محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

بررسی اثر کاربرد مواد آلی (باگاس نیشکر و کود گاوی) بر فعالیت زیستی خاک در تناوب گندم- ذرت در خوزستان

ابراهیم جواهری[۱]،سید محمد هادی موسوی فضل[۱]

[۱] اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

چکیده

حدود ۸۳/۳ درصد اراضی خوزستان دارای کربن آلی کمتر از یک درصد می باشد در حالی که حد مطلوب کربن آلی برای اراضی کشاورزی در دامنه ۳-۲ درصد تعیین شده است. به منظور بررسی تاثیر کاربرد ماده آلی (باگاس نیشکر و کود گاوی) بر فعالیت جمعیت میکربی خاک در تناوب گندم- ذرت، این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور به مدت ۲ سال اجرا شد. نتایج نشان دادند که با افزودن مواد آلی به خاک و فراهم شدن کربن و نیتروژن موردنیاز اولیه میکرو ارگانیزم های خاک ابتدا جمعیت میکروبی خاک افزایش یافت و متعاقب آن انواع ترشحات میکروبی از جمله آنزیم های اوره آز، فسفاتاز و... در خاک فزونی گرفت. مصرف کود اوره(۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) تنفس میکروبی خاک را افزایش داد و به بیش از $۱۰^{۶}$ سلول در هر گرم رساند. همچنین جمعیت قارچهای حل کننده فسفات که کمتر از جمعیت باکتری ها بود بعد از کشت گیاه حدود یک واحد لگاریتمی افزایش یافت. بطوریکه مصرف کود اوره بر اساس آزمون خاک بیشترین تنفس میکروبی را به همراه داشت. همچنین نتایج نشان داد که مهم‌ترین عامل کنترل کننده فعالیت آنزیم اوره‌آز در خاک‌های مورد آزمایش درصد کربن آلی خاک بود. دامنه فعالیت آنزیم اوره‌آز ۱۴۱/۹۹- ۴۰۶/۴ میکروگرم آمونیوم آزاد شده به ازای یک گرم خاک، در دو ساعت انکوباسیون تعیین شد.

کلمات کلیدی: مواد آلی، نیتروژن، اوره آز،گندم، ذرت

مقدمه

براساس آمارهای موجود در بیش از ۶۰/۶ درصد اراضی کشاورزی کشور میزان کربن آلی خاک کمتر از یک در صد می‌باشد. در حالی که حد مطلوب کربن آلی خاک برای دستیابی به تولید پایدار بایستی ۳-۲ درصد باشد. مقدار کربن آلی در ۲۱/۵ درصد از خاک‌های کشور کمتر از ۰/۵ درصد، ۳۹/۱ درصد بین ۰/۵ تا ۱ درصد، ۲۵/۳ درصد خاک‌ها بین ۱تا ۱/۵ درصد و ۱۴/۲ بیش از ۱/۵ درصد می‌باشد (شکل ۱). به عبارتی میزان کربن آلی ۶۰/۶ درصد خاک‌های کشور کمتر از یک درصد بوده که حکایت از ناپایداری حاصلخیزی خاک‌های کشور می‌نماید. توزیع استانی خاک‌های با درصد مواد آلی کمتر از یک درصد هشدار دهنده بوده و میزان آن در استان خوزستان به بیش از ۸۰ درصد می‌رسد. منابع کودهای آلی در خورستان از تنوع زیادی برخوردار هستند اما بیشترین نوع مواد آلی که کشاورزان مورد استفاده قرار می دهند شامل انواع کودهای دامی از قبیل گاوی، گوسفندی، مرغی و بقایای کشاورزی است. هریک از این ترکیبات آلی با توجه به خصوصیات شیمیایی خود در کشت های معینی استفاده می شوند. بیشترین تفاوت این قبیل کودها در میزان عناصر غذایی و سرعت آزاد نمودن آن(معدنی شدن) می باشد. طبق سند چشم انداز، وزارت جهادکشاورزی موظف است میزان ماده آلی خاک را تا ۱٪ افزایش دهد. دستیابی به مدیریت بهینه مواد آلی با شناخت راهکارهای کاربردی جهت افزایش حاصلخیزی خاک و مصرف بهینه کودهای شیمیایی میسر خواهد بود. با توجه به این که ماده آلی قلب کشاورزی پایدار تلقی می‌شود ضرورت افزایش تدریجی میزان مواد آلی خاک بیش از پیش احساس می‌شود. . این آزمایش به منظور بررسی تاثیر کاربرد مواد آلی بر جمعیت میکروبی خاک در اراضی خوزستان و تاثیر آن بر برخی از خصوصیات بیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی و نیز عملکرد گندم و ذرت در یک تناوب دوساله در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور خوزستان اجرا گردید. جدول ۱ و ۲ به ترتیب برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و فعالیت تنفسی خاک پیش و پس از انجام آزمایش را نشان می دهد.

جدول ۱ برخی خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک محل آزمایش

محل اجرا خوزستان شاوور	pH	EC ds m^{-1}	کربن آلی g kg^{-1}	کربنات کلسیم معادل g kg^{-1}	رطوبت اشباع ٪	فسفر قابل استفاده mg kg^{-1}	پتاسیم قابل استفاده mg kg^{-1}
	۷/۹	۱/۳	۸/۶	۳۸۸	۶۸	۴/۴	۲۷۹
آهن قابل استفاده	منگنز قابل استفاده	روی قابل استفاده	مس قابل استفاده	رس g kg^{-1}	سیلت g kg^{-1}	شن g kg^{-1}	بافت
۹/۴	۴/۰	۱/۲	۱/۳	۵۶۰	۳۸۰	۶۰	رسی

مواد و روش‌ها

آزمایش با استفاده از طرح بلوک های کامل تصادفی به شکل کرت های یکبار خرد شده به شرح زیر اجرا شد:
الف - مصرف کود آلی (فاکتور M): M0- عدم مصرف کود آلی، M1- مصرف ۱۰ تن در هکتار ماده خشک کود آلی نوع اول، M2- مصرف ۲۰تن در هکتار ماده خشک کود آلی نوع اول، M3- مصرف ۱۰ تن در هکتار ماده خشک کود آلی نوع دوم، M4- مصرف ۲۰ تن در هکتار ماده خشک کود آلی نوع دوم. ب – مصرف کود شیمیایی، P0- عدم مصرف کود شیمیایی، P1- مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی براساس آزمون خاک P2- مصرف ۷۵ درصد کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک، P3- مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی براساس آزمون خاک. توصیه کود نیتروژن بر اساس آزمون خاک صورت گرفت. میزان فسفر و پتاسیم مورد نیاز پس از محاسبه ، برای هر تیمار قبل از کشت به طور یکنواخت با خاک هر کرت مخلوط شد. پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم ، فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل و نیتروژن از منبع کود اوره تأمین شد. مقدار کودهای آلی بر مبنای وزن خشک محاسبه و در تیمارهای مختلف اعمال گردید. در زراعت گندم یک سوم نیتروژن مورد نیاز از منبع کود اوره قبل از کشت، یک سوم زمان پنجه زنی و یک سوم باقیمانده در زمان ساقه رفتن مصرف گردید. ابعاد کرت ها ۴ متر عرض و ۵ متر طول در نظر گرفته شد.. عملکرد کاه، دانه و وزن هزار دانه در هر تیمار اندازه‌گیری شد. بعد از برداشت گندم باقی مانده بقایای آن به خاک برگردانده و سپس زمین برای کشت ذرت آماده گردید. نتایج به دست آمده پس از تطابق خصوصیات خاک با سری های مشابه در کشت متناظر ایستگاه تحقیقاتی، قابل تعمیم به سطح بیشتری از اراضی زراعی گردید. همچنین جهت بررسی تجزیه کودهای آلی مصرفی در خاک میزان کربن آلی در پایان دو سال آزمایش اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش با استفاده از نرم افزارهای آماری مناسب از قبیل SAS و MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار داده شدند.

جدول۲میانگین اثر مصرف کودهای آلی بر تنفس میکروبی

تنفس میکروبی	قبل از کاشت	بعد از کاشت
کود دامی	۷/۲۶۵^{b}	۱۷/۹۳^{ab}
کمپوست	۷/۰۵۱^{b}	۱۷/۳^{ab}
بدون مصرف(شاهد)	۵/۵۵^{a}	۱۳/۸۸۸^{a}

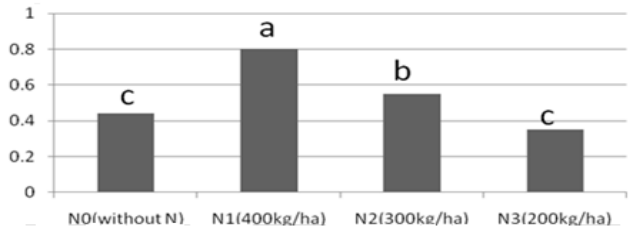
میانگین ها با حروف یکسان فاقد اختلاف معنی دار می باشند

جدول ۳ برخی خصوصیات شیمیایی کودهای آلی مصرفی در محل اجرای پروژه

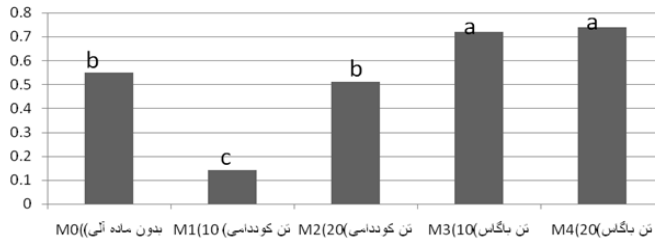
نوع کود آلی	pH*	EC*	کربن آلی	نیتروژن کل	C:N	فسفر کل	پتاسیم کل	افت در ۴۰۰ درجه
کود گاوی	۸/۳	۲۵/۶	۴۳/۳	۱/۹	۲۲/۷	۰/۳۳	۴/۴	۸۱/۳
کمپوست باگاس نیشکر	۶/۹	۱/۶	۵۱/۰	۰/۳۸	۱۳۴	۰/۰۶	۰/۳۲	۸۲/۱
	نیترات	آمونیوم	آهن کل	منگنز کل	روی کل	مس کل	کادمیوم کل	سرب کل
کود گاوی	۴۴۶	۲۱۰	۴۰۲۵	۱۴۶	۸۰	۲۷	۰/۸۶	۳۶
کمپوست باگاس نیشکر	۰	۲۰۰	۳۷۴۳	۱۰۳	۲۱	۱۶	۱/۵	۹

نتایج و بحث

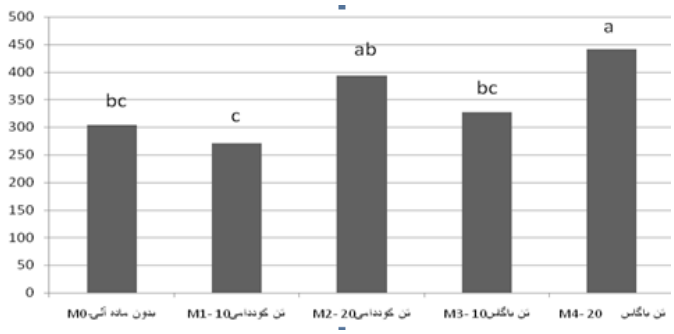
با افزایش مواد آلی به خاک و فراهم شدن کربن و نیتروژن مورد نیاز اولیه میکرو ارگانیزم های خاک، جمعیت میکروبی خاک افزایش یافت و متعاقب آن انواع ترشحات میکروبی از جمله آنزیم های اوره آز، فسفاتاز و... در خاک فزونی گرفت. این تغییرات بیولوژیک ضمن فراهمی عناصر غذائی برای جذب گیاه، موجب معدنی شدن ماده آلی و آزاد شدن عناصر غذائی و تشکیل ترکیبات هوموسی در خاکدانه سازی و بهبود خصوصیات فیزیکی گردید. مصرف کود اوره تنفس میکروبی خاک را افزایش داد، بطوریکه تیمار کود اوره بر اساس آزمون خاک (۴۰۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تنفس میکروبی را به همراه داشت و در واقع با رفع کمبود نیتروژن خاک، میزان تنفس میکروبی به همان نسبت افزایش یافت. هرچه میزان کربن آلی در کود آلی بیشتر باشد ، میکروب ها از آن به عنوان منبع کربن در ساختار بدن خود استفاده نموده و با فراهم کردن نیتروژن به میزان متناسب با کربن آلی، جمعیت میکروبی نیز افزایش خواهد یافت. در این رابطه یکی از منابعی که سبب افزایش بیشتر جمعیت میکروبی شد باگاس نیشکر بود، زیرا این ترکیب آلی دارای کربن با دارا بودن میزان کربن بالا، هنگامی که نیتروژن در حد کافی به خاک داده شد (بر اساس آزمون خاک) میکروب ها به بالا ترین میزان جمعیت خود دست یافتند. کود دامی که دارای میزان کربن کمتری است تاثیر کمتری در افزایش جمعیت میکروبی داشت. نوربخش (۱۳۸۳) طی تحقیقات خود نشان داد که نوع و کیفیت مواد آلی در میزان سوبسترا که منبع کربن و انرژی برای فعالیت میکروبی است تاثیر گذار می‌باشد. همبستگی بین ماده آلی و نیتروژن تأثیر بسیار معنی داری در تنفس میکروبی خاک به همراه داشت. بطورکلی با افزایش مصرف مواد آلی در خاک میزان نیتروژن قابل استفاده در خاک افزایش یافت و افزایش این دو عامل با یکدیگر تأثیر بسیار معنی در روند تنفس میکروبی و تجزیه مواد آلی داشتند. مقایسه میانگین اثر کود های دامی بر زیست توده میکروبی نشان داد که زیست توده میکروبی در مرحله بعد از کشت ذرت نسبت به مرحله قبل از کشت روند افزایشی داشت. در آزمایش بیومس میکروبی بیشترین شاخص برای تیمار ۲۰ تن کود باگاس به همراه ۷۵٪ کود اوره (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین برای تیمار بدون مصرف ماده آلی و نیتروژن ۵۰٪ (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) بود. در تنفس میکروبی بیشترین شاخص برای تیمار بدون مصرف کود شیمیایی و مصرف ۲۰ تن کود دامی و در مورد کمترین، برای تیمار ۵۰٪ کود اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۲۰ تن باگاس نیشکر اندازه گیری شد. مقایسه میانگین سطوح مختلف مواد آلی نشان داد که تیمار M4 (۲۰ تن کود باگاس نیشکر) بیشترین و تیمار M1(۱۰ تن کود دامی در هکتار) کمترین میزان فعالیت آنزیم اوره آز را به خود اختصاص دادند، البته مصرف ۲۰تن کود دامی و باگاس تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشته و در یک سطح آماری قرار گرفتند. همچنین بین شاهد بدون ماده آلی، ۱۰تن کود دامی و ۱۰تن باگاس نیز تفاوت معنی دار مشاهده نشد. به عبارت دیگر مصرف ۱۰تن ماده آلی از منبع کود دامی یا باگاس تاثیر معنی داری بر فعالیت انزیم اوره آز نداشته در حالیکه مصرف ۲۰تن آنها باعث افزایش معنی دار فعالیت آوره آز گردید و در این خصوص اثر کمپوست باگاس نیشکر اندکی بهتر از کود دامی ظاهر شد (شکل ۱و ۳). محاسبه عملکرد بر اساس مقایسه اختلاف عملکرد تیمار کودی آزمون خاک (N0) و تیمار کاهش مصرف نیتروژن به میزان ۲۵ درصد کمتر از آزمون خاک به همراه مصرف توام (N0) ۱۰ و ۲۰ تن کود الی (از منابع کمپوست باگاس نیشکر و کود گاوی) انجام شد(شکل ۲). بر این اساس با کاهش مصرف ۲۵ درصد از نیتروژن توصیه شده در آزمون خاک و مصرف ۱۰ تن کود آلی (از منبع کود گاوی) در سال اول افزایش عملکرد گندم حداقل به میزان ۵ درصد حاصل شد(جدول ۳). در حالی که این تیمار موجب کاهش عملکرد ذرت در سال اول گردید. این روند در سال دوم معکوس و موجب کاهش عملکرد گندم و افزایش ذرت شد. جدول ۲ برخی خصوصیات شیمیایی کودهای آلی استفاده شده در آزمایش را نشان می دهد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی اوره بر تنفس میکروبی خاک mg CO2/gr Soil



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف مواد آلی بر تنفس میکروبی خاک mg CO2/gr Soil



شکل۳- مقایسه میانگین اثر سطوح موادآلی بر فعالیت آنزیم اوره آز خاک($\mu g\ NH_4N ml^{-5} dwt\ 2\ h^{-1}$)

جدول ۴ متوسط اختلاف عملکرد محصول ناشی از مصرف کود آلی به تنهایی و کاربرد توام کود آلی و نیتروژن

اثر کود	مقدار کود آلی تن در هکتار	گندم سال ۹۱	ذرت سال ۹۲	گندم سال ۹۲	ذرت سال ۹۳
نیتروژن+ کود آلی	۱۰	+۳۴۰	−۱۵۷۱	−۴۲	+۱۷۹۰
	۲۰	+۵۳۰	−۶۰۸	+۱۸۵	+۳۴۳۰
متوسط کود آلی به تنهایی	۱۰	+۱۸۰	+۵۰۵	+۲۲۳	+۲۲۷۷
	۲۰	+۴۷۰	+۳۷۰۳	+۷۶۱	+۵۶۹۶

جدول ۵ وسعت مناطق قابل تعمیم نتایج طرح به دشت منطقه مورد مطالعه

	ایستگاه مورد مطالعه	مناطق تحت پوشش ایستگاه	وسعت مناطق تحت پوشش	وسعت مناطق قابل تعمیم هکتار	وسعت مناطق قابل تعمیم درصد
منطقه خوزستان	شاوور	دشت شاوور	۱۶۹۶۰۰	۳۱۲۷۸	۱۸/۴۴
	ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور	دشت شاوور	سری خاک مشابه با مناطق مورد آزمایش		سید عباس، عبدل خان ، شیخ حسین، شیخ معبود، رسن، بربوتی و سعد، شیخ داخل و کاظم احمد

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج نشان دادند که مهم‌ترین عامل کنترل کننده فعالیت آنزیم اوره‌آز در خاک‌های مورد آزمایش درصد کربن آلی خاک بود. دامنه فعالیت آنزیم اوره‌آز برای خاک‌های مورد بررسی ۱۴۱/۹۹- ۴۰۶/۴ میکروگرم آمونیوم آزاد شده به ازای یک گرم خاک، در دو ساعت انکوباسیون تعیین شد. مصرف توام کودهای آلی و شیمیایی (۲۵ درصد کمتر از آزمون خاک) در تناوب گندم- ذرت دارای اثر مثبت در افزایش عملکرد بود. از این روند می توان چنین استنباط کرد که که احتمالا باقیمانده کودهای آلی پس از برداشت گندم و ذرت معدنی شده و می تواند موجب افزایش عملکرد شود. همچنین مصرف ۲۰ تن ماده آلی دارای برتری نسبی به نسبت ۱۰ تن است. با توجه به تفاوت کودهای آلی از نظر رسیدگی، هر چه کود تازه تر باشد درجه رسیدگی آن کمتر و بر عکس هر کود پوسیده تر باشد درجه رسیدگی آن بیشتر است. بر این اساس با مصرف توام کود آلی (از منبع کمپوست باگاس نیشکر و یا کود پوسیده گاوی به میزان ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار) می توان تا ۲۵ درصد در مصرف کود شیمیایی نیتروژن بدون کاهش عملکرد استفاده نمود. دستیابی به افزایش عملکرد از ۵ تا ۲۰ درصد برای گندم و از ۵ تا ۱۰ درصد برای ذرت در تیمار مصرف کود شیمیائی نیتروژن به میزان ۲۵ درصد کمتر از میزان توصیه شده بر اساس آزمون خاک بهمراه کود آلی به میزان حد اقل ۱۰ تن در هکتار از دیگر نتایج این آزمایش بود. بنابراین اگر در اراضی تحت کشت گندم و ذرت(با متوسط تولید ۵۵۰۰ و ۷۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) فقط ۱۰ درصد افزایش عملکرد حاصل شود، در گندم حدود ۵۵۰ کیلوگرم و در ذرت دانه ای ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار خواهد شد. بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک شامل بهبود وضعیت خاکدانه سازی به میزان ۴۰-۳۰ درصد، افزایش آب قابل استفاده گیاه به میزان ۱۰-۵ درصد ناشی از مصرف کودهای آلی. بهبود ویژگی‌های شیمیائی خاک توسط گیاه به میزان ۴۰-۱۰ درصد و تعیین میزان تقریبی هدر رفت کربن آلی از منابع آلی مختلف به میزان ۹۰-۷ در صد در خلال دو سال آزمایش از دیگر نتایج این پژوهش بود. با توجه به درجه پوسیدگی منابع کودهای آلی(کود حیوانی تازه –کمپوست کاملا پوسیده) مورد استفاده و تفاوت در نسبت C/N آنها، اثر کودهای با درجه پوسیدگی کمتر در تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه بیشتر بود. این نتایج قابل تعمیم به سری های متناظر با سری خاک محل اجرای آزمایش است(جدول۲و۵).

منابع

خاوازی، کاظم و همکاران.۱۳۹۳- برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۱۴۰۴-۱۳۹۳. جلد اول- موسسه تحقیقات خاک و آب.

دهقانمنش، ح، بهمنیار، م، لکزیان، الف، سالک گیلانی، س، قنبری، ه، ۱۳۹۰، اثرات اصلاح کننده های مختلف آلی بر بیوماس میکروبی و فعالیت آنزیم اوره آز خاک تحت کشت گیاه دارویی ریحان (Ocimumbasilicum). دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران تبریز،۱۲ الی ۱۴.

طهرانی، محمد مهدی.۱۳۹۳. برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۱۴۰۴-۱۳۹۳. جلد دوم- موسسه تحقیقات خاک و آب.

محمدی،خ و سهرابی،ی.۱۳۹۲.تاثیر روشهای تلفیقی کود دهی بر غلظت نیتروژن،فسفر و خواص زیستی خاک وصفات کلزا. / ۱۳۹۳ مجله پژوهشهای خاک) علوم خاک و آب / (الف / جلد / ۲۸ شماره

سماوات. س. ۱۳۷۵. *بررسی پتانسیل معدنی شدن ازت آلی در شرایط* . خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، آموزشکده کشاورزی کرج، انجمن علوم خاک ایران، ۱۳۷۵. ص ۹۶.

سماوات، س . ۱۳۸۳. خلاصه مقالات اولین همایش علمی-کاربردی مدیریت بقایای گیاهی با تاکید بر نقش تخریبی سوزاندن-دفتر محیط زیست وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

نوربخش، ف، ۱۳۸۳، بررسی سینیتیک تجزیه بقایای گیاهی جو در خاک در شرایط آزمایشگاه. مجله پژوهش در علوم کشاورزی ۱- ۷۷- ۶۹.

Ebrahim, M. A. Ul-Hassan, M. Iqbal, and E. Elahi Valeem. 2008. Response of wheat growth and yield to various levels of compost and organic manure. Pak. J Bot. 40(5): 2135-2141

Feichtinger F., Erhart E., Hartl W. (2004): Net N-mineralisation related to soil organic matter pools. Plant Soil Environ., 50: 273-276.

Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizer

Effect of used organic fertilizers on biological activities of soil under the corn-wheat crop rotation in Khuozesfan province

Javaheri[1], E., Mousavifazl[1], S.M.H. Samavat, S.[2]

[1,2,3] Scientific members and expert (respectively) of Soil and Water Research Department of Khouzestan Agricultural and Natural Resources Research and Extensions Center, ARREO, Iran

Abstract

The possibility of replacing at least 25 percent of the fertilizer nitrogen with organic fertilizer without compromising crop yields. To achieve the enhancement of yield in different areas, ranging from 5 to 20 percent for wheat and from 5 to 10 percent for corn in treatment of chemical fertilizers by as much as 25% less than the recommended amount based on soil test with organic fertilizers at a rate of at least 10 tons per hectare. Thus, if just 10 percent increases in irrigated fields of wheat and corn, the resulting performance is equivalent to 550 kg per ha in wheat and 750 kg per hectare for maize. Improving soil physical properties, like soil aggregate stability up to 40-30%, increasing available water content in soil at a rate of 5-10 percent due to the use of organic fertilizers in all experimental areas. Accordingly, the accounting for 5-10 percent savings in annual water consumption in wheat-corn rotation, nearly 2000-1000 cubic meters of water per ha Will have been saved.