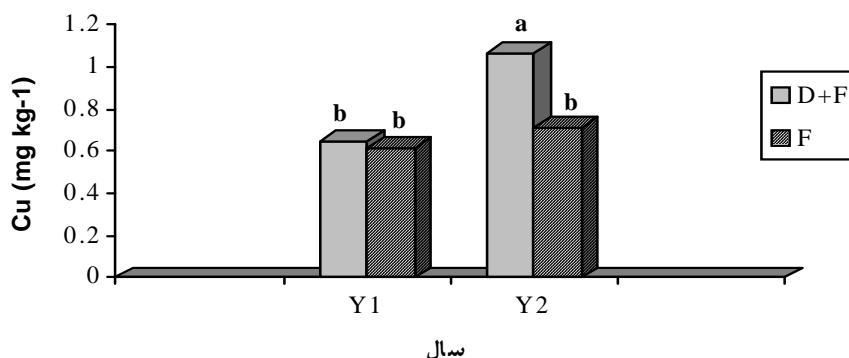
اثر سال بر غلظت عناصر کم مصرف خاک معنی دار بود. مقدار آهن، منگنز، روی و مس قابل دسترس در سال دوم به طور معنی داری بیشتر از سال اول بود (جدول ۳)، بنظر می رسد که شاید بخشی از این عناصر که در سال اول همراه کود مرغی به خاک اضافه شده اند، جذب گیاه نشده و به علت آبشویی کم تا سال دوم در خاک باقیمانده و در نتیجه اثر این عامل آزمایشی معنی دار شده است. در مطالعه چنگ و همکاران (۸) مصرف سالانه کود گاوی میزان روی خاک را افزایش داد.

تأثیر روش اختلاط کود بر غلظت آهن و منگنز قابل دسترس غیر معنی دار و بر غلظت روی و مس قابل دسترس خاک معنی دار بود. غلظت روی و مس قابل دسترس تیمار دیسک+ فاروئر به ترتیب حدود ۱۰ و ۳۰ درصد بالاتر از تیمار فاروئر بود (جدول ۳). احتمالاً وجود بخشی از کود مرغی و در نتیجه روی و مس در لایه سطحی خاک تیمار دیسک+ فاروئر و عدم توسعه ریشه در این لایه، همچنین تولید بیوماس کمتر این تیمار در مقایسه با تیمار فاروئر دلیل افزایش این عناصر بوده است.

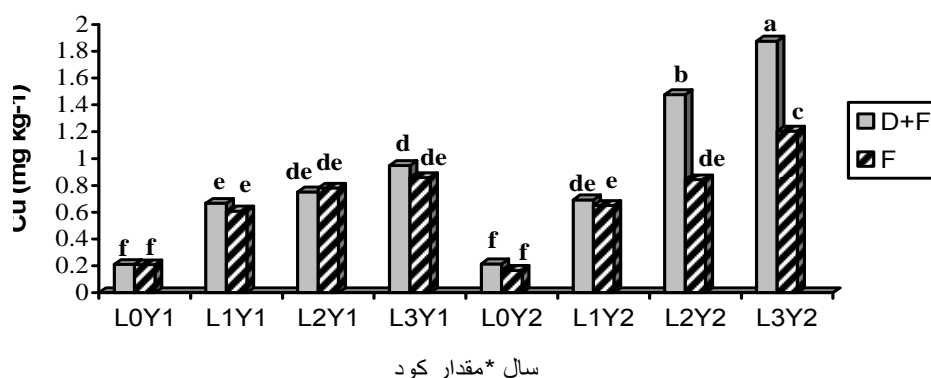
اثر متقابل سال با روش اختلاط کود فقط بر غلظت مس خاک معنی دار بود. به طوری که در سال اول بین دو تیمار اختلاف معنی داری وجود نداشت. اما در سال دوم غلظت تیمار دیسک+ فاروئر

برای جلوگیری از آلودگی احتمالی خاک و آبها توسط املاح و فسفر موجود در کود مرغی از مصرف مقادیر زیاد این کود در سالهای متوالی خودداری شود. به طور کلی بر اساس نتایج مطالعه حاضر اختلاط ۲۰ تن کود مرغی با خاک توسط فاروئر در کشت ذرت دانه‌ای مناسب و قابل توصیه می‌باشد.

با خاک توسط فاروئر نه تنها تولید ماده خشک ذرت و میزان ماده آلی خاک را افزایش داد بلکه ذخایر عناصر غذایی پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و کم‌مصرف (آهن، منگنز، روی و مس) خاک را نیز به طور معنی‌داری افزایش داد. با اینحال در مطالعه حاضر مصرف کود مرغی در دو سال متوالی به ویژه در روش اختلاط توسط دیسک+ فاروئر، مقدار فسفر خاک را شدیداً افزایش داد. بنابراین بهتر است



(شکل ۲) - اثر متقابل سال با نحوه اختلاط کود مرغی بر موجودی مس قابل دسترس خاک



(شکل ۳) - اثر متقابل سال با نحوه اختلاط با مقدار کود مرغی بر موجودی مس قابل دسترس خاک

## منابع

- ۱- احیایی م. و بهبهانی‌زاده ع.ا. ۱۳۷۲. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره ۸۹۳ مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- ۲- فلاح س.، فلاوند ا. و خواجه‌پور م.ر. ۱۳۸۶. تأثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای در خرم‌آباد لرستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۴۰، ص ۲۴۲-۲۳۳.
- 3- Adeli A., Sistani K.R., Rowe D.E., and Tewolde H. 2005. Effects of broiler litter on soybean production and soil nitrogen and phosphorus concentrations. *Agron. J.*, 97:314-321.
- 4- Bahl G.S. and Toor G.S. 2002. Influence of poultry manure on phosphorus availability and the standard phosphate requirement of crop estimate from quantity-intensity relationships in different soils. *Bioresour. Technol.*, 85:317-322.
- 5- Bitzer C.C., and Sims J.T. 1988. Estimating the availability of nitrogen in broiler litter through laboratory and field studies. *J. Environ. Qual.*, 17:47-54.
- 6- Bulluck L.R., Brosius M., Evanylo G.K., and Ristaino J.B. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecol.*, 19:147-160.
- 7- Chang C., Sommerfeldt T.G. and Entz T. 1990. Rates of soil chemical changes with eleven annual application of cattle feedlot manure. *Can. J. Soil Sci.*, 70:673-681.
- 8- Chang C., Sommerfeldt T.G. and Entz T. 1991. Soil chemistry after eleven annual applications of cattle feedlot



- manure. *J. Environ. Qual.*, 20:475-480.
- 9- Das M., Singh B.P., Ram M., and Prasad R.N. 1991. Response of maize (*Zea mays*) to phosphorus-enriched manures grown in P-deficient Alfisols on terraced land in Meghalaya. 6: 383-388.
- 10- Fraser D.G.D., Doran J.W., Sahs W.W., and Lesoing G.W. 1988. Soil microbial populations and activities under conventional and organic mangement. *J. Environ. Qual.*, 17:585-590.
- 11- Hao X., and Chang C. 2003. Does long-term heavy litter application increase salinity of a clay loam soil in semi-arid southern Alberta? *Agric. Ecosys. Environ.* 94:89-103.
- 12- Javier R.R. 2002. Cultural management manipulation for baby corn (*Zea mays* L.) Production .1 . Effects of variety and organic manure on the growth and yield of baby corn. *Annal. Tropic. Res.*, 2:5-48.
- 13- Ma B.L., Dwyer L.M., and Gregorich E.G. 1999 . Soil nitrogen amendment effects on seasonal nitrogen mineralization and nitrogen cycling in maize production. *Agron. J.*, 91:1003-1009.
- 14- Manna M.C., Swarup A., Wanjari R.H., Ravankar H.N., Mishra B., Saha M.N., Singh Y.V., Sahi D.K., Sarap P.A. 2005. Long-term effect of fertilizer and manure application on soil organic carbon storage, soil quality and yield sustainability under sub-humid and semi-arid tropical India. *Field Crops Res.* 93: 264–280.
- 15- Mureithi, J. G., Tayler, R. S. and Thorpe, W. 1996. Effect of the application of dairy cattle slurry and intercropping with cowpea on the performance of maize in coastal lowland Kenya. *African Crop Sci. J.*, 4:315-324.
- 16- SAS Institute. 2001. SAS Version 8.02. SAS Ins., Cary, NC.
- 17- Schlegel A.J. 1992. Effect of compost manure on soil chemical properties and nitrogen use by grain sorghum. *J. Production of Agric.*, 5:53-157.
- 18- Shirani H., Hajabasi M.A., Afyuni M. and Hemmat A. 2002. Effect of farmyard litter and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. *Soil and Tillage Res.* 68: 101-108.
- 19- Thind S.S., Sing M., Sidhu A.S., and Chhibba I.M. 2002. Influence of continuous application of organic manures and nitrogen fertilizer on crop yield, N uptake and nutrient status under maize-wheat rotation. *J. Res. Punjab Agric. Uni.*, 39 (3):357-361.
- 20- Toor G.S., and Bahl G.S. 1997. Effect of salitory and integreted use poultry manure and fertilizer phosphorus on the dynamics of P availability in different soils. *Bioresour. Technol.*, 62:25-28.
- 21- Tuivavalagi N.S., and Silva J.A. 1996. The effect of chicken manure and inorganic fertilizers on soil properties and the growth and yield of maize (*Zea mays* L.) grown on a Hawaiian Oxisol. *J. South Pacific Agric.*, 3:37-41.
- 22- Venkatesh M.S., Majumdar B., Kumar K., and Patiram. 2002. Effects of phosphorus, FYM and lime on yield, P uptake by maize and forms of siol acidity in Typic Hapludalf of Meghalaya. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 50:54-258.
- 23- Wong J.W.C., Ma K.K., Fang K.M., and Cheung C. 1999. Utilization of a manure compost for organic farming in Hong kong. *Bioresour. Technol.*, 67:43-46.
- 24- Zhang T.Q. Mackenzie A.F., and Liang B.C. 1995. Long-term changes in mehlich-3 extractable P and K in a sandy clay loam soil under continuous corn (*Zea mays* L.). *Can. J. Soil Sci.*, 2:361-367.

## Effects of Poultry Manure and its Incorporation Methods with Soil on Soil Properties and Corn Yield

S. Fallah<sup>1\*</sup> – A. Ghalavand<sup>2</sup> – D. Ghanbarian<sup>3</sup> – A.R. Yadavi<sup>4</sup>

### Abstract

Poultry manure contains considerable nutrients and its application to agricultural land may boost soil fertility. In order to study the effects of poultry manure and its incorporation method with soil on soil chemical properties, a field experiment was conducted at the Ecological Research Center of Zagroos, 30 kms from northeastern of Khorramabad for two consecutive years (2004 and 2005). Treatments were arranged in a split plots layout based on randomized complete block design with four replications. Two incorporation methods of poultry manure incorporation with soil by furrower and disk+furrower as the main plot, and different amounts of broiler litter including zero, 10, 20 and 30 Mg ha<sup>-1</sup> as subplot were considered. The results suggested that the phosphorus, zinc and copper concentration as well as EC of soil were much greater in the disk+furrower treatment relative to the furrower treatment. However, the amount of total nitrogen and corn dry matter for the furrower treatment was significantly more than disk+furrower treatment. Averaged across years and incorporation method, maximum EC, organic matter, macronutrients and micronutrients concentration of soil and corn dry matter were obtained by applying 30 Mg ha<sup>-1</sup> poultry manure. However, no significant differences were observed between 30 Mg ha<sup>-1</sup> with 20 Mg ha<sup>-1</sup> poultry manure for the EC, organic matter and potassium. The organic matter and concentrations of total nitrogen, phosphorus and micronutrients in soil for the second year were significantly greater than those for the first year. Results suggest that high rates of manure application are not sustainable and will lead to phosphorus accumulation and soil salinization. Thus, that incorporation of 20 Mg ha<sup>-1</sup> poultry manure with soil by furrower might be appropriate for maintaining or increase of soil fertility and fairly corn production under conditions similar to this experiment.

**Key words:** Poultry manure, Manure incorporation method, Nutrients, Soil, Dry matter

1 - Assistant prof., Agronomy and plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, shahrekord University

(\* - Corresponding author Email: falah1375@yahoo.com)

2 - Associate prof., Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modaress University

3 - Assistant prof., Agricultural Mechanical Machinery Department, Faculty of Agriculture, Shahrekord University

4 - Assistant prof., Agronomy and plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, Yasooj University