



وزارت علوم تحقیقات و فناوری
موسسه آموزش عالی مهر اروند

بنام خدا



سومین همایش ملی مدیریت بحران، ایمنی، بهداشت، محیط زیست و توسعه پایدار ایران

گواهی ارائه مقاله

تاریخ: ۱۳۹۶/۴/۴
شماره: ۹۶/۱۰۲۴

بدینوسیله گواهی می‌گردد، اصل مقاله با عنوان:

تأثیر کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی بر توسعه ریشه گیاه نخود (*Cicer arietinum L.*)

ارائه شده توسط: **صدیقه عباسی، محسن جهان**

مورد پذیرش کامل و تأیید هیات داوران و کمیته علمی جهت ارائه در همایش ملی مدیریت بحران، ایمنی، بهداشت، محیط زیست و توسعه پایدار ایران قرار گرفته و بصورت شفاهی ارائه گردیده است. امید است نتایج این همایش در بهبود هر چه بیشتر عملکرد ایشان در راستای افزایش بهره‌وری و تحقق توسعه پایدار در کشور مؤثر واقع شده و در ارتقاء علمی ایشان مد نظر قرار گیرد.

رئیس همایش و معاون پژوهش، تحقیقات و فناوری
مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار



دکتر علیرضا مومنی
دبیر علمی همایش و رئیس کمیته داوران
رئیس موسسه آموزش عالی مهر اروند

تأثیر کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی بر توسعه ریشه گیاه نخود

(*Cicer arietinum* L.)

صدیقه عباسی^۱، محسن جهان^۲،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

Email: jahan@ferdowsi.um.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر طول مخصوص ریشه و برخی ویژگی‌های آگرواکولوژیکی نخود، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به مرحله اجرا در آمد. تیمارها شامل ۱- کود اوره (۴۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲- کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، ۳- ورمی کمپوست (۱۰ تن در هکتار)، ۴- کود بیولوژیک نیتروکسین[®] و (*Rhizachickpea*) و ۵- شاهد (عدم مصرف کود) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر تأثیر بر طول مخصوص ریشه اختلاف معنی داری وجود داشت و بیشترین طول مخصوص ریشه در گیاهان تحت تأثیر تیمار کود بیولوژیک مشاهده شد. همچنین درصد ماده آلی خاک نیز در تیمار کود ورمی کمپوست به طور معنی داری نسبت به کود شیمیایی و شاهد بیشتر بود.

کلمات کلیدی: کود بیولوژیک، پایداری خاک، نخود

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر با توجه به افزایش بی‌رویه جمعیت و تقاضای روزافزون برای مواد غذایی، استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری جهت نیل به حداکثر تولید در واحد سطح متداول شده است. اما مصرف بیش از اندازه آن‌ها در محصولات زراعی گوناگون، افزایش یافته و در نتیجه سبب مشکلات زیست محیطی بسیار جدی از قبیل آلودگی منابع آب و خاک، قطع و اختلال در زنجیره‌های غذایی، به هم خوردن تعادل مواد غذایی در خاک و کاهش کیفیت محصولات کشاورزی در اثر کمبود یا وفور بعضی عناصر و تجمع مواد آلاینده نظیر نیترات در محصولات زراعی و به طور کلی به خطر افتادن حیات و سلامت انسان‌ها و موجودات زنده، بوده است. علاوه بر این، کاربرد نهاده‌های شیمیایی اتلاف سرمایه و خسارت مالی و نیز مشکلات عدیده اقتصادی را به همراه داشته است [4] و [6].

در کشت زیستی، کیفیت محصولات (عدم وجود بقایای کود یا سموم) مهمتر از کمیت آنهاست [7]. نظام‌های کشاورزی زیستی و کم‌نهاده می‌توانند به عنوان جایگزینی برای سیستم‌های رایج کشاورزی در نظر گرفته شوند تا سبب توسعه کشاورزی پایدار و حفظ کیفیت محیط زیست گردند [19].

تیلمن و همکاران [25] بیان کردند که بزرگترین چالش در ۵۰ سال آینده، ۲ برابر کردن تولید غذا است آن هم به طریقی که به محیط زیست و سلامت مصرف کنندگان آسیب وارد نشود. کشاورزی زیستی در جستجو راه‌هایی است که فرآیندهای بوم‌شناختی مسئول تغذیه گیاه را ضمن حفظ منابع خاک و آب، تشدید کند. سیلویا و همکاران [22] گزارش کردند که به طور میانگین میانگین در هر گرم خاک، دو میلیون موجود زنده، وجود دارد. آن‌ها پیشنهاد کردند که با افزایش شناخت و درک این ارتباط پیچیده، می‌توان خاک و میکروارگانیسم‌های آن را برای نگهداری و بهبود وضعیت خاک، بدون آسیب

رساندن به این منبع حیاتی، بهتر مدیریت کرد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و حتی بیولوژیکی خاک و اثرات متقابل آن - ها با مجموعه میکروارگانیسم‌های مقیم در خاک، تأثیر مهمی بر رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها و به دنبال آن حاصلخیزی خاک دارد [9] و [20]. در سال‌های اخیر استفاده از کودهای بیولوژیک، جایگزینی بوم‌سازگار برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک به‌شمار رفته و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردهای تغذیه‌ای گیاه برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته‌اند [26].

ادعا شده است که کودهای معدنی برای ساختمان خاک زیان آور بوده و میزان ماده آلی خاک را کاهش می‌دهند [13]. ورود نیتروژن به خاک می‌تواند تجزیه کاه و کلش را تحریک نماید اما تجزیه هوموس را به تأخیر می‌اندازد [11] و [14]. کودها در حفظ ماده آلی خاک مؤثرند زیرا مقدار ورودی سالانه بقایای گیاهی به خاک را، هم به صورت بقایای بخش هوایی گیاه و هم بصورت ریشه‌ها و ترشحات آن‌ها، افزایش می‌دهند [12]. آزمایشی که توسط ماندو و همکاران [15] در سودان انجام شد، نشان داد که عدم استفاده از کودهای آلی، در درازمدت سبب کاهش مواد آلی خاک، عملکرد محصولات زراعی و فعالیت زیستی خاک خواهد شد.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۹۸۰ متر از سطح دریا اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- کود اوره (۴۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲- کود گاوی (۴۰ تن در هکتار)، ۳- ورمی‌کمپوست (۵ تن در هکتار)، ۴- کود بیولوژیک نیتروکسین و (*Rhizachickpea*) و ۵- شاهد (عدم مصرف کود) بود. به منظور تعیین طول مخصوص ریشه (طول ریشه موجود در حجم مشخصی از خاک)، در اواخر فصل رشد از گیاهان رشد کرده در مزرعه اقدام به نمونه‌گیری شد، بدین ترتیب که پس از حذف اندام‌های هوایی بوته‌هایی که برای نمون‌گیری انتخاب شده بودند، خاک اطراف ساقه به صورت یک مکعب به ضلع ۲۵ سانتی متر برش داده شده و سپس تمام خاک و ریشه موجود در این مکعب، بیرون آورده و به آزمایشگاه حمل شد. سپس با استفاده از روش تنانت [23] نسبت به تعیین طول مخصوص ریشه در هر نمونه اقدام شد. کربن آلی خاک با استفاده از روش اکسیداسیون دی کرومات [18] اندازه‌گیری شد. در این روش، ماده آلی خاک در مجاورت اسید سولفوریک با دی کرومات پتاسیم اکسید می‌شود. از طریق تیتراسیون با فروآمونیم سولفات، باقی مانده‌ی دی کرومات اندازه‌گیری و با تعیین مقدار دی کرومات مصرف شده میزان کربن آلی خاک، و از حاصل ضرب مقدار کل کربن در ۱/۲۲۴ مقدار ماده آلی خاک محاسبه شد [3].

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش توسط نرم افزار Minitab ver. 17 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش دانکن و در سطح احتمال پنج و یک درصد انجام گرفت.

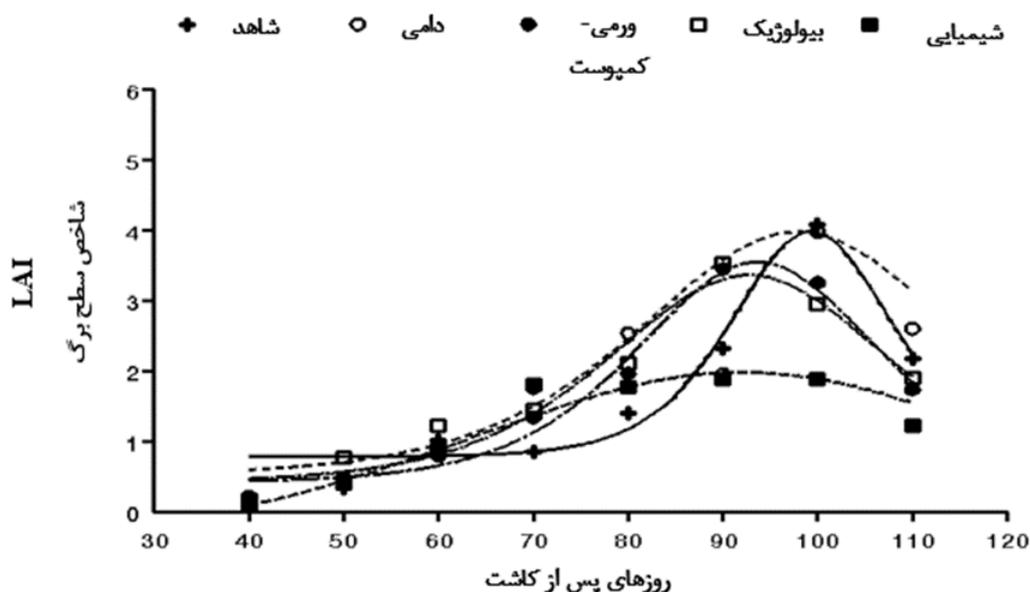
۳. نتایج و بحث

شاخص سطح برگ^۱ (LAI)

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در تمام گیاهان تحت تیمارهای آزمایش با گرم شدن هوا، دوره‌ی گسترش سریع برگ آغاز شد و شاخص سطح برگ با روند افزایشی به حداکثر خود رسید، و پس از این مرحله به دلیل سایه‌اندازی و کاهش

¹ Leaf Area Index

نفوذ نور به داخل کانوپی و زرد شدن ریزش برگ‌های پایین کانوپی، فعالیت فتوسنتزی کاهش یافت و منحنی شاخص سطح برگ روند نزولی به خود گرفت. حداکثر میزان شاخص سطح برگ (۴/۹۷) در گیاهان تحت تیمار کود دامی و کمترین مقدار آن (۲/۴۹) در گیاهان تحت تیمار کود شیمیایی مشاهده شد. کود دامی باعث تأمین برخی از نیازهای غذایی ماکرو و میکرو گیاه [8] و بهبود خصوصیات از خاک مانند، افزایش ظرفیت نگهداری آب (در بخش سطحی خاک) و حاصل‌خیزی خاک [24] می‌شود.



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ نخود در طول فصل رشد تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

به‌منظور استفاده کارآمد یک گیاه از انرژی خورشیدی، بایستی حداکثر تشعشع توسط بافت‌های سبز گیاه جذب گردد، که برگ‌ها اندام اصلی دریافت نور و فتوسنتز گیاهان زراعی هستند و از آنجایی که افزایش ماده خشک گیاه بستگی زیادی به توسعه سطح برگ دارد، بنابراین سطح برگ یکی از معیارهای اصلی در اندازه‌گیری رشد گیاه است [5]. منحنی سطح برگ معمولاً یک منحنی درجه دو (منحنی سیگموئیدی) است که در اواسط فصل رشد سطح برگ به حداکثر رسیده و سپس با مرگ برگ‌های پیرتر کاهش می‌یابد.

طول مخصوص ریشه^۱

¹ Specific Root Length (SRL)

به مقدار طول ریشه‌ی موجود در حجم مشخصی از خاک، طول مخصوص ریشه گفته می‌شود. عموماً ریزوباکتری‌های تحریک کننده‌ی رشد گیاه سبب افزایش این پارامتر می‌شوند [3].

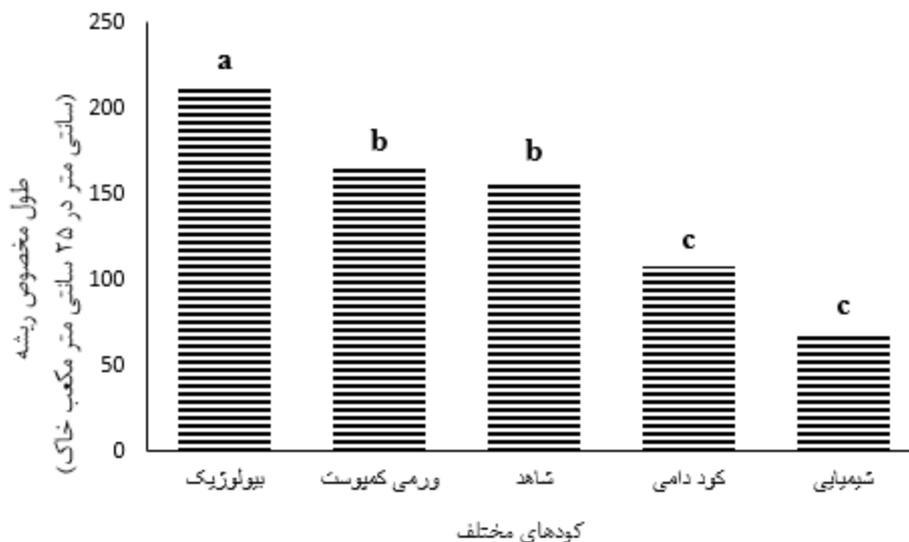
به‌طور کلی، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تأثیر تیمارهای کودی مورد مطالعه از نظر طول مخصوص ریشه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). بیشترین طول مخصوص ریشه در تیمار کودی بیولوژیک (۲۱۲/۲۹۶ سانتی‌متر در ۲۵ سانتی‌متر مکعب) و کمترین طول مخصوص ریشه در تیمار کود شیمیایی (۶۸/۶۹۲ سانتی‌متر در ۲۵ سانتی‌متر مکعب) مشاهده شد (شکل ۲).

تمامی کودهای آلی مورد مطالعه دارای اثر مثبت بر مقدار طول مخصوص ریشه گیاه نخود بودند و طول مخصوص ریشه در تیمارهای کودی بیولوژیک ۲۵ درصد بیشتر از شاهد بود. ضمن اینکه تیمار کود شیمیایی نیز منجر به کاهش ۵۶ درصدی طول مخصوص ریشه نسبت به شاهد شد. تفاوت حاصل از کاربرد کود دامی و شیمیایی معنی‌دار نبود اما کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی باعث افزایش ۳۶ درصدی طول مخصوص ریشه نخود شد. جهان و همکاران [2] نیز نتایج مشابهی را بیان کردند. طول مخصوص ریشه ذرت در تلقیح باکتریایی نسبت به شاهد معنی‌دار بود. گزارشات متعدد [10] و [16] حاکی از آن است که میکوریزا رشد ریشه را افزایش داده و به دنبال آن یک نظام گسترده‌ای از ریشه را برای جذب آب ایجاد می‌کند. کودهای بیولوژیک توانایی تبدیل عناصر غذایی پرمصرف را از شکل غیر قابل دسترس به شکل قابل دسترس طی فرآیندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه‌ی ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر می‌گردد [21].

جدول ۱- مقایسه میانگین طول مخصوص ریشه نخود تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

طول مخصوص ریشه Specific Root Length	درجه آزادی d.f	منابع تغییرات S.O.V
652.3 ^{ns}	2	تکرار
9186.8 ^{**}	4	تیمار
519.8	8	خطا
0.160		ضریب تغییرات

^{ns}، ^{**} به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

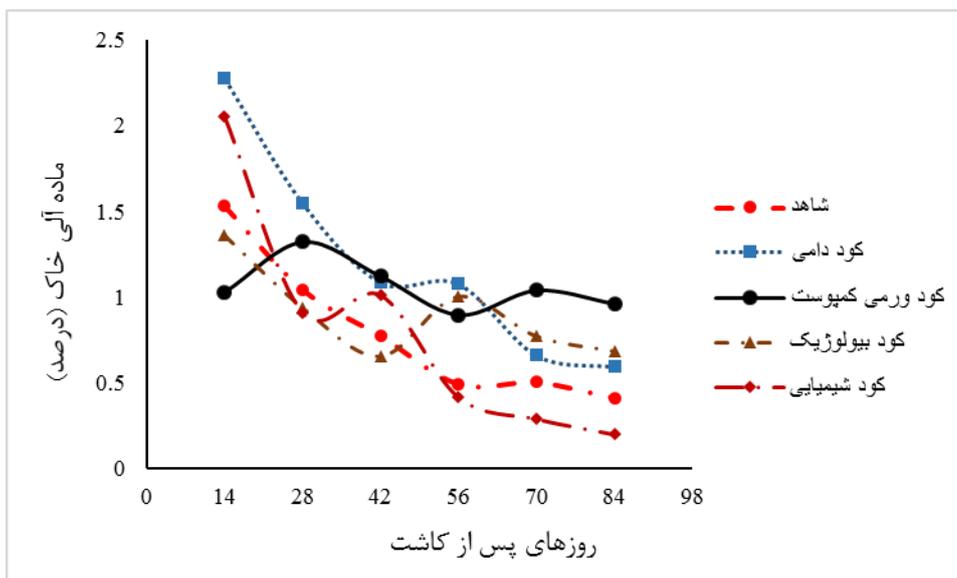


شکل ۲- طول مخصوص ریشه نخود تحت تأثیر کودهای مختلف

ماده آلی خاک

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می شود میزان ماده آلی خاک در نتیجه کاربرد انواع کودها در طی فصل رشد به تدریج کاهش یافت. شیب این کاهش در کرت هایی که کود ورمی کمپوست، بیولوژیک و دامی دریافت کرده بودند کمتر از شاهد و شیمیایی بود. در آخرین نوبت نمونه برداری (۸۴ روز پس از کاشت) میزان ماده آلی خاک در کرت های تحت تأثیر ورمی-کمپوست نسبت به بقیه تیمارها در بالاترین سطح بود (۹۶ درصد) بعد از ورمی کمپوست با اختلاف نسبتاً چشم گیری کودهای بیولوژیک (۶۸ درصد) و دامی (۵۹ درصد) قرار گرفتند. کودهای شاهد و شیمیایی از این نظر در پایین ترین سطح قرار گرفتند. به طور متوسط میزان ماده آلی در کرت های دارای کودهای ورمی کمپوست، بیولوژیک و دامی به ترتیب ۵۴ و ۳۳ درصد بیشتر از کود شیمیایی و شاهد بود. ببادی و همکاران [1] نیز نتایج مشابهی را بیان کردند. اثر افزودن کمپوست به خاک بر ماده آلی خاک بسیار چشمگیر بود. به طوری که افزودن ۲۵۰ کیلوگرم کمپوست به خاک باعث افزایش حداقل ۵ برابری ماده آلی خاک نسبت به تیمار شاهد بود.

مواد آلی فواید زیادی در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد. از این رو، هر کاهشی در میزان مواد آلی خاک می تواند صدماتی را در حاصلخیزی، ناپایداری ساختمان خاک و همچنین کاهش در پتانسیل تولید خاک داشته باشد [17].



شکل ۳- روند تغییرات ماده آلی خاک تحت تأثیر تیمارهای کودی مختلف در طی فصل رشد

ریزجانداران موجود در نیم‌رخ خاک، مواد آلی را که در ورمی‌کمپوست موجود است مورد تجزیه و به مواد قابل تغذیه گیاه تبدیل کرده و تغییر بافت خاک را باعث می‌شوند.

۴. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که کودهای دامی، بیولوژیک و ورمی‌کمپوست از نظر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده نسبت به شاهد برتری داشتند. از نظر سطح برگ، طول مخصوص ریشه و ماده آلی خاک به ترتیب برتری با تیمارهای کودی دامی، بیولوژیک و ورمی‌کمپوست بود. به‌نظر می‌رسد که استفاده از کودهای زیستی با توجه به مواد آلی فراوانی که دارند، می‌توانند محل مناسبی را برای رشد میکروارگانیسم‌ها به وجود آورند که نقش مهمی در بهبود ساختمان و بافت خاک ایفاء می‌کنند.

۵. منابع

۱. بآبادی، ز.، محسنی‌فر، ک.، و پناهپور، ا. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر استفاده از کود کمپوست و آبشویی بر میزان ماده آلی در اعماق مختلف خاک. کنفرانس ملی ایده‌های نوین در کشاورزی، محسط زیست و گردشگری. ۳۱۰-۳۱۶.
۲. جهان، م.، کوچکی، ع.، قربانی، ر.، رجالی، ف.، آریایی، م.، و ابراهیمی، ا. ۱۳۸۸. اثر کاربرد کودهای زیستی بر برخی ویژگی‌های اگرواکولوژیکی ذرت در نظام‌های زراعی رایج و اکولوژیک. پژوهش‌های زراعی ایران، ۷(۲): ۳۷۵-۳۹۰.
۳. جهان، م.، و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۱. حاصلخیزی خاک و کودهای بیولوژیک (رهیافتی اگرواکولوژیک). جهاد دانشگاهی مشهد.
۴. سماوات، س.، و م. ملکوتی. ۱۳۸۳. ضرورت تولید صنعتی ورمی‌کمپوست با استفاده از ضایعات آلی، موسسه تحقیقات کشاورزی، نشریه فنی، شماره ۳۱۷.

۵. کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. (ترجمه). ۱۳۸۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۶. واحدی، ح.، و بهشتی آل آقا، ع. ۱۳۸۵. روش‌های تولید عوامل کنترل بیولوژیک آفات گیاهی، کودهای زیستی و
ورمی کمپوست چاپ اول. انتشارات دانشگاه رازی.

7. Arun K. S. 2002. A Handbook of Organic and Utilization of Medicinal Plants. Pub. *Jannmu-Tawi, Regional Research Laboratory*.
8. Araj, A. A., Abdol Z. O., and Joyce. P. 2001. Efficient use of animal manure on cropland-economic analysis. *Bioresource Technology*, 79: 179-191.
9. Barea, J.M., M.J. Pozo, R. Azcon and C. Azcon-Aguilar. 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 56: 1761-1778.
10. Cardoso, I., and M.T.W. Kuyper. 2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116: 72-84.
11. Fog, K. 1988. The effect of added nitrogen on the rate of decomposition of organic matter. *Biological Reviews*. 63:433-462.
12. Gregorich, E.G., Flert, B.H., Drury, C.F. and Liang, B.C. 1996. Fertilization effects on increase in exposure due to natural radiation sources. DG XI: Environment, Nuclear Safety and Civil Protection.
13. Haynes, R.J., and Naidu, R. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 51:123-137.
14. Henriksen, T. M., and Breland T. A. 1999. Nitrogen availability effects on carbon mineralization, fungal and bacterial growth, and enzyme activities during decomposition of wheat straw in soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 31:1121-1134.
15. Mando, A., Ouattara, B., Sédogo, M., Stroosnijder, L., Ouattara, K., Brussaard, L., and Vanlauwe, B. 2005. Long-term effect of tillage and manure application on soil organic fractions and crop performance under Sudano-Sahelian conditions. *Soil and Tillage Research*. 80:65-101.
16. McGonigle, T.P., and M.H. Miller. 1999. Winter survival of extraradical hyphae and spores of arbuscular mycorrhizal fungi in the field. *Applied Soil Ecology*, 12: 41-50.
17. Mrabet, R. 2002. Stratification of soil aggregation and organic matter under conservation tillage systems in Africa. *Soil Till. Res*. 66: 119-128.
18. Nelson, D.W. and sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter properties after 40 years of different use of organic mineral fertilizers. *Eropan Journal of Agronomy*. 21: 357-367.
19. Poodle, D. D., W. R. Horwath, W. T. Lanini, S. R. Temple and A. H. C. Van Bruggen. 2002. Comparison of soil N availability and leaching potential, crop yields and weeds in organic, low-input and conventional farming system in northern California. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 90:125-137.
20. Probst, B., C. Schuler and R.G. Joergensen. 2007. Vineyard soils under organic and conventional management microbial biomass and activity indices and their relation to soil chemical properties. *Biology and Fertility of Soils*, 44: 443-450.
21. Rajendran, K., and Devaraj, P. 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy*, 26: 235-249.

22. Sylvia, D.M., J.J. Fuhrmann, P.G. Hartel and D.A. Zuberer. 2005. Principles and applications of soil microbiology.
23. Tennant, D. 1975. A test of a modified line intersect method of estimating root length. *Journal of Ecology*, 63: 995-1001.
24. Thierfelder, C., Amézquita, E. and Stahar. K. 2004. Effects of intensifying organic manuring and tillage practices on penetration resistance and infiltration rate. *Soil & Tillage Research*. www.elsevier.com/locate/still.
25. Tilman, D., K.G. Cassman, P.A. Matson, R. Naylor and S. Polaskt. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418: 671-677.
26. Wu, S. C., Caob, Z. H., Lib, Z. G., Cheunga, K. C. &Wong, M. H. (2005). Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma* 125: 155-166.