Archive of SID

بررسی تغییرات نیتروژن، فسفر و پتاسیم باقیمانده در خاک در واکنش به تناوبها و نظامهای زراعی متداول و اکولوژیک

احمد زارع فیض آبادی، علیرضا کوچکی و لیلا علیمرادی[1]*

چکیده

به منظور بررسی تغییرات میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم باقیمانده در خاک، تحت شرایط تناوبها و نظامهای زراعی متداول و اکولوژیک آزمایشی بصورت کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی باسه تکرار و در شش سال زراعی انجام گردید. تیمارها شامل سه تناوب زراعی گندم - گندم، گندم- ذرت و چغندرقند – گندم به عنوان فاکتور اصلی و پنج نظام زراعی مختلف شامل نظام متداول با نهاده زیاد، متوسط، کم و نظام تلفیقی (با نهاده متوسط) و نظام ارگانیک (فاقد هر نوع نهاده شیمیایی) به عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج این بررسی نشان داد که در طول شش سال آزمایش میزان نیتروژن باقیمانده در خاک روند نزولی داشت، ولی میزان فسفر و پتاسیم باقیمانده در خاک افزایش یافت. علاوه بر این میزان عناصر غذایی باقیمانده در خاک در کرتهای تحت کشت نظامهای تلفیقی و ارگانیک در سطح بالاتری نسبت به نظامهای متداول قرار داشتند. تناوبهای زراعی مختلف نیز بر باقیمانده عناصر غذایی موجود در خاک تاثیر معنی داری داشت ($P<0.05$) بطوریکه در تناوب گندم-ذرت، فسفر و پتاسیم باقیمانده خاک کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. کرتهای تحت کشت نظام های زراعی مختلف بر میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک نیز تأثیر معنی داری داشتند($P<0.05$)، بطوریکه هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در نظام تلفیقی بیشترین مقدار را دارا بود و نظامهای پرنهاده، متوسط نهاده و کم نهاده در مرتبه بعدی قرار داشتند و نظام ارگانیک در پائین ترین سطح قرار داشت.

واژه های کلیدی: تناوب، نظام زراعی، ارگانیک، فسفر، پتاسیم، نیتروژن.

مقدمه

در سالهای اخیر ضرورت استفاده از ارقام پر محصول، نیاز به نهاده های شیمیایی جهت تقویت خاک را افزایش داده است، بطوریکه امروزه تولیدات کشاورزی بطور فزاینده ای به مصرف انرژی وابسته شده است. این انرژی برای همیشه و بطور نامحدود تأمین پذیر نخواهد بود و حتی در مواردی در سطح فعلی نیز میسر نمی‌باشد بعلت افزایش قیمت نهاده های مصرفی، کاربرد آنها از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه نخواهد بود (Zareh Fizabadi و همکاران، ۲۰۰۲). در بسیاری از موارد محصولات زراعی نسبت به افزایش سطح کودها واکنش نشان نمی دهند. از طرفی مصرف بی رویه نهاده های کشاورزی و بخصوص مواد شیمیایی نظیر انواع کودهای شیمیایی و تأثیرات مخرب زیست محیطی آنها از جمله مشکلاتی هستند که آینده تولید مواد غذایی را در آینده با مشکلات و مسائل زیادی روبرو می کنند (Zareh Fizabadi وهمکاران،۲۰۰۲).

عوامل مختلفی بر ذخیره سازی و فراهمی عناصر غذایی موجود در خاک مؤثر می باشد. از جمله این عوامل، می توان به اثرات متقابل بین گیاه زراعی و عواملی نظیر غلظت و نوع عناصر غذایی، بافت و ساختمان خاک، نوع و میزان کودهای مصرفی، ماهیت میکروفلور خاک، دما و رطوبت خاک اشاره کرد (Cambrato و Frederick ۱۹۹٤). یکی از مهمترین عواملی که بر میزان عناصر غذایی موجود در خاک تأثیر دارد، نوع و میزان کود مصرفی می باشد. تحقیقات (گوهری و همکاران، ۱۳۷۵، محمد زاده و میوه چی، ۱۳۷۷، Pimental، ۱۹۹۳، Sharif و همکاران ۱۹۷٤)

۱- به ترتیب عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

*- وصول: ۸۳/۲/۱۳ و تصویب: ۸٤/۱۰/۲٤

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داده است که انواع کودها اعم از دامی و یا شیمیایی بر میزان عناصر موجود در خاک و باقیمانده عناصر در انتهای فصل رشد تأثیر مستقیمی دارد. Sharif و همکاران (۱۹۷٤) نشان دادند که استفاده از کودهای دامی باعث افزایش میزان عناصر موجود در خاک می شوند. گوهری و همکاران، (۱۳۷۵) گزارش نمودند که با افزایش کود دامی تا ۱۳۰ تن در هکتار، میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب و میزان کربن آلی در اعماق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ سانتیمتری افزایش یافت. Bauer و Black (۱۹۹٤) نیز بیان نمودند که مواد آلی خاک ضمن اینکه منبع اصلی و تأمین کننده نیتروژن قابل دسترس هستند حاوی مقادیر زیادی فسفر و عناصری چون گوگرد نیز می باشند. استفاده از کود دامی همراه با کود شیمیایی همچنین موجب افزایش راندمان مصرف کودهای شیمیایی می‌شود. Sharif و همکاران (۱۹۷٤) گزارش نمودند که میزان فسفر قابل استفاده در کودهای محتوی فسفر، بعد از مخلوط کردن آنها با کود حیوانی بطور قابل ملاحظه ای نسبت به کاربرد این کودها بتنهایی افزایش می یابد. جعفری و ملکوتی (۱۳۷٤) نشان دادند که تأثیر مواد آلی بویژه کود حیوانی در آزادسازی فسفر غیر قابل استفاده بسیار مهم بوده و نقش آن حتی در خاکهایی که فسفر قابل استفاده پایین تر از ۵ میلی گرم در کیلوگرم دارند چشمگیر می باشد. با این وجود تمام ذخایر غذایی موجود در کود های حیوانی بلافاصله قابل دسترس برای جذب توسط گیاه نیست. Pimental (۱۹۹۳) گزارش نموده است که از کل نیتروژن موجود در کودهای حیوانی ۵۰ درصد بصورت نیتروژن آلی و ۵۰ درصد بصورت آمونیوم می‌باشد و که در سال اول مصرف، ٤۰ درصد نیتروژن آلی (تبدیل به نیتروژن معدنی) و ۸۰ درصد آمونیوم موجود در کود قابل جذب می باشد و اگر هر سال کود دامی در مزرعه مصرف شود، سالانه ۷۵ درصد کل نیتروژن قابل استفاده خواهد بود.

علاوه بر کودهای دامی، میزان و تنوع در مصرف کودهای شیمیایی نیز بر میزان عناصر موجود در خاک و باقیمانده عناصر غذایی تأثیرگذار است (Varvel و Peterson، Echeverria ۱۹۹۰و همکاران ۱۹۹۲، Gosdin و همکاران، ۱۹۹٤). بدیهی است که با مصرف بیشتر کودهای شیمیایی، مقداری از عناصر غذایی بکار رفته در خاک باقی می ماند در عین حال قسمتی از این عناصر غذایی پس از مدتی به طریق مختلف از دسترس گیاه خارج می شوند. تناوب زراعی نیز خود بر فراهمی عناصر غذایی خاک تأثیر گذار است. از جمله اثرات مثبت تناوب در نظامهای زراعی مختلف کاهش فرسایش خاک، بهبود ساختمان خاک، افزایش حاصلخیزی و بهره برداری بهتر از منابع اشاره کرد.

نتایج حاصله توسط Gosdin و همکاران (۱۹۹٤) حاکی از آن است که تناوب زراعی و نوع محصول، میزان مواد آلی لایه سطحی خاک را تحت تأثیر قرار می دهد و کشت گیاهان وجینی مخصوصا" پنبه، مواد آلی خاک را کاهش می دهد در حالیکه در تناوبهای شامل غلات و بقولات میزان مواد آلی خاک ثابت بود حتی گاهی افزایش می یابد. اما Echeverria و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که در کاشت گندم بعد از گندم یا سویا تفاوت معنی داری در میزان نیتروژن مصرفی موجود در خاک مشاهده نگردید. Van Fassen و Lebbink (۱۹۹٤) در یک دوره تناوبی ٤ ساله شامل گندم زمستانه – چغندرقند – جو بهاره و سیب زمینی مقدار نیتروژن از دست رفته خاک را بترتیب در خاکهایی با سطح کم و زیاد مواد آلی کمتر از ۳۰۰ و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند. آنها بیان داشتند این اتلاف زیاد نیتروژن می تواند به علت بارشهای سنگین و دی نیتریفیکاسیون باشد.

مواد و روشها

به منظور بررسی تغییر میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم باقیمانده در خاک تحت شرایط تناوبها و نظامهای زراعی متداول و اکولوژیک، از یک طرح آماری کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار و طی ٦ سال زراعی (۸۱-۱۳۷۵) استفاده شد.

در این طرح سه تناوب زراعی گندم – گندم، ذرت – گندم و چغندرقند – گندم به عنوان فاکتور اصلی (جدول ۱) پنج نظام زراعی مختلف شامل نظام متداول با نهاده زیاد، متوسط، کم و نظام تلفیقی (با نهاده حد متوسط) و نظام ارگانیک (فاقد هر نوع نهاده شیمیایی) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. کلیه عملیات زراعی و نهاده های مصرفی در نظامهای زراعی پر نهاده و کم نهاده بترتیب حداکثر و حداقل عملیات زراعی و نهاده مصرفی که زارعین برای هر محصول استفاده می کنند و برای نظام زراعی متوسط و تلفیقی، میانگین این دو نظام بکار گرفته شد. در نظام ارگانیک کلیه عملیات زراعی توسط نیروی انسانی و تنها نهاده مصرفی، کود حیوانی و بذر برای محصولات مختلف بود (جدول ۲). در کلیه تیمارها قبل از کاشت و بعد از برداشت، نمونه های مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک جهت اندازه گیری هدایت الکتریکی و مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم باقیمانده در خاک، و از عمق ٦۰-۳۰ سانتیمتری خاک جهت اندازه گیری هدایت الکتریکی جمع‌آوری شد و تجزیه های لازم بر طبق متدهای استاندارد شیمیایی انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - برنامه تناوب زراعی در طول آزمایش

سال	سال زراعی		نوع محصول	
اول	۷۵-۷٦	چغندرقند	ذرت	گندم
دوم	۷٦-۷۷	گندم	گندم	گندم
سوم	۷۷-۷۸	چغندرقند	ذرت	گندم
چهارم	۷۸-۷۹	گندم	گندم	گندم
پنجم	۷۹-۸۰	چغندرقند	گندم	گندم
ششم	۸۰-۸۱	گندم	گندم	گندم

جدول ۲ - میزان نهاده های مصرفی و عملیات زراعی در نظامهای زراعی محصولات مختلف

نهاده مصرفی	نظامهای زراعی				
	پر نهاده	متوسط نهاده	کم نهاده	تلفیقی	ارگانیک
عملیات تهیه زمین					
شخم (نوبت)	۲	۱	-	۱	بیل زنی با نیروی انسانی
دیسک (نوبت)	۳	۳	۳	۳	
لولر(نوبت)	۳	۲	۲	۲	
میزان بذر					
W[a](دانه در متر مربع)	۵۰۰	٤۵۰	٤۰۰	٤۵۰	۵۰۰
S(کیلوگرم در هکتار)	۱۲	۹	٦	۹	۱۲
C(کیلوگرم در هکتار)	٤۰	۳۵	۳۰	۳۵	٤۰
N-P2O5-K2O (کیلوگرم در هکتار)+کود دامی (تن در هکتار)					
W	۱۵۰-۱۰۵-۱۰۰	۱۰۰-۷۰-۵۰	۵۰-۳۵-۰	۱۰۰-۳۵-۲۵+۱۰	۰+۲۰
S	۲۰۰-۱۵۰-۱۰۰	۱۵۰-۱۰۰-۵۰	۱۰۰-۵۰-۰	۱۵۰-۵۰-۲۵+۱۵	۰+۳۰
C	۲۲۰-۱۵۰-۱۰۰	۱۷۰-۱۰۰-۵۰	۱۲۰-۵۰-۰	۱۷۰-۵۰-۲۵+۱۵	۰+۳۰

W (گندم) ، C(ذرت) ، S(چغندرقند)

نتایج و بحث

طی سالهای زراعی متوالی آزمایش، میزان عناصر غذایی موجود در لایه سطحی خاک (۳۰-۰ سانتیمتری) ثابت نبوده و دستخوش تغییر گردید (جدول۳). بررسی روند تغییرات میزان نیتروژن خاک نشان می‌دهد، با اینکه در نظامهای زراعی متداول هر سال نیتروژن مصرف گردید، اما میزان نیتروژن باقیمانده در کرتهای آزمایشی تقریباً ثابت مانده و چندان تحت تأثیر قرار نگرفت (جدول ۳). بنظر می رسد که اتلاف نیتروژن از طریق آبشویی و دنیتریفیکاسیون مرتبط باشد. Van Fassen و Lebbink (۱۹۹٤) نشان دادند که میزان نیتروژن موجود در خاک، طی‌سالیان متمادی کاهش می یابد و این مسئله با دنیتریفیکاسیون مرتبط است. Zoum و Doxtader (۱۹۹۲) بیان نمودند که بخش عمده ای از فسفر و نیتروژن خاک توسط فرآیندهای حد واسط بیولوژیکی همچون معدنی شدن و آلی شدن (غیر متحرک شدن) کنترل می‌شود. Chaney (۱۹۹۰) نیز بیان نمود که بعد از برداشت گیاه فقط حدود ۱ درصد از کود نیتروژن مصرفی بشکل معدنی در خاک باقی خواهد ماند در حالیکه پس از برداشت محصول قسمت عمده نیتروژن معدنی موجود در خاک پس از برداشت گیاه زراعی، ناشی از معدنی شدن نیتروژن آلی خاک خواهد بود. Varvel و Peterson (۱۹۹۰) گزارش نمودند که در کرتهای تحت کشت ذرت و سورگوم دانه ای چنانچه نیتروژن مصرفی بیش از نیتروژن مورد نیاز باشد مازاد آن بصورت مختلف از سیستم خارج می‌شود.

میزان فسفر باقیمانده خاک در طول ٦ سال آزمایش افزایش یافت (جدول ۳). بنظر می رسد که مصرف سالانه کود فسفر باعث افزایش ذخایر فسفر قابل استفاده در خاک شده است. Negi و همکاران (۱۹۹۲) بیان نمودند که کارایی استفاده از کود فسفاته در گیاهان زراعی بندرت از ۱۵ درصد فراتر می رود و باقیمانده آن در خاک باقی می ماند و در دسترس گیاه بعدی قرار می گیرد. Zoum و Doxtader (۱۹۹۲) نیز بیان نمودند که میزان فراهمی عنصر فسفر در خاک، بستگی به مقدار فسفر،

www.SID.ir

Archive of SID

ذخیره میزان پویایی این عنصر و واکنش های بیوشیمیایی تغییر خواهد کرد.

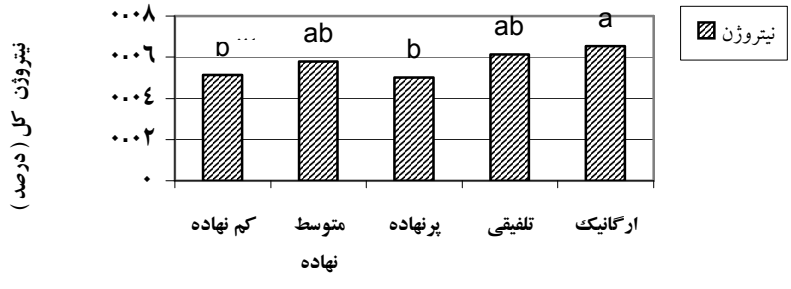
با اینکه در طول ٦ سال آزمایش مقدار پتاسیم باقیمانده در خاک تا حدودی نوسان دارد، اما روند کلی آن صعودی است (جدول ۳). بای بوردی و همکاران (۱۳۷۹) عنوان نمودند که میزان تلفات پتاسیم در خاک در مقایسه با کودهای ازته جزئی بوده (۸-۱ کیلوگرم در هکتار در سال) و به همین دلیل چنانچه میزان پتاسیم خاک به حد مطلوب رسانده شود، مصرف سالانه آن ضروری نمی باشد.

میزان نیتروژن باقیمانده در نظامهای تلفیقی و ارگانیک از نظامهای دیگر زراعی بیشتر بود (نمودار ۱ – الف). بنظر می رسد این موضوع با مصرف کود های دامی در این نظامها مرتبط باشد.Bauer و Black (۱۹۹٤) بیان نمودند که مواد آلی، منبع اصلی تأمین کننده نیتروژن قابل دسترس خاک می باشند. مقایسه میزان نیتروژن باقیمانده در نظام زراعی پر نهاده و کم نهاده نشان می دهد که میزان نیتروژن در این دو نظام در پائین ترین سطح قرار دارد. با اینکه میزان کود نیتروژن مصرفی در نظام پر نهاده حدودا" ۳ برابر نظام کم نهاده بود، اما میزان نیتروژن باقیمانده در خاک در کرتهای تحت کشت این دو نظام، اختلاف معنی‌داری نداشت. بنظر می‌رسد که قسمت عمده نیتروژن موجود در کرتهای تحت کشت نظام پر نهاده، توسط گیاه زراعی (تراکم گیاه زراعی در نظام پر نهاده از بقیه نظامها بیشتر بود) حذف شده و یا اینکه در اثر آبشویی از دسترس گیاه خارج شده است. اگر نیتروژن موجود توسط گیاه زراعی مورد استفاده قرار گرفنه باشد، بنابراین احتمالا میزان مصرف این کود نیتروژن مصرفی در نظام پر نهاده با توجه به تراکم بالای گیاه زراعی در حد مطلوب گیاه زراعی بوده است. Chaney (۱۹۹۰) اظهار داشت که با افزایش مصرف بیش از حد بهینه کود نیتروژن، میزان نیترات باقیمانده در خاک فقط در زمانیکه مقدار مصرف از حد بهینه فراتر رود، افزایش می یابد. وی اظهار داشت که رابطه بین میزان مصرف نیتروژن و نیترات باقیمانده در خاک یک رابطه خطی نبوده بلکه بصورت سهمی است. در حقیقت این روند، حاکی از آن است که چنانچه نیتروژن در حد اپتیمم، برای گیاه مصرف شود، محتوی نیترات خاک تفاوت معنی داری با شرایط عدم مصرف نیتروژن نخواهد داشت. Cambrato و Frederick (۱۹۹٤) نیز بیان نمودند که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن از یک میزان مشخص در کرتهای تحت کشت ذرت، ذخیره نیتروژن برای گیاه بعدی افزایش می یابد.

جدول۳ – مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم باقیمانده و هدایت الکتریکی خاک در طول ٦ سال آزمایش

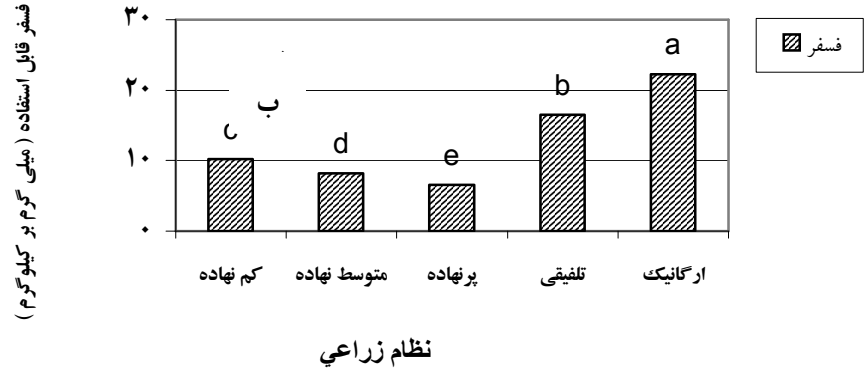
EC 0-30 cm		EC 30 – 60 cm		N %		P* mgkg^{-1}		K* mgkg^{-1}		سال
۱,۳۵۵	c	۱,۵۶۲	ab	۰,۰۵۵۱	b	۶,۵۰۲	d	۱۳۴,۹	d	۱
۱,۵۷۷	b	۱,۴۷۵	bc	۰,۰۵۶۵	b	۱۴,۴۸	b	۱۸۳,۵	a	۲
۱,۴۱۰	c	۱,۲۶۲	cd	۰,۰۵۵۸	b	۱۲,۳۷	c	۱۷۳,۹	ab	۳
۱,۱۵۸	d	۱,۱۴۳	d	۰,۰۷۷۱	a	۱۲,۵۵	c	۱۵۳,۸	c	۴
۱,۸۹۴	a	۱,۷۷۰	a	۰,۰۵۲۷	b	۱۳,۴۰	bc	۱۵۹,۶	bc	۵
۱,۲۶۲	cd	۱,۶۶۵	ab	۰,۰۴۶۱	b	۱۷,۱	a	۱۸۶,۳	a	۶

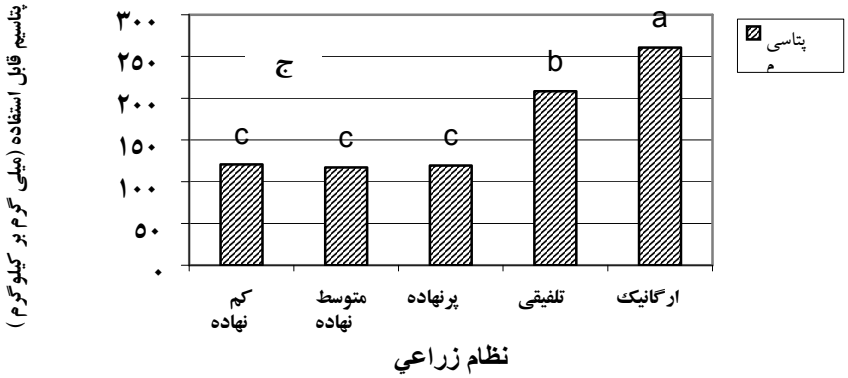
* فسفر و پتاسیم به شکل قابل استفاده می باشند.



www.SID.ir

Archive of SID





نمودار ۱ - تأثیر نظامهای مختلف زراعی بر مقادیر نیتروژن (الف)، فسفر (ب) و پتاسیم (ج) باقیمانده در خاک (میانگین ٦ سال)

Varvel و Peterson (۱۹۹۰)بیـان نمودنـد کـه جهت حصول حداکثر عملکرد، فقط بخشی از کود نیتروژن مصرفی مـورد نیـاز بـوده و مـابقی آن بـصورت تلفـات از

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم خارج می شود. بنظر آنها عامل اتلاف نیتروژن در سیستم های زراعی، آلی شدن این عنصر می تواند باشد.

اثر نظامهای زراعی بر میزان فسفر باقیمانده خاک معنی داری بود ($P<0.05$)، بطوریکه نظام ارگانیک و نظام تلفیقی به ترتیب کمترین و بیشترین میزان فسفر را داشتند و نظامهای پر نهاده، متوسط نهاده و کم نهاده از نظر فسفر باقیمانده ما بین ایندو قرار گرفتند (نمودار ۱ – ب). بنظر می رسد مصرف کود دامی باعث افزایش میزان فسفر قابل استفاده خاک شده باشد. گوهری و همکاران (۱۳۷۵) نشان دادند که استفاده از کودهای دامی تا ۱۳۰ تن در هکتار موجب افزایش میزان فسفر قابل استفاده خاک می گردد. Bauer و Black (۱۹۹٤) نیز نشان دادند که مواد آلی ٦٥ درصد کل فسفر موجود در خاک را تأمین می کنند. علاوه بر این، با اینکه میزان مصرف فسفر در نظام پر نهاده۱/۵ برابر متوسط نهاده و ۳ برابر کم نهاده بود، اما این نسبت بین مقدار باقیمانده این عنصر برقرار نبود. از اینرو بنظر می رسد گیاهان زراعی در کرتهای تحت کشت نظام پرنهاده، فسفر خاک را تا حد زیادی مصرف نموده اند و یا فسفر اضافی در خاک تثبیت شده است. علاوه بر این با اینکه نظام پر نهاده بیشترین میزان فسفر را دریافت نمود و در نظام ارگانیک تنها از کود دامی استفاده گردید، میزان فسفر باقیمانده خاک در نظام ارگانیک ۲/۲ برابر نظام پرنهاده بود (نمودار ۱– ب). بنظر می رسد بخشی از این احتمالا مربوط به جذب بیشتر فسفر توسط گیاه در نظام پر نهاده بوده (تراکم بیشتر و تولید بالاتر) و بخش دیگر مربوط به تاثیر کودهای دامی بر افزایش قابلیت جذب فسفر در نظام ارگانیک می باشد. محمد زاده و میوه چی(۱۳۷۷) نیز گزارش نمودند، مصرف کود حیوانی، نسبت به مصرف کود سوپر فسفات تنها میزان فسفر قابل جذب خاک را بالاتر می برد. همچنین میزان فسفر باقیمانده خاک در نظام ارگانیک ۱/٤ برابر نظام تلفیقی بود (نمودار ۱ – ب). با وجودیکه انتظار می رفت میزان فسفر باقیمانده خاک، تابع میزان فسفر مصرف شده در هر نظام باشد ولی احتمالا جذب بیشتر فسفر توسط گیاه در نظام تلفیقی بدلیل اختلاط کودهای دامی و شیمیایی این موضوع را سبب شده است. Sharif و همکاران (۱۹۷٤) نیز گزارش نمودند که میزان فسفر قابل استفاده موجود در کودهای محتوی فسفر افزوده شده به خاک، بعد از مخلوط کردن آنها با کود حیوانی بطور قابل ملاحظه ای نسبت به کاربرد این کودها بتنهایی افزایش می یابد. آنها یادآور شدند که مخلوط کردن سوپر فسفات با کود حیوانی باعث افزایش قابلیت استفاده فسفر موجود در سوپر فسفات می گردد و بنابراین نتیجه گیری نمودند که اختلاط کودهای شیمیایی و دامی، نتیجه بهتری را از لحاظ فراهمی عناصر غذایی در پی دارد.

نتایج تجزیه خاک مربوط به نظامهای زراعی مختلف نشان می دهد که میزان پتاسیم باقیمانده در نظامهای زراعی متداول با هم اختلاف معنی داری ندارد، اما بین نظامهای اکولوژیک و متداول اختلاف معنی داری مشاهده می گردد (نمودار ۱ – ج). با وجودیکه میزان مصرف پتاسیم در نظام پر نهاده بیش از نظام کم نهاده بود ولی پتاسیم باقیمانده خاک در این دو نظام تفاوتی را نشان نمی دهد (پر نهاده $mgkg^{-1}$ ۱۲۰/۸ و کم نهاده $mgkg^{-1}$ ۱۱۹/۵). بنظر می رسد پتاسیم مصرف شده در نظام پر نهاده جهت حصول عملکرد بیشتر، مورد استفاده گیاه قرار گرفته است .گوهری و همکاران (۱۳۷۵) نیز بیان داشتند که کودهای دامی، غنی از پتاسیم بوده و میزان پتاسیم قابل جذب در خاک را افزایش می دهند.

بررسی میزان نیتروژن باقیمانده در کرتهای تحت تناوبهای زراعی مختلف نشان می دهد، علیرغم اینکه میزان نیتروژن مصرفی در کرتهای تحت کشت ذرت بیش از کرتهای تحت کشت چغندر قند وگندم بود، ولی نیتروژن باقیمانده در کرتهای تحت تناوبهای زراعی متفاوت، اختلاف معنی داری نداشت (جدول ٤). Varvel و Peterson (۱۹۹۰) نیز بیان نمودند که در سیستم های تناوبی میزان نیتروژن برداشت شده در محصولات زراعی گندم و سورگوم دانه ای در تمامی سطوح نیتروژن حدود ۲۰–۳۰ درصد است. آنها اظهار داشتند که سیستم های تناوبی از لحاظ مصرف کود نیتروژن، تاثیرات کمی بر باقیمانده نیتروژن نیتراته موجود در خاک دارد. Echeverria و همکاران (۱۹۹۲) نیز گزارش نمودند که در تناوب گندم – گندم و گندم – سویا تفاوت معنی داری در میزان نیتروژن مصرفی موجود در خاک مشاهده نشد.

در ارتباط با فسفر علیرغم اینکه میزان مصرف آن در کرتهای تحت کشت ذرت و چغندرقند(۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) ۱/٤ برابر کرتهای تحت کشت گندم بود، اما میزان فسفر باقیمانده در کرتهای تحت تناوب ذرت – گندم کمترین مقدار بود (جدول ٤)، و میزان فسفر موجود در کرتهای تحت کشت مداوم گندم در بالاترین سطح قرار داشت. Negi و همکاران (۱۹۹۲) نیز گزارش نمودند که در کرتهای تحت کشت گندم، بخش زیادی از فسفر مصرفی برای گیاه زراعی بعدی باقی ماند. میزان با قیمانده پتاسیم در کرتهای تحت تناوبهای زراعی متفاوت، اختلاف معنی داری نداشت (جدول ٤). اما میزان عنصر پتاسیم باقیمانده در کرتهای تحت تناوب چغندرقند و ذرت کمتر بود که بنظر می رسد این نتیجه با قابلیت جذب بالای پتاسیم این

www.SID.ir

Archive of SID

دو گیاه زراعی مرتبط باشد که در نتیجه باقیمانده این عنصر را در خاک کاهش داده است.

جدول ٤ - مقایسه اثر متقابل نظامها و تناوبهای زراعی مختلف بر مقادیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم باقیمانده در خاک (میانگین ٦ سال)

عنصر غذایی	تناوب	میانگین	نظام ها									
			ارگانیک		تلفیقی		کم نهاده		متوسط نهاده		پر نهاده	
N	گندم – گندم	۰,۰۵۷a	۰,۰٦٦۸	ab	۰,٦۰٦	bc	۰,۰۵۱۷	d	۰,۰۵۳	d	۰,۰۵٤۰	cd
	گندم – ذرت	۰,۰۵٤a	۰,۰٦۳۰	b	۰,۰٦۱٤	b	۰,۰٤۸۹	d	۰,۰٤۹۵	d	۰,۰٤۸۸	d
	گندم چغندرقند	۰,۰٦a	۰,۰٦۵۹	ab	۰,۰٦۱۷	b	۰,۰٤۹۹	d	۰,۰۷۰۹	a	۰,۰۵۱٦	d
P	گندم – گندم	۱۳,۷۸a	۲٤,۲۳	a	۱٦,۱۷	c	٦,۹۵٦	fg	۹,۳۸۹	ef	۱۲,۱۸	d
	گندم – ذرت	۱۱,۳٤b	۱۹,۷۳	b	۱۵,۵۹	c	٦,۰۱۷	g	۷,۱۱۷	fg	۸,۲۵٦	efg
	گندم -چغندرقند	۱۳,۰۷a	۲۲,۹۱	a	۱۷,٦۷	bc	٦,٦۳۳	g	۸,۰۸۳	efg	۱۰,۰۷	de
K	گندم – گندم	۱۷۰a	۲۷۸,۵	a	۲۰۲,۱	c	۱۱٦,۸	de	۱۱۸,٤	de	۱۳٤,٤	d
	گندم – ذرت	۱۵۹,۲a	۲۵۱,۵	b	۲۰۷,۸	c	۱۱۹,۸	de	۱۰۵,۳	e	۱۱۱,۷	de
	گندم چغندرقند	۱٦٦,۷a	۲۵۲,۱	b	۲۱۵,۱	c	۱۲۲,۰	de	۱۲۸,۰	de	۱۱٦,٤	de

در جدول ۳ روند تغییرات هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در دو عمق ۳۰-۰ و ٦۰-۳۰ سانتی متر در طول ٦ سال آزمایش آورده شده است. مقایسه مقادیر هدایت الکتریکی در دو عمق نشان می دهد که در نظامهای پر نهاده و متوسط نهاده میزان هدایت الکتریکی در لایه عمقی بیش از لایه سطحی است و در نظامهای ارگانیک و کم نهاده میزان هدایت الکتریکی در لایه سطحی بیش از لایه عمقی می‌باشد. بنظر می‌رسد نوع عملیات خاک ورزی در این مورد موثر بوده است. در نظامهای پر نهاده و تا حدودی کم نهاده عملیات خاک ورزی به گونه ای است که عناصر و نمکهای موجود در لایه سطحی خاک بخوبی با لایه های پائین تر خاک مخلوط شده و علاوه بر آن آبشویی نیز به نفوذ بیشتر نمکها به لایه های عمقی خاک کمک می نماید، اما در نظامهای ارگانیک و کم نهاده عملیات خاک ورزی سطحی انجام گرفته و بنظر می رسد بهمین دلیل نمکهای محلول به عمق پائین تر از ۳۰ سانتی متر نفوذ نکردند. علاوه بر این هدایت الکتریکی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی متر در تناوب چغندرقند – گندم بیش از تناوب ذرت – گندم بود، در حالیکه کرتهای تحت کشت مداوم گندم کمترین مقدار را بخود اختصاص دادند (نمودار ۲). با توجه به اینکه میزان مصرف عناصر غذایی در کرتهای تحت تناوب چغندر قند – گندم و ذرت – گندم بالاتر از تناوبهای دیگر بود، بنظر می رسد همین امر باعث افزایش غلظت نمکهای محلول و در نتیجه افزایش هدایت الکتریکی در خاکهای تحت تناوبهای چغندرقند – گندم و ذرت – گندم شده باشد. در عمق ٦۰-۳۰ سانتی متر نیز با اینکه میزان هدایت الکتریکی در خاکهای تحت این تناوبها بیشتر بود، اما اختلاف بین این تناوبها معنی دار نگردید.

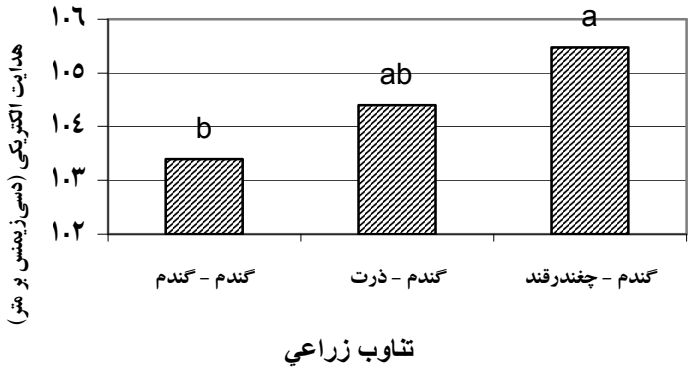
میزان هدایت الکتریکی خاک در نظامهای زراعی متداول پر نهاده، متوسط نهاده و کم نهاده اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند. با توجه به اینکه میزان کودهای مصرفی در این نظامها بسیار متفاوت بود، بنظر میرسد افزایش کودهای شیمیایی به تنهایی در غلظت نمکهای محلول موجود در خاک تأثیر چندانی نداشته است، ولی در نظام تلفیقی میزان هدایت الکتریکی خاک کمی بیشتر بود. بنظر می رسد که مصرف توأم کودهای شیمیایی و دامی باعث، حلالیت بیشتر عناصر غذایی خاک شده و در نتیجه افزایش غلظت آنیونها و کاتیونهای موجود در محلول خاک هدایت الکتریکی اندکی افزایش یافته است. با این وجود هدایت الکتریکی خاک در نظام ارگانیک در پائین ترین سطح قرار داشت.

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده نشان می دهد، در نظام ارگانیک با مصرف کود دامی، میزان باقیمانده عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک در بالاترین سطح قرار دارد. این در واقع گامی است بسوی بهره برداری دراز مدت و اصولی از نهاده ها و ممانعت از تخریب و فرسایش سرمایه هایی نظیر خاک و آب که مجموعه این اهداف ما را به سوی کشاورزی پایدار رهنمون می سازد.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار (۲) - تأثیر تنا وبهای مختلف زراعی بر میزان هدایت الکتریکی خاک (عمق ۰ - ۳۰ سانتی متری)

فهرست منابع:

۱- بای بوردی، م.، م. ج. ملکوتی.، امیر مکری و م. نفیسی.۱۳۷۹. تولید و مصرف بهینه کود شیمیایی در راستا ی اهداف کشاورزی پایدار. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. ۲۸۲ ص.

۲- گوهری، ج.، ق. توحیدلو، د. ف. طالقانی و و. یوسف آبادی. ۱۳۷۵. بررسی اثرات متقابل کود دامی و ازته بر عملکرد محصول چغندر قند. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات.

۳- محمدزاده، ع. و ح. میوه چی لنگرودی. ۱۳۷۷. روش مصرف توأم کود حیوانی و فسفره در خاک برای کاهش مصرف کودهای فسفره در خاکهای استان بوشهر. نشریه علمی پژوهشی موسسه تحقیقات خاک وآب. جلد ۱۲. شماره ۱. صفحه ۲۰-۲۷.

٤- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. ٤٦٠ ص.

5- Bauer, A., and L. Black. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 185-193.

6- Camberato, J. J., and J. R. Frederick. 1994. Residual maize fertilizer nitrogen availability to wheat. Agron. J. 86: 962- 967.

7- Chaney, K. 1990. Effect of nitrogen fertilizer rate on soil nitrate content after harvesting wheat,. J. Agric. Sci. Camb. 114: 171-176.

8- Echeverria, H. E., C. A. Navarro, and F. H. Andrade. 1992. Nitrogen nutrition of wheat following different crops. J. Agric. Sci. Camb.118: 157- 163.

9- Gosdin, G. W., M. Stelley, and W. E. Adams. 1949. The organic matter and nitrogen content and carbon-nitrogen ratio of cecil soil as influenced by different cropping systems on classes I, II and IV land. Soil Sci. Soc. Amer. Pro. 14:203-209.

10- Negi, S. C., K. Singh, and R. C. Thakur. 1992. Economics of phosphorus and farmyard manure application in wheat-maize sequence. Indian. J. Agron. 37: 30-33.

www.SID.ir

Archive of SID

11- Pimental, D., 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. J. Agric. Environ. Ethics. 6: 53-60.
12- Sharif, M. F. Chaudhrg, and A. G. Lorho. 1974. Suppression of super phophate-phosphorus fixation by farmyard manure. Part 2. Soil Sci. Plant Nutr. 20(4): 395-401.
13- Van Faassen, H. G., and G, Lebbink. 1994. Organic matter and nitrogen dynamics in conventional vs integrated arable farming. Agric. Ecosystems Environ. 51: 209- 226.
14- Varvel, G. E. and T. A. Peterson. 1990. Residual soil nitrogen as affected by continuous, two years and four years crop rotation systems. Agron. J. 82: 954-962.
15- Zareh Fizabadi, A., Koocheki, A. and Nassiri, M. 2000. Energy efficiency of conventional and ecological cropping systems in different rotations with wheat. In : T. Alfoldi, W.Lockeretz and U. Niggli (Editors), The world Grows Organic. Proceedings of the 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel, Switzerland , 382-385
16- Zareh Fizabadi, A., Koocheki, A. and Nassiri, M. 2002. Evaluation of dynamics of major macronutrients in different conventional and ecological cropping systems .In:R. Thompson(Editor),Cultivating Communities. Proceedings of the 14th International IFOAM Scientific Conference, Victoria, Canada , 51.
17- Zoum, X., and K. G. Doxtader. 1992. A new method for estimating gross phosphorus mineralization and immobilization rate in soil. Plant and Soil. 147: 243-250.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir