نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۲، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹، ص. ۷۴-۶۳

Journal of Agroecology
Vol. 2, No. 1, Spning 2010, p. 63-74

مقایسه تاثیرکودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

سید محمد کاظم تهامی زرندی[۱*]، پرویز رضوانی مقدم[۲] و محسن جهان[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۲۹
تاریخ پذیرش:۸۹/۳/۲۲

چکیده

امروزه برای داشتن یک نظام کشاورزی پایدار، استفاده از نهاده‌هایی که جنبه های اکولوژیکی نظام را بهبود بخشند و مخاطرات محیطی را کاهش دهند ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمارکودی و سه تکرار در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بر روی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) انجام شد. تیمارها شامل تیمار شاهد (عدم کود دهی)، کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بود. نتایج نشان دهنده برتری معنی دار کود آلی نسبت به شاهد و شیمیایی در بسیاری از صفات اندازه گیری شده بود. گیاهان تحت تیمار ورمی‌کمپوست ارتفاع بوته، عملکرد برگ، عملکرد تر و خشک اندامهای هوایی بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها برخوردار بودند. از لحاظ درصد اسانس برگ تفاوت معنی‌داری بین تیمارها ملاحظه نشد. تیمار کود گاوی از لحاظ عملکرد اسانس برگ دارای بیشترین مقدار بود. در بین چین‌ها، بیشترین عملکرد برگ و عملکرد تر و خشک اندامهای هوایی در چین سوم مشاهده شد. بیشترین مقدار درصد اسانس برگ در چین اول و بیشترین عملکرد اسانس برگ در چین سوم که دارای بیشترین عملکرد برگ، بدست آمد. نتایج نشان داد که کود شیمیایی از نظر تأثیر بر تمام صفات اندازه‌گیری شده، به جز شاخص سطح سبز و وزن تر وخشک برگ در بوته، تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت.

واژه‌های کلیدی: نظام کم نهاده، کود گاوی، کود گوسفندی، گیاه دارویی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

در سال‌های اخیر اطمینان از تولید پایدار فراورده های غذایی سالم همراه با حفظ محیط زیست و توجه به مناسبات اجتماعی و اقتصادی موضوع قابل توجهی در علوم مختلف مانند کشاورزی، اکولوژی و محیط زیست بوده و مورد توجه روزافزون کشاورزان، پژوهشگران، دولتمردان و سیاستگزاران قرار گرفته است (Neeson, 2004). مطالعات بلند مدت نشان می‌دهند که استفاده بیش از حدکودهای شیمیایی، عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد. این کاهش به‌علت اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک، افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریزمغذی ها در کودهای NPK می باشد (Adediran et al., 2004). در بسیاری موارد کاربرد کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شود که خود هزینه تولید را افزایش می‌دهد (Ghost & Bhat, 1998). برای کاهش این مخاطرات باید از منابع و نهاده هایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری نظام های کشاورزی در درازمدت را نیز به دنبال داشته باشد (Murty & Ladha, 1988).

مواد آلی به علت اثرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و حاصلخیزی خاک دارند یکی از ارکان مهم باروری خاک محسوب می‌شوند.کودهای آلی باعث افزایش ماده آلی خاک می شوند و به سبب بهبود خصوصیات شیمیایی خاک مثل pH، ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و میزان دسترسی به مواد غذایی، باعث افزایش باروری خاک می‌شوند (Renato et al., 2003). کودهای آلی کمپوست و ورمی‌کمپوست دردنیا بطور موفقیت آمیزی در محصولات کشاورزی متعددی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با عرضه این کودها، علاوه بر بهبود جنبه‌های غذایی، شرایط فیزیکی و میکروبی خاک نیز ارتقا می‌یابد

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، استاد و استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

(*- نویسنده مسئول: E-mail : s.m.k.tahami@gmail.com)

(Robin et al., 2001).

گونه‌ای از کرم‌های خاکی که به کرم زباله نیز معروف هستند، پس از هضم ضایعات آلی از قبیل لجن فاضلاب و کود دامی آن ها را به مواد مفید برای رشد گیاهان تبدیل می‌کنند که به فراورده نهایی حاصل از فعالیت آنها ورمی‌کمپوست می‌گویند (Gunadi et al., 2002) برخی مطالعات نشان داده‌اند که ورمی‌کمپوست از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب، تأمین عناصر غذایی و تولید هورمون‌های گیاهی که اثرات مفید بر جوانه‌زنی بذر دارند ، می‌تواند رشد و نمو گیاهان و بویژه گیاهان زینتی را بهبود بخشد (Tomati et al., 1988). ورمی‌کمپوست دارای قدرت بالای جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی، و در نتیجه تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب می‌باشد و استفاده از آن در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک (نظیر قارچ‌های میکوریزا و باکتری های موجود در ریزوسفر نظیر میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات) در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Arancon et al., 2004). استفاده از ورمی‌کمپوست در سبزیجات نشایی، موجب افزایش رشد این گیاهان شد (Bachman & Metzeger, 1998). افزایش ۴۰ درصدی سطح برگ و وزن خشک گوجه‌فرنگی و بهبود خصوصیات رشد گیاهان زینتی، تحت تاثیر افزودن ۲۰ ٪ حجمی ورمی‌کمپوست به بستر کشت آنها گزارش شده است (Scott, 1988).

کود دامی یکی دیگر از منابع کود آلی است که استفاده از آن در نظام‌های مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد. مصدقی و همکاران (Mosaddeghi et al., 2000) اعلام کردند که مصرف ۵ تا ۱۰ تن کود دامی در هکتار می‌تواند اثرات منفی ناشی از رفت و آمد ماشین‌آلات بر روی خاک را خنثی کند. به اثرات مثبت کودهای حیوانی بر باروری خاک (Kapkiyai et al., 1999)، افزایش ماده آلی خاک (Kaur et al., 2008)، رشد و نمو گیاه (Mhlontlo et al., 2007) و غنی سازی خاک (Mhlontlo et al., 2001) به کرات در منابع اشاره شده است. خاک‌هایی که کود حیوانی دریافت کرده‌اند میکروارگانیسم های خاکزی، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و نیترات بیشتری نسبت به خاک‌هایی که با کودهای غیرآلی تغذیه شده‌اند دارند. البته کاربرد بیش از اندازه این کودها می‌تواند منجر به تجمع املاح اضافی در خاک شود. در آزمایشی روی کدو تنبل (*Cucurbita maxima* L.) کاربرد کودهای حاصل از گاو، بز و مرغ باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به تیمارهای شاهد و کاربرد سطح کم کود شیمیایی شد، ضمن اینکه، با افزایش سطوح کودهای دامی، عملکرد ماده خشک نیز به صورت خطی افزایش پیدا کرد. همچنین کاربرد کودهای مذکور در نوعی تاجریزی (*Solanum* sp.) که یک نوع سبزی مهم در آفریقای جنوبی محسوب می‌شود، باعث افزایش زیست توده محصول نسبت با کاربرد کودهای شیمیایی شد.

جنس *Ocimum* متعلق به تیره نعنا بوده که اکوتیپ های آن تنوع مورفولوژیکی زیادی دارند. این جنس حداقل ۶۰ گونه و تعداد زیادی واریته را شامل می‌شود (Khalid et al., 2006). در بین گونه‌های این جنس، گونه *Ocimum basilicum* L. اقتصادی‌ترین گونه محسوب شده و تقریباً در تمام مناطق گرم و معتدل کشت‌وکار می‌شود. ریحان به عنوان گیاه دارویی، ادویه‌ای و سبزی تازه استفاده می‌شود. برگ‌های معطر این گیاه به صورت تازه یا خشک شده به عنوان چاشنی و طعم دهندهٔ غذاها، شیرینی‌جات و نوشابه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ریحان در اکثر فارماکوپه‌ها به عنوان یک گیاه دارویی معرفی شده است. مواد مؤثره پیکر رویشی این گیاه اشتهاآور است و برای درمان نفخ و تقویت دستگاه گوارش استفاده می‌شود. از این گیاه برای معالجه برخی ناراحتی‌های قلبی و همچنین برای مداوای بزرگی طحال می‌توان استفاده کرد در طب سنتی از این گیاه به عنوان خلط‌آور، مدر، ضد نفخ، جهت تسکین درد معده و محرک استفاده می‌شود. همچنین ریحان خاصیت حشره کشی، دورکننده پشه، ساس، مار و عقرب دارد (Marrotti et al, 1996; Omidbaigi, 1997). این گیاه همانند سایر گیاهان خانواده نعناع حاوی اسانس است. ریحان دارای خاصیت ضد قارچی و باکتریایی بوده و کنترل کننده حشرات است و در صنایع غذایی، عطرسازی و آرایشی کاربرد دارد (Khalid et al., 2006; Omidbaigi, 1997). مقدار اسانس گیاه ریحان با توجه به شرایط محیطی، بین ۰/۵ تا ۱/۵ درصد متغیر است. ترکیبات تشکیل دهنده اسانس نیز باتوجه به شرایط متفاوت است. اسانس ریحان از پیکر رویشی گیاه(برگ ها، سرشاخه ها و گل‌های تازه یا خشک شده) به دو روش تقطیر با آب یا تقطیر با بخار آب استخراج می‌شود و چون سبکتر از آب است جداسازی آن از مخلوط آب– اسانس به راحتی امکان‌پذیر است (Prakash, 1990; Simon et al., 1990). عملکرد ماده خشک ریحان تقریباً ۱/۲ تن در هکتار (Omidbaigi, 1997)، عملکرد ماده تر ۸ تا ۱۰ تن و بعضاً ۱۲ تن در هکتار (Prakash, 1990) و عملکرد اسانس ۸ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار است (Omidbaigi, 1997).

با توجه به گرایش جهانی جهت تولید و تکثیر گیاهان دارویی در سیستم‌های کشاورزی پایدار و کم‌نهاده و همچنین کمبود مطالعات در رابطه با واکنش گیاه دارویی ریحان نسبت به منابع کودی مختلف، این طرح با هدف مقایسه اثر کود شیمیایی و انواع کود های آلی که به‌عنوان جزء مهمی از کشاورزی پایدار می‌باشند، بر برخی صفات کمی و کیفی ریحان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی

دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار کودی مختلف و سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ۱- تیمار شاهد (بدون مصرف کود)، ۲- کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، ۳-کود گوسفندی (۲۰ تن در هکتار)، ۴- کود مرغی (۱۰ تن در هکتار)، ۵- ورمی کمپوست (۷ تن در هکتار)، ۶-کود شیمیاییNPK (با مقادیر خالص ۷۵،۶۰،۶۰ کیلوگرم در هکتار) بود. قبل از انجام آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به طور تصادفی نمونه‌گیری و به منظور تعیین میزان عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و ظرفیت تبادل کاتیونی به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱). همچنین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در کودهای دامی و ورمی‌کمپوست مورد استفاده تعیین شد (جدول ۲). مبنای تعیین مقدار مورد نیاز از هرکدام از کودهای آلی جهت اضافه کردن به خاک درصد نیتروژن آنها بود،

بدین صورت که ابتدا با بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر ریحان در برخی منابع (Daneshian et al., 2009، Sifola & barbieri, 2006)، سطح متوسط مقدار کود نیتروژن خالص لازم برای ریحان ۱۱۰کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. لازم به‌ذکر است که در این آزمایش با توجه به نیتروژن موجود در خاک (جدول ۱)، و محاسبه درصد نیتروژن موجود در خاک زمین مورد کشت به روش فلاحی (Fallahi, 2009) مقدار نیتروژن داده شده به کرت‌ها ۷۵ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. سپس براساس مقادیر نیتروژن موجود در خاک و انواع کودهای آلی ودر نظر گرفتن مقادیر آزادسازی عناصر غذایی کودهای آلی (Fallahi, 2009) مقادیر مورد نیاز از هرکدام از کودها تعیین و به خاک اضافه شد. در هر کرت ۶ ردیف کاشت به فاصله۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد شد. حدود یک ماه قبل از کاشت تیمارهای کودهای دامی و نیز ورمی کمپوست به مقادیر در نظر گرفته شده به کرت های مربوطه اضافه شد و بوسیله بیل دستی تا عمق ۱۵ سانتیمتری با خاک مخلوط شد. کودهای شیمیایی فسفر و پتاسیم، یک روز قبل از کاشت در سطح کرت‌های مورد نظر اعمال شد. کود شیمیایی نیتروژن نیز به صورت سرک در دو مرحله، نیمی در ابتدای کاشت، همزمان با کاربرد کودهای دیگر و نیمی دیگر پس از اولین چین به صورت سرک به خاک اضافه شد. بذور ریحان که از توده بومی مشهد انتخاب شده بودند، در هر کرت به فاصله ۶ سانتی‌متر روی ردیف و به عمق ۲-۱ سانتی‌متر در تاریخ ۲۵ اردیبهشت ۱۳۸۸ کاشته شد آبیاری بلا فاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۷ روز یکبار، بصورت جداگانه برای هر کرت و بوسیله لوله صورت گرفت. سبز شدن اولیه گیاه ۷ روز پس از کاشت بود و تا ۱۴ روز پس از کاشت بیش از ۸۰٪ بوته‌های هر کرت سبز شدند. برای حصول تراکم مناسب، گیاهان در یک مرحله و پس از استقرار کامل در مرحله شش برگی تنک شدند. کنترل علف‌های هرز توسط وجین دستی در ۳ نوبت انجام گرفت. طی فصل رشد، سه چین در مرحله رشدی یکسان و در زمان ۵ تا ۱۰درصد گلدهی برداشت شد. قبل از هر چین ۵ بوته از هر تیمار در هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و صفات و ویژگی‌هایی شامل وزن تر و خشک کل اندام‌های هوایی گیاه، وزن تر و خشک برگ و ساقه و گل به طور جداگانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، اندازه گیری شد. برای تعیین شاخص سطح سبز، سطح برگ، ساقه وگل گیاه توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ تعیین شد و مجموع سطح آنها به عنوان سطح سبز در نظر گرفته شد. برای محاسبه عملکرد نهایی اندام‌های هوایی در هر کرت، پس از حذف اثر حاشیه، در سطح باقیمانده برداشت انجام شد و عملکرد تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه تعیین شد.۵۰ گرم برگ خشک شده از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب وتوسط دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شد (هر نمونه ابتدا کمی خرد و سپس درون بالن یک لیتری ریخته شد و ۶۰۰ میلی لیتر آب به آن اضافه و سپس به مدت ۴ ساعت در دستگاه کلونجر قرار داده شد) و در نهایت مقدار و درصد اسانس برگ ریحان تعیین شد .

تجزیه و تحلیل آماری داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS Ver. 9.1 انجام شد. با توجه به دارا بودن سه چین در طول آزمایش، اطلاعات با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در زمان تجزیه شد و در این راستا چین‌های مختلف به‌عنوان کرت‌های فرعی و تیمارهای کودی به‌عنوان کرت‌های اصلی در نظر گرفته شد. برای رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil

بافت خاک Soil texture	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphate	پتاسیم Potash	pH	هدایت الکتریکی EC
	(ppm)				(dS/m)
لومی – سیلت Loamy-silt	15.5	13.7	119	7.47	1.2

جدول ۲- درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم انواع کودهای آلی مورد استفاده
Table 2- Nitrogen, phosphorus and potassium percentage in different used manure

	نیتروژن (درصد) Nitrogen	فسفر(درصد) Phosphorus	پتاسیم (درصد) Potassium
		(%)	
کود گاوی Cow manure	0.28	0.07	0.2
کود مرغی Hen manure	0.95	1.22	1.03
کود گوسفندی Sheep manure	0.57	0.27	0.12
ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.5	1.5	1.2

نتایج و بحث

وزن تر و خشک برگ در بوته و وزن تر و خشک کل اندام‌های هوایی بوته

نتایج نشان داد تیمارهای کود آلی از لحاظ وزن تر و خشک برگ در بوته نسبت به تیمار کود شیمیایی برتری داشتند. در بین کل تیمارها تیمار شاهد کمترین وزن تر و خشک برگ را داشت (جدول۳). در بین چین‌ها نیز وزن تر و خشک برگ در چین اول و سوم به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار بود (جدول۴).

از نظر وزن تر و خشک اندام‌های هوایی بوته تیمار کود گاوی دارای بیشترین مقدار بود، هرچند که اختلاف آن با دیگر تیمارهای کود آلی معنی‌دار نبود. وزن تر و خشک اندام‌های هوایی بوته در تمام تیمارهای کود آلی، به‌طور معنی‌داری برتر از تیمار کود شیمیایی و شاهد بود (جدول ۳). در بین چین‌ها، چین سوم دارای بیشترین وزن تر و خشک بوته بود که با دو چین دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول۴).

به‌نظر می‌رسدکودهای دامی اکثر عناصر مورد نیاز گیاه را به نسبتی که جذب می‌کند، دارا هستند و با دارا بودن عناصر پر مصرف و به مقدار کمتری ریزمغذی ها، خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد. نتایج مشابهی در رابطه با اثر مثبت کودهای دامی بر افزایش وزن خشک بوته گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L. (Fallahi, 2009)، کاربرد کمپوست بر افزایش وزن خشک گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) (Delate, 2000 و افزایش وزن خشک اندام هوایی گیاه فلفل با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست (Arancon et al., 2004) گزارش شده است. کودهای آلی با ایجاد تغییرات مثبت بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، وتأمین به موقع عناصر مورد نیاز گیاه در طی فصل رشد، می توانند شرایط بهینه‌ای را برای افزایش وزن گیاه فراهم آورند.

ارتفاع بوته

مقایسه میانگین تیمارها حاکی از این بود که تمام تیمارهای کود آلی ارتفاع بوته را نسبت به شاهد و تیمار کود شیمیایی افزایش دادند. تیمار ورمی‌کمپوست دارای بیشترین ارتفاع بوته و با دیگر تیمارها به‌جز تیمار کود گوسفندی اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین ارتفاع بوته در گیاهان تحت تیمار کود شیمیایی و شاهد مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارها بودند (جدول ۳). اختلاف ارتفاع بوته در بین چین‌های مختلف معنی‌دار بود و چین سوم و چین اول به ترتیب دارای بیشترین وکمترین ارتفاع بوته بودند (جدول۴). ارتفاع کمتر گیاهان در چین اول و افزایش ارتفاع طی چین‌های بعدی می‌تواند ناشی از آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی توسط کودهای آلی و تأثیر تدریجی آنها در افزایش رشد گیاه باشد. فاصله گرفتن از اوج گرمی هوا و مساعد شدن شرایط محیطی برای رشد گیاه به‌تدریج طی چین دوم و سوم از عوامل دیگر تأخیر در شروع رشد زایشی گیاه و افزایش رشد رویشی و ارتفاع گیاه می‌تواند باشد. یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده ارتفاع گیاه، تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است، تیمارهای کود آلی، با تأمین تدریجی عناصر غذایی این عمل را به خوبی انجام داده و باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند. در یک آزمایش مزرعه ای روی ریحان، کاربرد توأم کودهای نیتروژنه آلی و معدنی، باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه نسبت به کاربرد کودهای معدنی به‌تنهایی شد (Kandeel et al., 2002).

تعداد ساقه فرعی در بوته

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کلیه تیمارها نسبت به شاهد، تعداد ساقه فرعی در بوته را افزایش دادند. تیمار کود گوسفندی سبب تولید بیشترین تعداد ساقه فرعی در بوته شد و به‌جز کود گاوی با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳). در بین چین‌ها نیز چین اول دارای میانگین تعداد ساقه فرعی در بوته بیشتری بود(جدول۴)، که این می‌تواند ناشی از وجود تنها یک ساقه اصلی در گیاهان چین اول و ایجاد چند ساقه اصلی در گیاه پس از برداشت چین اول باشد. با برداشت چین اول، گیاه برای رشد مجدد از بالای جوانه‌های باقی مانده در گیاه شروع به رشد کرده و هرکدام از ساقه‌های بوجود آمده

به‌عنوان ساقه اصلی است که تولید تعداد کمتری ساقه فرعی نسبت به تک ساقه اصلی موجود در چین اول می‌کند. در شرایط یکسان محیطی فراهم آوردن عناصر غذایی برای گیاه توسط کودهای مختلف می‌تواند باعث افزایش رشد گیاه و متعاقباً تعداد شاخه فرعی گیاه شود. در آزمایشی مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی باعث افزایش شاخه-های فرعی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) شد (Jahan & Koocheki, 2004).

درصد برگ، درصد ساقه و نسبت برگ به ساقه

نتایج حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از لحاظ در صد برگ، درصد ساقه و نسبت برگ به ساقه بود (جدول۳). در بین چین‌ها نیز درصد برگ اختلاف معنی‌داری نداشت اما درصد ساقه در چین سوم به‌طور معنی‌داری کمتر از دو چین دیگر بود. نسبت برگ به ساقه نیز در چین سوم برتر از دو چین دیگر بود(جدول۴). افزایش نسبت برگ به ساقه در چین سوم می‌تواند ناشی از رشد بیشتر گیاه و تمایل گیاه به‌سمت تولید برگ بیشتر نسبت به ساقه باشد. دلیل دیگر افزایش نسبت برگ به ساقه در چین سوم می‌تواند ناشی از تعدد ساقه‌های اصلی در گیاه در اثر چین‌برداری و تولید برگ بیشتر توسط این ساقه‌ها نسبت به تولید ساقه فرعی باشد. در تحقیقی دیگر، نسبت برگ به ساقه در ارقام یونجه (*Medicago sativa* L.) در چین سوم افزایش یافت که محقق مربوطه دلیل آنرا افزایش تعداد برگ‌ها و ساقه‌ها در اثر چین‌برداری متعدد دانست (Zamanian, 2003). با توجه به نتایج بدست آمده، اگرچه تیمارهای کود آلی مختلف، رشد برگ و ساقه گیاه را به طور همزمان افزایش داده‌اند ولی این تیمارها نتوانسته‌اند تغییری در الگوی تخصیص مواد و عناصر غذایی در گیاه بوجود آورند، لذا درصد برگ، درصد ساقه و نیز نسبت برگ به ساقه در بین تیمارها تغیر چندانی نداشت. گزارش شده است، کودهای مختلف آلی و بیولوژیک تأثیری بر درصد برگ و ساقه و نیز نسبت برگ به ساقه در گیاه سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor*) نداشتند (Saeidnejad, 2009). از آنجا که برگ گیاه ریحان در مقایسه با سایر بخش‌های آن حاوی بیشترین مقدار اسانس است و بیشترین مصرف را نسبت به دیگر اجزای گیاه دارد، لذا می‌توان گفت چین سوم که بیشترین نسبت برگ به ساقه و همچنین عملکرد را دارا بود، بهترین چین نیز بود.

شاخص سطح برگ و شاخص سطح سبز

از نظر شاخص سطح برگ و شاخص سطح سبز، تیمارهای کود آلی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، ولی در مقایسه با تیمار کودهای شیمیایی و شاهد این اختلاف معنی‌دار بود. کمترین مقدار شاخص سطح برگ و شاخص سطح سبز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). در بین چین‌ها، چین دوم و اول دارای بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ و شاخص سطح سبز بودند (جدول۴). تیمارهای کود آلی با قابلیتی که در فراهم آوردن عناصر غذایی به خصوص نیتروژن دارند باعث افزایش رشد رویشی گیاه شدند و در نتیجه از طریق افزایش تعداد برگ‌های گیاه، باعث افزایش شاخص سطح برگ گیاه شدند. در تحقیقی دیگر، کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش سطح برگ گیاه ریحان شد که این موضوع، به افزایش تعداد برگ به ازای گیاه نسبت داده شد (Sifola & Barbieri, 2006). از آنجا که افزایش رشد اندام‌های رویشی گیاه منجر به بیشتر شدن سطح سبز گیاه می‌شود، هر چه بستر گیاه برای رشد مناسب‌تر باشد شاخص سطح سبز نیز در گیاه ریحان افزایش پیدا خواهد کرد.

عملکرد تر و خشک کل اندام‌های هوایی و عملکرد خشک برگ

عملکرد تر (جدول ۳) و عملکرد خشک (شکل۱) کل اندام‌های هوایی در تیمار ورمی‌کمپوست بیشترین و در شاهد کمترین مقادیر را داشتند. عدم تفاوت معنی‌دار تیمار کود شیمیایی با شاهد در رابطه با عملکرد تر و خشک گیاه، از نکات حائز اهمیت بود. عدم تأثیر قابل ملاحظه کود شیمیایی بر عملکرد گیاه را می‌توان به این موضوع نسبت داد که، نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی بیشتر در معرض تصعید و آبشویی قرار دارد و امکان اینکه از دسترس گیاه خارج شود، بیشتر است. نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی به صورت معدنی است و در محیطی مناسب در معرض فرایند نیترات‌سازی قرار می‌گیرد و به اعماق پایین‌تر خاک انتقال می‌یابد در حالی که این واکنش در تیمارهای کود دامی آهسته‌تر صورت می گیرد (Kolata et al., 1992). همچنین برخلاف کودهای آلی، کود شیمیایی هیچ تأثیر مثبتی بر وزن مخصوص ظاهری خاک و کاهش اسیدیته خاک نمی‌گذارد. از نظر عملکرد خشک برگ (شکل۱)، تیمارهای ورمی‌کمپوست، کود مرغی، و کود گاوی به ترتیب دارای بیشترین مقدار بودند و اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دیگر داشتند. عملکرد خشک برگ و عملکرد تر و خشک کل اندام‌های رویشی، از چین اول تا سوم به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول۴ و شکل ۲) که این موضوع می‌تواند ناشی از آزاد شدن تدریجی عناصر از کودهای آلی باشد. دارا بودن مواد آلی، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، تقویت فعالیت‌های شبه هورمونی گیاه، افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه و به طور کلی بهبود ساختار شیمیایی و فیزیکی بستر کاشت، از جمله دلایلی است که برای افزایش عملکرد گیاهان در اثر کاربرد کود ورمی‌کمپوست گزارش شده است (Bachman & Metzger, 2008). در آزمایشی سطوح مختلف ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد گیاه دارویی بابونه آلمانی شد (Azizi et al., 2008).

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی صفات اندازه گیری شده ریحان تحت تأثیر تیمارهای کودی مختلف تیمارهای مختلف طی نمونه برداری قبل از هر چین

Table 3- Means comparison of some measured characters of basil affected by different manures

	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد ساقه فرعی در بوته No. of branches per plant	وزن تر برگ در بوته Fresh leaf weight per plant (g)	وزن تر بوته Plant fresh weight (g)	وزن خشک برگ در بوته Dry leaf weight per plant (g)	وزن خشک بوته Plant dry weight (g)	شاخص سطح برگ Leaf area index	شاخص سطح سبز Green area index	برگ Leaf (%)	ساقه Stem (%	نسبت برگ به ساقه Leaf/stem	عملکرد تر کل اندام‌های هوایی گیاه Fresh yield of above ground matter (kg ha^{-1})	اسانس Essential oil (%)
کود گاوی Cow manure	35b	12ab	25.19a	43.61a	4.15a	7.18a	2.09a	2.16a	57.53a	36.56a	1.56a	10993.6ab	1.08a
کود گوسفندی Sheep manure	39ab	14a	23.34a	39.72ab	3.87a	6.82a	1.91a	2.05a	58.08a	36.74a	1.69a	8875.2c	0.864a
کود مرغی Hen manure	35b	12bc	19.57b	34.23b	3.48a	6.00ba	1.83a	1.97ab	59.84a	35.13a	1.69a	9603.3bc	0.971a
ورمی‌کمپوست Vermicompost	41a	12bc	23.53a	42.60ab	3.92a	6.76a	2.01a	2.17a	57.21a	35.14a	1.73a	11971.7a	0.831a
کود شیمیایی NPK	28c	11bc	14.39c	22.76c	2.69b	4.57bc	1.25b	1.45b	61.30a	33.96a	1.86a	6648.7d	1.12a
شاهد Control	26c	11c	10.09d	15.92c	1.59c	3.12c	0.766b	0.831c	57.57a	34.36a	1.92a	5231.5d	1.13a

* در هر ستون،میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means in each column, following the same letter (s) are not significantly different at the 5% level of probability.

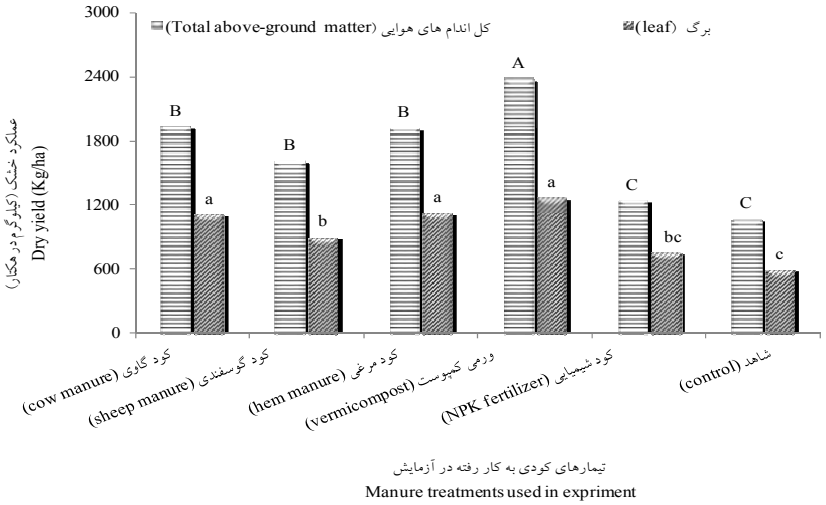
جدول ٤- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده ریحان بین چین‌های مختلف

Table 4- Means comparison of some measured characters in basil among different cuts

	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد ساقه فرعی در بوته No. of branches per plant	وزن تر برگ در بوته Fresh leaf weight per plant (g)	وزن تر بوته Plant fresh weight (g)	وزن خشک برگ در بوته Dry leaf weight per plant (g)	وزن خشک بوته Plant dry weight (g)	شاخص سطح برگ Leaf area index	شاخص سطح سبز Green area index	برگ Leaf (%)	ساقه Stem (%)	نسبت برگ به ساقه Leaf/stem	عملکرد تر کل اندام‌های هوایی گیاه Fresh yield (kg ha^{-1})
چین اول First cut	27c	14a	13.31c	22.96c	2.39b	4.05b	0.66c	0.718c	60.39a	35.72a	1.73ab	27.23c
چین دوم Second cut	33b	11c	17.20b	29.14b	2.86b	4.82b	2.46a	2.58a	58.97a	38.39a	1.63b	33.10b
چین سوم Third cut	43a	12b	28.74a	49.26a	4.78a	8.72a	1.78b	2.01b	56.01a	31.06b	1.89a	43.23a

* در هر ستون،میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means in each column, following the same letter(s) are not significantly different at the 5% level of probability

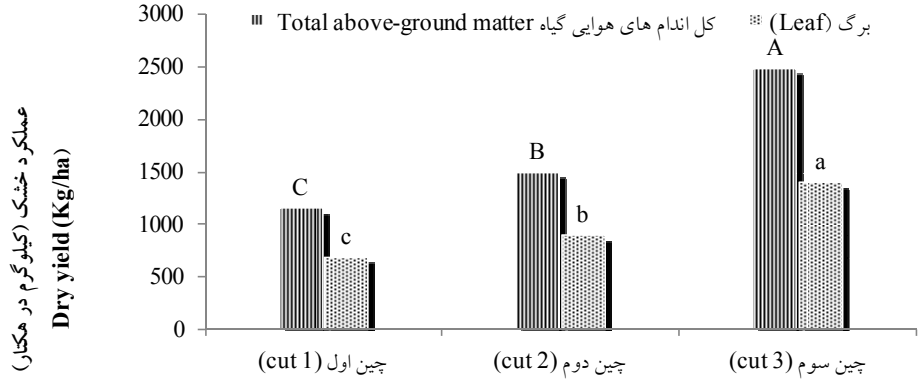


شکل ۱- تغییرات عملکرد خشک برگ و کل اندام‌های هوایی ریحان در نتیجه کاربرد کودهای مختلف

Fig. 1- Variation in leaf and total above-ground dry yields of basil affected by different fertilizers

* میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر جزء، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

* Means in each component, followed by the same letters are not significantly different at α=0.05.



شکل ۲- تغییرات عملکرد خشک برگ و کل اندام‌های هوایی در چین‌های مختلف

Fig. 2- Leaf and total above-ground dry matter yield of basil in different cuts

* میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر چین، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

* Means in each cut, followed by the same letters are not significantly different at α=0.05.

درصد اسانس

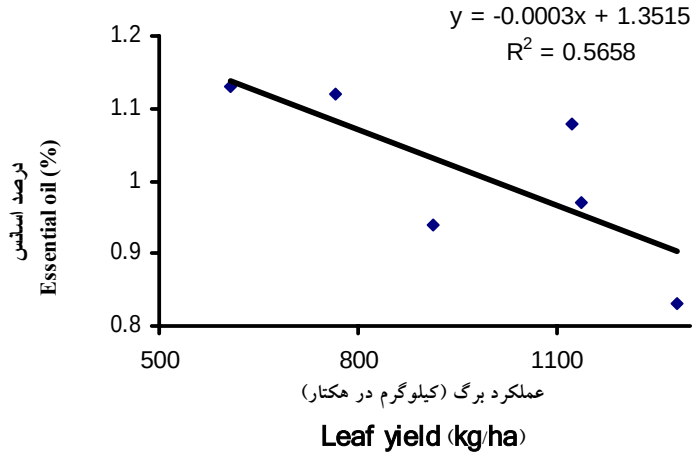
از لحاظ درصد اسانس تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳)، اما بین چین‌ها اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۴). در بین تیمارها بیشترین درصد اسانس در تیمار شاهد و کمترین درصد اسانس در تیمار کود ورمی‌کمپوست مشاهده شد که دارای بیشترین عملکرد برگ بود. همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود بین عملکرد برگ و درصد اسانس یک رابطه عکس وجود دارد. نتایج مشابهی در گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) گزارش شده

است (Moradi, 2009). در بین چین‌ها، چین‌اول با بیشترین درصد اسانس با دو چین دیگر تفاوت معنی‌داری داشت. وجود بیشترین درصد اسانس در چین‌اول و تیمار شاهد (بدون اختلاف معنی‌دار با دیگر تیمارها) و کمترین درصد اسانس در تیمار ورمی‌کمپوست و چین سوم که دارای بیشترین عملکرد بودند، می‌تواند مربوط به موضوع افزایش متابولیت‌های ثانویه در شرایط نامساعد محیطی و کمبود عناصر غذایی باشد، زیرا تیمارهای کود آلی با قابلیت نگهداری بیشتر آب در خاک، و فراهم آوردن عناصر غذایی بستر مناسبتری را برای رشد گیاه فراهم می‌آورند. جهان (Jahan, 2004) و فلاحی (Fallahi, 2009) با بررسی کودهای آلی بر روی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L) و مرادی (Moradi, 2009) در بررسی خود در گیاه رازیانه نتایج مشابهی را گزارش کردند. گرمتر بودن هوا و تابش شدیدتر نور خورشید در طی رشد گیاهان در چین اول می‌تواند از عوامل تأثیر گذار دیگر بر افزایش درصد اسانس در این چین باشد. نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که سطوح مختلف نیتروژن (Daneshian et al., 2009) و نیز ترکیب کودهای نیتروژنه آلی و معدنی(Kandeel et al., 2002) باعث افزایش درصد اسانس ریحان شدند.

عملکرد اسانس برگ ریحان

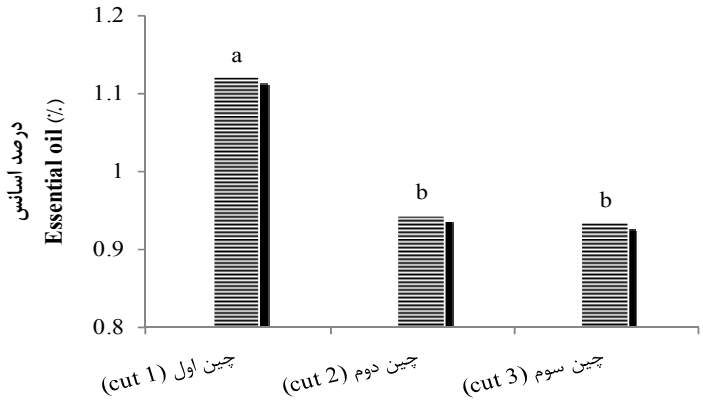
نتایج نشان داد تفاوت بین تیمارها ازلحاظ عملکرد اسانس معنی‌دار بود (شکل ۵)، با توجه به اینکه در این آزمایش اسانس گیری از برگ گیاه انجام شده، عملکرد اسانس برایند عملکرد برگ و درصد اسانس است، لذا کود گاوی که هم از لحاظ درصد اسانس و هم از لحاظ عملکرد برگ بیشتر از تیمارهای دیگر بود (هر چند به‌صورت غیر معنی‌دار)، دارای بیشترین عملکرد اسانس نیز بود. تیمار شاهد که بیشترین درصد اسانس را دارا بود، از نظر عملکرد اسانس، کمترین مقدار بود، که این موضوع ناشی از عملکرد پایین برگ آن بود (شکل ۵). علیرغم کمتر بودن درصد اسانس چین‌سوم نسبت به دو چین دیگر، این چین با تولید عملکرد برگ بیشتر دارای بیشترین عملکرد اسانس شد و درصد کمتر اسانس در آن از این طریق جبران شد (شکل ۶).

کودهای آلی با اثرات مطلوبی که پیش‌تر ذکر شد هم باعث افزایش عملکرد گیاه شدند و هم درصد اسانس قابل قبولی تولید کردند، و بدین شکل عملکرد اسانس را تا حد مطلوبی بالا بردند. در تحقیقی دیگر، ریحان کشت شده تحت شرایط ارگانیک دارای عملکرد اسانس بیش از دو برابر نسبت به ریحان تغذیه شده با کودهای شیمیایی رایج بود (Khalid et al., 2006). گزارش مشابه دیگری (Kandeel et al., 2002)، حاکی از افزایش عملکرد اسانس ریحان در سیستم تولیدی مبتنی بر استفاده تلفیقی از کودهای نیتروژنه آلی و معدنی بود. سیفولا و باربیری (Sifola & Barbieri, 2006) گزارش کردند که سطوح مختلف نیتروژن، عملکرد اسانس ریحان را افزایش داد، نامبردگان اثر مثبت نیتروژن، بر عملکرد گیاه و درصد اسانس را دلیل این امر دانستند. در تحقیقی دیگر مقدار اسانس و نیز مقدار ترکیبات ضروری گیاه دارویی بابونه، در شرایط کشت ارگانیک به مراتب بالاتر از کشت رایج آن بود (Vildova et al., 2006). مرادی (Moradi, 2009) در آزمایش خود بر روی رازیانه مشاهده کرد که بیشترین عملکرد اسانس از کاربرد تلفیقی کودهای کمپوست و ورمی کمپوست حاصل شد.



شکل ۳- رابطه‌ی بین عملکرد برگ (کیلوگرم در هکتار) و درصد اسانس ریحان

Fig. 3- Relationship between leaf yield (kg.ha^{-1}) and essential oil percentage in basil



شکل ٤- تغییرات درصد اسانس طی چین‌های مختلف ریحان

Fig. 4- Essential oil percentage variations in different cuts of basil

* میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

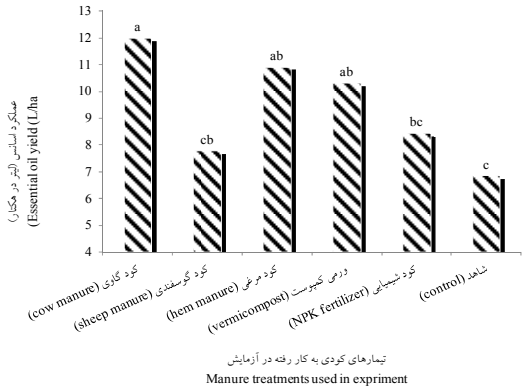
* Means followed by the same letters are not significantly different at α=0.05.

نتیجه‌گیری

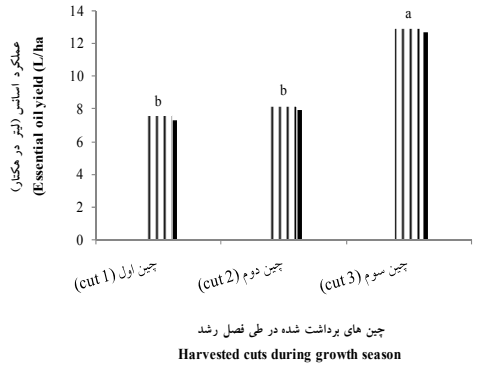
نتایج آزمایش حاکی از برتری کودهای آلی نسبت به کود شیمیایی، و نیز پاسخ مثبت ریحان نسبت به مصرف کود می‌باشد. عدم مصرف نهاده‌های شیمیایی در تولید گیاهان دارویی و فراورده‌های آنها، شرط اصلی سالم و طبیعی بودن آنها است، بنابراین، با توجه به پاسخ مثبت گیاه دارویی ریحان به کاربرد کودهای آلی، به نظر می‌آید که به کارگیری این کودها ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیز نداشتن عواقب سوء زیست محیطی، روش مناسبی برای تولید سالم و پایدار این گونه محصولات می‌باشد.

قدردانی

بدینوسیله از پرسنل زحمتکش مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و مسئولین آزمایشگاه گیاهان زراعی ویژه و آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی که در طول انجام مراحل این آزمایش نهایت همکاری را مبذول داشتند، کمال تشکر و قدردانی می‌شود.



شکل ٥- تغییرات عملکرد اسانس ریحان تحت تاثیر کاربرد کودهای مختلف



شکل ٦- تغییرات عملکرد اسانس طی چین‌های مختلف

Fig. 6- Essential oil yield of basil in different cuttings

Fig. 5- Essential oil yield of basil affected by different fertilizer

* میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر شکل، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

* Means in each shape, followed by the same letters are not significantly different at α=0.05.

منابع

1- Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A., and Idowu, O.J. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition 27: 1163-1181.

2- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzeger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1.Effects on growth and yields. Bioresource Technology 93: 145-153

3- Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Symbiotic microorganisms, a key for ecological success and protection of plants. Plant Biology and Pathology 327(7): 639-648.

4- Azeez. J.O., A.B. Van Averbeke, W., and Okorogbona, A.O.M. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. Bioresource Technology 101: 2499–2505

5- Azizi, M., Rezwanee, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, A., and Neamati, H. 2008. The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of german chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) C.V. Goral. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 24(1): 82-93. (In Persian with English Summary)

6- Bachman, G.R., and Metzger, J.D. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Technology 99: 3155–3161.

7- Bachman, G.R., and Metzeger, J. D. 1998. The use of vermicompost as a media amendment. Pedo Biologia 32: 419-423.

8- Daneshian, A., Gurbuz, B., Cosge, B., and Ipek, A. 2009. Chemical components of essential oils from Basil (*Ocimum basilicum* L.) grown a different nitrogen levels. International Journal of Natural and Engineering Sciences 3(3): 08-12.

9- Delate, K. 2000. Heenah mahyah student from herb trail. Leopold center for sustainable agriculture. Annual Reports, Jowa State University. Ames, IA

10- Fallahi, J. 2009. Effects of biofertilizers and chemical fertilizers on quantity and quality characterize of Chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) as a medicinal plant. M.Sc. Thesis Fac. Agric. Ferdowsi Universuty of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

11- Ghost, B.C., and Bhat, R. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. Environment and Pollution 102: 123– 126.

12- Gunadi, B., Edwards, C.A., and Blount, C. 2002. The influence of different moisture levels on the growth, fecundity and survival of *Eisenia foetida* (savigny) in cattle and pig manure solids. Soil Biology and Biochemistry 39: 19-24.

13- Jahan, M., and Koocheki, A. 2004. Effect of organic production of german chamomile (*Maricaria chamomilla* L.) on its chemical composition. Pajouhesh & Sazandegi 61: 87-95. (In Persian with English Summary)

14- Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T., and Sadek, A.A. 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annual Agricultural Science Cairo 1: 351–371. (In Arabic with English Summary)

15- Kapkiyai, J.J., Karanja, N.K., Qureshi, J.N., Smithson, P.C., and Woomer, P.L. 1999. Soil organic matter and nutrient dynamics in a Kenyan nitisol under long–term fertilizer and organic input management. Soil Biology and Biochemistry 31:1773–1782.

16- Kaur, T., Brar, B.S., and Dhillon, N.S. 2008. Soil organic matter dynamics as affected by long term use of organic and inorganic fertilizers under maize – wheat cropping system. Nutrient Cycling in Agroecosystems 81: 59–69.

17- Khalid. A. Kh, Hendawy, S.F., and El-Gezawy, E. 2006. *Ocimum basilicum* L. Production under Organic Farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2(1): 25-32.

18- Kolata, E., Beresniiewicz, A., Krezel, J., Nowosielshi, L., and Slow, O. 1992. Slow release fertlizers on organic carriers as the source of N for vegetable crops production in the open field. Acta- Horticaulhtre 339: 241-249.

19- Maerere, A.P., Kimbi, G.G., and Nonga, D.L.M. 2001. Comparative effectiveness of animal manures on soil chemical properties, yield and root growth of amaranthus (*Amaranthus cruentus* L). African Journal of Food Science and Technology 1(4): 14–21.

20- Marrotti, M., Piccaglia, R., and Giovanelli, E. 1996. Differences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44: 3926-3929.

21- Mhlontlo, S., Muchaonyerwa, P., and Mnkeni, P.N.S. 2007. Effects of sheep kraal manure on growth, dry matter yield and leaf nutrient composition of a local amaranthus accession in the central region of the Eastern Cape Province, South Africa. Water SA 33(3): 363–368.

22- Moradi, R. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and

essential oil of (*Foeniculum* vulgare Mill) Fennel. M.Sc. Thesis. Fac. Agric. Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

23- Mosaddghi, M.R., Hajabbasi, M.A., Hemmat, A, and Afyni, M. 2000. Soil compactibility as affect by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. Soil Tillage Research 55: 87-97.

24- Murty, M.G., and Ladha, J.K. 1988 .Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. Plant and Soil 108: 281–285.

25- Neeson, R. 2004. Organic Orocessing Tomato Production. Agfact H8. 3.6, First edition.

26- Omidbaigi, R. 1997. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants. Vol two. Tarrahan e Nashr Publication. Tehran, Iran. (In Persian).

27- Prakash V. 1990. Leafy spices. CRC Press, 114P.

28- Renato, Y., Ferreira, M.E., Cruz, M.C., and Barbosa, J.C. 2003. Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicopmpost and cattle manure. Bioresource Technology 60: 59-63

29- Robin, A., Szmidt, R.A.K., and Dickson, W. 2001. Use of Compost in Agriculture, Frequently Asked Questions (FAQs). Remade Scotland. Pp, 324- 336.

30- Saeidnejad, A.H. 2009. Evaluation the effect of organic fertilizers, biofertilizers and chemical fertilizer on morphological properties, yield, yield components and qualitative properties of forage sorghum (*Sorghum bicolor*). MSc Thesis Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

31- Scott, M. A. 1988. The use of worm -digested animal wastes as a supplement to peat in leas composts for hardy nursery stocks. pp. 221-229. In: Edwards, C.A., and Neuhayser, E. (eds.) Earthworm in Waste and Environmental Management. SPB Academic Press, Netherlands.

32- Sifola, M.I., and Barbieri, G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. Scientia Horticulturae 108: 408–413.

33- Simon, J.E, and Quinn, J., Murray, R.G. 1990. Basil: A Source of Essential Oils. In: Janick J and Simon JE (Eds). Advances in New Crops. Timber Press. Portland, Oregon, pp, 484-489.

34- Tomati, U., Grappelli, A., and Galli, E. 1988. The hormone - like effect of earth worm casts on plant growth. Biology and Fertility of Soils 5: 288- 294.

35- Vildova, A., Stolcova, M., Kloucek, and Orsak, P.M. 2006. Quality Characterization of Chamomile (*Matricaria recutita* L.) in Organic and Traditional Agricultures. International Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Presov, pp. 81-82.

36- Yazdani, R. 2009. Investigating the effects of seed priming using *Azotobacter*, manure, organic and chemical fertilizer on quantitative and qualitative characteristics of Milk Thistle (*Silybum marianum*). MSc Thesis Fac. Agric. Ferdowsi Univ. of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

37- Zamanian, M. 2003. Quantitative and qualitative evaluation of alfalfa cultivars forage yield in different cuts. Journal of Agricultural Science and Natural Resources 10(1): 73-82.