نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹، ص. ۵۵۵-۵۴۸

Journal of Agroecology
Vol. 2, No. 4, Winter 2010, p. 548-555

بررسی برخی صفات کمی و کیفی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) در پاسخ به کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی

رستم یزدانی بیوکی[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲*]، حمیدرضا خزاعی[۳] و علیرضا آستارایی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۳/۲۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای آلی و بیولوژیک در مقایسه با کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماریتیغال *Silybum marianum* L.)، آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و شش تیمار انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل تلقیح بذر با ازتوباکتر، کمپوست زباله شهری، ورمی کمپوست، ترکیب دو تیمار ازتوباکتر و کمپوست، کود شیمیایی NPK و شاهد (بدون کود) بودند. در این تحقیق صفاتی از جمله تعداد شاخه های فرعی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گل آذین در هر بوته، قطر گل آذین، تعداد دانه در هر طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن، درصد سیلیمارین، درصد سیلیبین، عملکرد روغن و عملکرد سیلیمارین اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که مصرف انواع مختلف کودهای آلی و شیمیایی در خاک بر اجزای عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی این گیاه بی تأثیر بود، ولی بر روی درصد روغن، سیلیمارین و سیلیبین بذر تأثیر معنی داری داشت. گیاهان تیمار شده با کود کمپوست بیشترین درصد روغن(۲۰/۱) را نسبت به سایر گیاهان تحت تیمار داشت و بعد از آن تیمارهای کودی ازتوباکتر و مخلوط ازتوباکتر و کمپوست بیشترین تأثیر را بر درصد روغن دانه داشتند. تیمارهای شاهد، کود شیمیایی، کود کمپوست و ازتوباکتر از نظر تأثیر بر درصد سیلیمارین دانه و همچنین تیمارهای شاهد، کود کمپوست، ازتوباکتر، مخلوط ازتوباکتر و کمپوست از لحاظ تأثیر بر درصد سیلیبین دانه هیچگونه اختلاف معنی داری نداشتند. گیاهان تیمار شده با کود شیمیایی کمترین درصد سیلیبین (۱۶/۴) را داشت. از بین اجزای عملکرد، بیشترین همبستگی مثبت بین ارتفاع بوته با عملکرد دانه ($r=۰/۶۸^{**}$) و بیشترین همبستگی منفی مربوط به تعداد دانه در کاپیتول با تعداد گل آذین در بوته بود. به نظر می‌رسد که کودهای زیستی می توانند در کشاورزی پایدار به عنوان یک جایگزین برای کودهای شیمیایی در گیاه دارویی ماریتیغال مطرح باشند.

کلمات کلیدی: روغن دانه، خصوصیات مورفولوژیکی، سیلیمارین، سیلیبین

مقدمه

ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) گیاهی دارویی، علفی و یکساله است که در نقاط مختلف ایران به صورت وحشی یافت می شود. این گیاه در رویشگاه های طبیعی خود در برخی مناطق معتدله با شرایط آب و هوای مدیترانه ای قادر به گذراندن دوره ی سرمای زمستان می باشد به همین دلیل می تواند بصورت یک محصول پاییزه نیز در آن مناطق کشت شود، ولی در نواحی سردسیری مناطق مدیترانه ای باید در فصل بهار کشت گردد (Omidbigi, 2006).

مواد موثره دانه های گیاه ماریتیغال از نوع فلاونولیگنان ها هستند که این مواد ۱/۵ تا ۳ درصد وزن دانه ماریتیغال را تشکیل می دهند (Dewick, 1998). این ترکیبات از نظر شیمیایی متعلق به فنل ها هستند و رنگ آنها معمولاً زرد می باشند. مهمترین فلاونوئیدهای موجود در دانه های این گیاه عبارتند از سیلیبین، سیلی کریستین و سیلی دیانین که مجموعه آنها تحت عنوان ترکیبات سیلی مارین شناخته می شوند (Omidbigi, 2006).

کاربرد صحیح عناصر غذایی در طول مراحل کاشت و داشت گیاهان دارویی، نه تنها نقش اساسی در افزایش عملکرد دارد بلکه بر کمیت و کیفیت مواد موثره آن نیز موثر است (Omidbigi, 2006). امر و همکاران (Omer et al., 1998) با کاربرد سطوح مختلف نیتروژن (۷۰ و ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار) و پتاس (۵۵، ۸۵، ۱۱۵، کیلوگرم در هکتار) در زراعت گیاه ماریتیغال نشان دادند که سطوح بالای مقادیر نیتروژن و پتاس باعث افزایش عملکرد دانه و درصد

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، استاد و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)

روغن دانه می‌شود، ولی سطوح مختلف این کودها اثر معنی داری بر فلاونوئیدهای موجود در بذر نداشتند.

کاربرد باکتریهای تحریک کننده رشد گیاه بصورت کودهای زیستی نقش مهمی در مدیریت پایدار بوم نظام های زراعی، افزایش حاصلخیزی خاک و تولید این گونه نظام ها دارند. همچنین، مواد آلی و تلقیح با کودهای بیولوژیک می تواند باعث بهبود خواص کمی و کیفی گیاه گردد و اثر مثبت استفاده از این نهاده ها می تواند افزایش توجه به کاربرد آن در سایر گیاهان و سیستم‌های کشاورزی را موجب شود (Astaraei & Koocheki, 1997). ازتوباکتر از جمله کودهای بیولوژیکی است که به عنوان باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه مطرح بوده و امکان کاربرد گسترده آنها برای انواع گیاهان زراعی مورد توجه و تأکید قرار گرفته است. استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم ها شده و بدین ترتیب ساختمان خاک بطور قابل ملاحظه ای بهبود می یابد (Biyari et al., 2008).

یوسف و همکاران (Youssef et al., (2004) اظهار داشتند که استفاده از کودهای بیولوژیک حاوی آزوسپریلیوم و ازتوباکتر در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام های هوایی گیاه شد. لیسی و همکاران (Leithy et al., 2006) نیز در آزمایشی به اثر مثبت استفاده از کود بیولوژیک ازتوباکتر در افزایش اسانس گیاه دارویی رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.) اشاره داشتند. کودهای آلی کمپوست و ورمی کمپوست بر تعداد زیادی از محصولات کشاورزی بطور موفقیت آمیزی مورد استفاده قرار گرفته است، بطوری که کاربرد این کودها علاوه بر تامین نیازهای غذایی منجر به ارتقاء شرایط فیزیکی و میکروبی خاک نیز می گردد (Robin et al., 2001). حاج سید هادی و همکاران (Haj Seyed Hadi et al., 2008) با بررسی اثرات سیستم‌های تولید رایج و کم نهاده بر روی ماریتیغال نشان دادند که استفاده از ورمی کمپوست در سیستم تولید کم نهاده با اثرات مفید آن بر روی فعالیت های میکروبی خاک باعث افزایش سیلیمارین و عملکرد سیلیمارین شد. خندان (Khandan, 2005) افزایش ارتفاع بوته اسفرزه (*Plantago ovata* L.) را در نتیجه استفاده از کمپوست گزارش کرد. سینگ و همکاران (Singh et al., 1998) گزارش کردند که اجزای بیوماس گیاهان دارویی از جمله اسفرزه، بذر البنج (*Hyoscyamus niger* L.) و سداب (*Ruta graveolens* L.) با افزایش میزان کمپوست در خاک، افزایش یافت.

با توجه به روند رو به رشد استفاده از ضایعات مختلف در کشاورزی و مدیریت پایدار حاصلخیزی خاک، هدف این تحقیق بررسی تأثیر کودهای کمپوست، ورمی کمپوست و ازتوباکتر بر روی میزان مواد موثره و اجزای عملکرد گیاه دارویی ماریتیغال بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و شش تیمار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از اضافه نمودن ورمی کمپوست به خاک (چهار تن در هکتار)، تلقیح بذرها توسط ازتوباکتر (حاوی ۱۰۸ از هر یک از جنس های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) (چهار کیلوگرم در هکتار) ، اضافه نمودن کمپوست زباله شهری به خاک (۱۰ تن در هکتار)، ترکیب دو تیمار تلقیح بذور توسط ازتوباکتر (چهار کیلوگرم در هکتار) و کمپوست زباله شهری (۱۰ تن در هکتار)، کود شیمیایی N=۵۰ (از منبع کود اوره)، P=۵۰ (از منبع کود سوپرفسفات تریپل) و K=۱۰۰ (از منبع کود اکسید پتاسیم) کیلوگرم در هکتار (Omidbigi, 2006) و تیمار شاهد (بدون کود). مقادیر مختلف کودهای ازتوباکتر و ورمی کمپوست بر اساس مقدار توصیه شده توسط شرکت تولید کننده این کودها و مقدار کود کمپوست بر اساس آزمایش خاک تعیین گردید. ویژگی های فیزیکو شیمیایی خاک زمین مورد آزمایش، کود کمپوست و ورمی کمپوست به ترتیب در جدول های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

بذرها در داخل هر کرت آزمایش (ابعاد ۳×۴ متر) به تعداد سه تا چهار عدد در کپه هایی با عمق سه سانتیمتر به روش جوی و پشته در شش ردیف با فاصله ۳۰ سانتی متر بر روی ردیف و ۵۰ سانتیمتر بین ردیف کشت شدند. آبیاری هر ۱۰ روز یکبار به روش نشتی انجام شد. عملیات تنک در مرحله دو تا چهار برگی انجام شد. وجین علف های هرز که غالباً اویارسلام و پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) بودند در سه نوبت با دست انجام گردید. در این تحقیق جهت بررسی تأثیر تیمارهای کودی ذکر شده بر رشد و نمو گیاه ماریتیغال متغیرهایی نظیر تعداد شاخه های فرعی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گل آذین در هر بوته، قطر گل آذین، تعداد دانه در هر کاپیتول، وزن هزاردانه بر روی پنج بوته که بطور تصادفی انتخاب شدند، مورد اندازه گیری قرار گرفت. همچنین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در مساحتی معادل شش متر مربع تعیین گردید.

درصد روغن دانه ماریتیغال با استفاده از دستگاه اتومات سوکسله تعیین گردید. درصد سیلیبین و سیلیمارین با استفاده از روش اسپکتوفتومتری از ۱۰۰ گرم دانه ماریتیغال آسیاب شده تعیین شد (Ghasmiidehkordi & Taleb, 2002; Naderi et al., 2008).

تجزیه و تحلیل آماری نتایج تحقیق (ANOVA) با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 صورت گرفت و مقایسه کلیه میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد و با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 1- Soil physico chemical characteristics of experimental location

هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	اسیدیته pH	پتاسیم (ppm) Potassium	فسفر (ppm) Phosphorus	نیتروژن معدنی (ppm) Mineral nitrogen	بافت خاک Soil tecture
1.2	0.83	7.47	11	13	15	لوم-سیلتی Loam-silt

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست و کمپوست مورد استفاده در آزمایش
Table 2- Chemical characteristics of compost and vermicompost fertilizers used in the experiment

هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	پتاسیم (درصد) Potassium (%)	فسفر (درصد) Phosphorus (%)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	
7.2	7.4	1.1	1.2	1.5	کمپوست Compost
8.9	8.1	1.2	1.7	1.4	ورمی کمپوست Vermicompost

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که هیچکدام از صفات مورفولوژیک (تعداد شاخه های فرعی و ارتفاع بوته) و اجزای عملکرد ماریتیغال (تعداد گل آذین در هر بوته، قطر گل آذین و تعداد دانه در هر کاپیتول) تحت تأثیر اعمال تیمارهای مختلف کودی قرار نگرفتند (جدول ۳). به نظر می‌رسد که به دلیل متناسب بودن نیاز ماریتیغال با میزان عناصر موجود در خاک قبل از آزمایش، اعمال تیمارهای کودی تأثیری بر خصوصیات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد مارتیغال نداشته است.

تبریزی (Tabrizi, 2005) نیز اظهار داشت که کود دامی تأثیر معنی داری بر ارتفاع بوته اسفرزه نداشت، اما خندان (Khandan, 2005) افزایش ارتفاع بوته اسفرزه را در نتیجه استفاده از کمپوست گزارش کرد و همچنین اظهار داشت که کاهش ارتفاع بوته در اسفرزه تا حدودی با افزایش مقادیر نیتروژن و فسفر همراه بود. دیلت (Delate, 2000) افزایش ارتفاع بوته اسفرزه را در اثر افزودن کمپوست گزارش نمود. خندان (Khandan, 2005) اظهار داشت که اثر مقادیر مختلف کود شیمیایی بر تعداد سنبله در بوته در گیاه اسفرزه معنی دار نبود، ولی اثر مقادیر مختلف کمپوست معنی دار بود. تبریزیی (Tabrizi, 2005) گزارش کرد که سطوح مختلف کود دامی بر اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در هر بوته در دو گیاه دارویی اسفرزه و پسیلیوم (*Plantago psyllium* L.) تأثیری نداشت.

در این تحقیق وزن هزار دانه نیز تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار نگرفت (جدول ۳). رامش و همکاران (Ramesh et al., 1989) نیز در گیاه دارویی اسفرزه روند مشخصی را در رابطه با وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه با افزایش مقادیر کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم مشاهده نکردند. آلمازیان (Almasiyan, 2005) نشان داد که اثر کمپوست بر وزن هزار دانه گندم (*Triticum aestivum* L.) معنی دار نبود. خندان (Khandan, 2005) گزارش کرد که با افزایش کود نیتروژن از ۳۰ به ۶۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری در وزن هزار دانه و عملکرد دانه گیاه اسفرزه ایجاد نشد.

از بین اجزای عملکرد، وزن دانه و تعداد دانه در غلاف در گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) تحت تأثیر کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی و زراعی قرار می گیرند (Saburi, 2007). در این تحقیق نیز به نظر می رسد وزن هزار دانه ماریتیغال تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی بود و تیمارهای مختلف کودی تأثیری بر آن نداشت.

عملکرد دانه و خصوصیات کیفی

عملکرد دانه

نتایج موجود در جدول ۳ حاکی از آن است که عملکرد دانه ماریتیغال نیز تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار نگرفت و تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود نداشت. بنظر می رسد عدم تأثیر کود کمپوست، ورمی کمپوست و ازتوباکتر بر عملکرد دانه ماریتیغال احتمالاً بدلیل خاصیت کود پذیری پایین ماریتیغال باشد.

جدول۳- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی مورد مطالعه در گیاه ماریتیغال تحت تیمارهای آزمایش

Table 3- Mean comparison of quantitative and qualitative traits of milk thistle

	تعداد شاخه های فرعی در بوته Number of branch per plant	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Height of plant (cm)	تعداد گل آذین در هر بوته Number of inflorescences per plant	قطر گل آذین (سانتیمتر) Inflorescence diameter (cm)	تعداد دانه در هر کاپیتول Number of seeds per capitol	وزن هزاردانه (گرم) 1000-seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha^{-1})	روغن (درصد) Oil (%)	سیلیمارین (درصد) Silymarin (%)	سیلیبین (درصد موجود در سیلیمارین) Silybin (%)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (kg.ha^{-1})	عملکرد سیلیمارین (کیلوگرم در هکتار) Silymarin yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
ورمی کمپوست Vermicompost	6.7	79.1	8.1	2.9	95.1	20.2	923.2	5974	17.8^{c}	3.2^{c}	16.5^{b*}	164.6	29.8	15.3
کمپوست Compost	7.5	91.1	10.9	3.0	95.5	20.9	1005.4	6204	20.1^{a}	3.4^{abc}	19.8^{a}	202.2	34.6	16.6
ازتوباکتر Azotobacter	8.0	86.1	11.5	3.0	93.8	21.1	929.2	5028	18.7^{b}	3.8^{a}	18.4^{ab}	174.3	35.6	19.0
ازتوباکتر و کمپوست Azotobacter & Compost	8.6	88.6	10.4	3.0	113.4	20.4	1050.8	5444	18.7^{b}	3.4^{bc}	18.0^{ab}	196.9	35.7	19.5
کود شیمیایی Chemical Fertilizer	6.5	73.1	8.8	2.8	100.4	20.5	840.4	5510	18.1^{c}	3.6^{ab}	16.4^{b}	155.7	31.2	17.5
شاهد Contol	7.2	83.8	10.8	3.0	88.2	20.1	1023.1	6040	17.8^{c}	3.4^{abc}	18.1^{ab}	183.2	35.4	17.2

* حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده نداشتن اختلاف آماری در سطح ۵ درصد است.

* Similar letters in each column indicate no statistical difference ($p \leq 0.05$)

تبریزی (Tabrizi, 2005) با بررسی سطوح مختلف کود آلی در پسیلیوم و اسفرزه اظهار داشت که افزایش سطوح مختلف کود دامی تأثیری بر عمکرد دانه نداشت. بیان شده است که افزایش شوری و غلظت زیاد عناصر غذایی از شیرابه های کمپوست، شاید دلیل کاهش عملکرد دانه باشد. میزان ۶۰۰ تن در هکتار شیرابه کمپوست باعث کاهش عملکرد دانه برنج (*Oryza Sativa* L.) شد، ولی میزان ۳۰۰ تن در هکتار شیرابه کمپوست عملکرد دانه برنج را افزایش داد (Khoshgoftarmanesh & Kalbassi, 2003). در آزمایشی دیگر عملکرد دانه اسفرزه بین دو تیمار شاهد و کود شیمیایی معنی دار نشد در حالی که تیمار کود کمپوست با شاهد معنی دار بود (Khandan, 2005). نتایج برخی مطالعات نیز (Shakela et al., 1984; McNeil, 1989)به اثرات منفی افزایش سطوح کودی نیتروژن بر عملکرد بذر اسفرزه اشاره داشتند . داوری نژاد و همکاران (Davarinezhad et al., 2003) با کاربرد ۴۰ تن کمپوست و کود دامی نشان دادند که کمپوست باعث افزایش عملکرد دانه گندم نشد. سینگ و همکاران (Singh et al., 1989) گزارش کردند که اجزای بیوماس گیاهان دارویی از جمله اسفرزه، بذر البنج و سداب با افزایش میزان کمپوست در خاک، افزایش یافت.

با توجه به اینکه عملکرد دانه بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری نداشت، از اینرو مقدار عملکرد سیلیمارین در هکتار که وابسته به عملکرد دانه است نیز معنی دار نبود. همچنین شاخص برداشت در تمامی تیمارها یکسان بود و تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت (جدول ۳).

درصد روغن، سیلیمارین و سیلیبین دانه

گیاهان تیمار شده با کودهای مختلف از لحاظ درصد روغن، درصد سیلیمارین و درصد سیلیبین اختلاف معنی داری با هم داشتند (جدول ۳). بطوریکه گیاهان تحت تیمار با کود کمپوست بالاترین درصد روغن(۲۰/۱ درصد) را نسبت به سایر گیاهان تیمار شده دارا بود و بعد از آن تیمارهای کودی ازتوباکتر و مخلوط ازتوباکتر و کمپوست قرار داشتند. ضمن اینکه اختلاف معنی داری بین گیاهان تیمار شده با کود شیمیایی و گیاهان تحت تیمار با شاهد و ورمی کمپوست دیده نشد.

گزارش شده است که در خاک تیمار شده با ورمی کمپوست، جمعیت میکروبی افزایش معنی داری نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی داشت، ضمناً میکروارگانیسم‌ها می توانند با تولید موادی مانند هورمون و تنظیم کننده‌های رشدی بر روند رشد گیاه موثر باشند (Frankenberger & Arshad, 1995).

سوتومایور (Sotomayor, 1979) با انجام یک آزمایش صحرائی چهار ساله گزارش کرد که با کاربرد کمپوست زباله‌های شهری و کود نیتروژن، در صورت یکسان بودن مقدار نیتروژن در هر دو منبع، عملکرد سویا (*Glycine max* L.) به صورت معنی‌داری درتیمارهای کمپوست بیشتر بود. وی دلیل این امر را افزایش ماده آلی، فسفر و پتاسیم خاک با کاربرد کمپوست نسبت به کودهای معدنی نیتروژنی ذکر نمود. گاورناگ و همکاران (Governog et al., 2003) اظهار داشتند که نقش کمپوست در افزایش کارایی گیاه مربوط به ذخیره آب و همچنین رهاسازی عناصر غذایی می باشد که هر دو عامل سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه می شوند. گزارش شده است که کاربرد کمپوست حداقل ۵۰ درصد در مصرف کودهای شیمیایی صرفه جویی به دنبال داشت و همچنین مصرف کمپوست سبب افزایش غلظت آهن و روی در گندم گردید (Silispor, 1998). کمپوست ساختمان خاک را اصلاح، حاصلخیزی خاک را افزایش و مواد مغذی مورد نیاز گیاه را فراهم می سازد (Gigliotti at al., 1996). از نظر درصد سیلیمارین گیاهان تیمارشده با کود کمپوست، ازتوباکتر، کود شیمیایی و شاهد هیچگونه اختلافی با یکدیگر نداشتند (جدول ۳).

خسروی (Khosravi, 1998) تأثیر مفید ازتوباکتر را به تثبیت نیتروژن و همچنین تولید هورمون‌های رشد و توسعه سیستم تارهای کشنده در گیاهان مختلف نسبت داد. امر و همکاران (Omer et al., 1998) نشان دادند که سطوح بالای نیتروژن هیچ تأثیری بر درصد روغن در میوه ها و میزان سیلیمارین ماریتیغال نداشت. لیتی و همکاران (Leithy et al., 2006) در آزمایشی به اثر مثبت استفاده از کود بیولوژیک ازتوباکتر در افزایش اسانس گیاه دارویی رزماری اشاره داشتند.

بدلیل اینکه سیلیمارین جزو پلی فنل‌ها دسته بندی می شوند، نتایج بسیاری از تحقیقات نشان می دهد که تجمع مواد فنلی می‌تواند بسیار حساس به تنش عناصر غذایی باشد، بطوریکه عمدتاً میزان کل فنل با کاهش میزان نیتروژن محیط افزایش می یابد و مقادیر اضافی نیتروژن معمولاً رشد را تحریک نموده و از تولید فنل جلوگیری می‌کند (Omidbaigi & Nobakht, 2001).

شانک (Schunke, 1992) با استفاده از ۴۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در مقایسه با عدم استفاده از کود نیتروژن، مقدار کل سیلیمارین تنها به میزان ۰/۰۳ درصد کاهش یافت، ضمن اینکه تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه منفی بود.

در این تحقیق گیاهان تحت تیمار با کود ورمی کمپوست کمترین میزان سیلیمارین را داشت (جدول ۳). حاج سید هادی و همکاران et (Haj Seyed Hadi al., 2008) با بررسی اثرات سیستم های تولید رایج و کم نهاده بر روی ماریتیغال نشان دادند که استفاده از ورمی کمپوست در سیستم تولید کم نهاده با اثرات مفید آن بر روی فعالیت های میکروبی خاک باعث افزایش سیلیمارین و عملکرد سیلیمارین شد.

جدول ٤- ضرایب همبستگی بین برخی صفات کمی و کیفی مورد مطالعه در ماریتیغال

Table 4- Correlation coefficients values of quantitative and qualitative traits of milk thistle

	تعداد شاخه های فرعی در بوته Number of branch per plant	ارتفاع بوته Height of plant	تعداد گل آذین در هر بوته Number of inflorescences per plant	قطر گل آذین Inflorescence diameter	تعداد دانه در هر کاپیتول Number of seeds per capitol	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد روغن Oil percentage	درصد سیلیمارین Silymarin percentage	درصد سیلیبین Silybin percentage	عملکرد روغن Oil yield	عملکرد سیلیمارین Silymarin yield	شاخص برداشت Harvest index
تعداد شاخه های فرعی در بوته Number of branch per plant														
ارتفاع بوته Height of plant	0.04^{ns}													
تعداد گل آذین در هر بوته Number of inflorescences per plant	0.69**	0.25^{ns}												
قطر گل آذین Inflorescence diameter	0.27^{ns}	0.20^{ns}	0.39^{ns}											
تعداد دانه در هر کاپیتول Number of seeds per capitol	-0.33^{ns}	-0.13^{ns}	-0.47*	-0.43^{ns}										
وزن هزار دانه 1000 seed weight	0.24^{ns}	0.13^{ns}	0.04^{ns}	0.16^{ns}	-0.35^{ns}									
عملکرد دانه Biological yield	-0.14^{ns}	0.68*	-0.03^{ns}	0.01^{ns}	0.29^{ns}	-0.30^{ns}								
عملکرد بیولوژیک Biological yield	-0.03^{ns}	0.51*	0.10^{ns}	0.10^{ns}	-0.42^{ns}	-0.13^{ns}	0.60**							
درصد روغن Oil percentage	0.18^{ns}	0.45*	0.26^{ns}	0.23^{ns}	0.10^{ns}	0.19^{ns}	0.22^{ns}	0.03^{ns}						
درصد سیلیمارین Silymarin percentage	0.02^{ns}	-0.22^{ns}	0.12^{ns}	-0.03^{ns}	-0.02^{ns}	0.15^{ns}	-0.30^{ns}	-0.43^{ns}	0.10^{ns}					
درصد سیلیبین Silybin percentage	0.18^{ns}	0.15^{ns}	0.36^{ns}	0.36^{ns}	0.09^{ns}	0.17^{ns}	0.05^{ns}	-0.24^{ns}	0.59**	0.06^{ns}				
عملکرد روغن Oil yield	-0.09^{ns}	0.74**	0.03^{ns}	0.07^{ns}	0.29^{ns}	-0.21^{ns}	0.96**	0.55*	0.47*	-0.25*	0.21^{ns}			
عملکرد سیلیمارین Silymarin yield	-0.12^{ns}	0.59**	0.04^{ns}	0.02^{ns}	0.26^{ns}	-0.23^{ns}	0.85**	0.39^{ns}	0.29^{ns}	0.21^{ns}	0.11^{ns}	0.85**		
شاخص برداشت Harvest index	-0.06^{ns}	-0.16^{ns}	-0.13^{ns}	-0.24^{ns}	0.79**	-0.20^{ns}	0.01^{ns}	-0.75**	0.13^{ns}	0.35^{ns}	0.24^{ns}	0.04^{ns}	0.18^{ns}	

*و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد خطا، ns: غیر معنی دار

* and ** are Significant at 5% and 1% probability level, respectively. ns: non significant

گیاهان تیمار شده با کمپوست، ازتوباکتر، مخلوط ازتوباکتر و کمپوست از لحاظ درصد سیلیبین با شاهد اختلاف معنی داری نداشتند. نتیجه جالب توجه در این تحقیق آن است که تیمارکود شیمیایی کمترین تأثیر را بر درصد سیلیبین گیاه داشت (۱۶/۴) (جدول ۳). امیدبیگی و نوبخت (Omidbaigi & Nobakht, 2001) ضمن بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر درصد سیلیبین موجود در بذر نشان دادند که بیشترین درصد سیلیبین در تیمار صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین مقدار سیلیبین با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد.

نتایج ضرایب همبستگی

ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس نتایج موجود بیشترین همبستگی مثبت ($r=+۰/۹۶^{**}$) بین عملکرد دانه و عملکرد روغن بود و بیشترین همبستگی منفی ($r=-۰/۴۷^{*}$) بین تعداد دانه در کاپیتول و تعداد گل آذین در هر بوته مشاهده شد (جدول ۴). درصد سیلیمارین با هیچکدام از صفات مورد بررسی همبستگی نداشت، اما درصد سیلیبین تنها با درصد روغن همبستگی($r=۰/۵۹^{**}$) داشت (جدول ۴).

بین ارتفاع بوته با درصد روغن، عملکرد روغن، عملکرد سیلیمارین، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت اما ارتفاع بوته با درصد سیلیمارین و درصد سیلیبین همبستگی نداشت (جدول ۴). لذا به نظر می رسد در گیاه ماریتیغال با افزایش ارتفاع بوته میزان روغن دانه، عملکرد سیلیمارین و عملکرد دانه افزایش می یابد..

حسنلو و همکاران (Hassanlu et al., 2008) نیز با بررسی همبستگی بین مقدار تجمع فلاونولیگنان‌ها و ویژگی های رویشی ماریتیغال نشان دادند که بین تجمع این ترکیبات و ارتفاع بوته رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد که امکان اجرای این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1- Almasiyan, F. 2005. Effect of urban waste compost effluent upon chemical characteristics of soil, yield and yield components of wheat. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Ferdowsi Univ. of Mashhad. Iran. (In Persian with English Summary)

2- Ardakani, M., Sani, B., Noormohamadi, G.H., Khosravi, H., and Farahbakhsh, A. 2008. Comparison of biological fertilizers inoculation on soybean yield productivity and performance, proceeding of the 2nd National Iranian Agroecology Conference, Gorgan, Iran, p. 231. (In Persian)

3- Astaraei, A., and Koochaki, A. 1997. Using of Biological Fertilizers in Sustainable Agriculture. Jahadeh Daneshghahi Publisher, Mashhad, p. 168. (In Persian)

4- Biyari, A., Gholami, A., and Asadi Rahmani, H. 2008. Sustainable production and improvement of nutrient absorption by maize in reaction to seed inoculation by PGPR. Proceeding of the 2nd National Iranian Agroecology Conference, Gorgan, Iran, p. 8. (In Persian)

5- Davarinezhad, G.H., Haghnia, G.H., and Lakziyan, A. 2003. Effect of animal manure and Compost fertilizers on wheat yield. Agriculture Sciences and Technology 18: 101-108. (In Persian with English Summary)

6- Dewick, P.M. 1998. Medicinal Natural Products. A biosynthetic Approach. John Wiley and Sons.

7- Frankenberger, J.W., and Arshad, T.M. 1995. Phytohormones in Soils: Microbial Production and Function. Marcel and Deckker, New York. 503 pp.

8- Ghassemidehkordi, N., and Taleb, A. 2002. Extraction, Identification and Determination of Medicinal Plants Compounds. Chogan Publisher, Tehran Iran (In Persian)

9- Gigliotti, G., Businelli, D., and Giusquiani, P.L. 1996. Trace metals uptake and distribution in corn plants grown on a 6-year urban waste compost amended soil. Agriculture, Ecosystems and Environment 58: 199–206.

10- Governog, J., Gaskin, J., Faucette, B., and Borden, D. 2003. The Compost white paper (large-scale composting in Georgia). Prepared for the pollution preventation Assistance Division. Departmeut of Natural Resource Atlanta, Georgia.

11- Gutierrez, F.A., Santiago, J., Molina, J.A.M., Nafate, C.C., Abud, M., Llaven, M.A.O., Rincon, R., and Dendooven, L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresource Technology 98: 2781-2786.

12- Haj Seyed Hadi, M.R., Dorzi, M.T., and Sharifi Ashoorabadi, E. 2008. Study the effects of conventional and low input production system on quantitative and qualitative yield of *Silybum marianum* L. 2nd Conference of the

International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy.

13- Hassanlu, T., Khavarinejad, R.A., and Majidi Heravan, E. 2007. Evaluation of phenotypic coefficient and flavonolignans content in dried fruits of cultivated and endemic *Silybum marianum* L. gaertin. Journal of Medicinal Plants 22: 77-90. (In Persian with English Summary)

14- Khandan, A. 2005. Effect of organic and chemical fertilizers on soil chemical and physical characteristics and Isabgol. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Ferdowsi Univ. of Mashhad. Iran. (In Persian with English Summary)

15- Khosh Goftarmanesh, A.H., and Kalbassi, M. 2002. Effect of residual processed municipal waste leachated on soil properties, and wheat growth and yield. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources 6(3): 141-148. (In Persian with English Summary)

16- Khosravi, H. 1998. Survey on abundance and distribution of *Azotobacter chorocucum* in Tehran agricultural soils and study of some physiological characteristics. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Tehran University, Iran. (In Persian with English Summary)

17- Leithy, S., El-Meseiry, T.A., and Abdallah, E.F. 2006. Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research 2: 773-779.

18- McNeil, D.L. 1989. Factors affecting the field establishment of plantago ovata Forsk. in northern Australia. Tropical Agriculture 66: 61-64.

19- Naderi, M., Oliyazade, N., Jamshidi, A., Ahmadi Ashtiyani, H., Jahfarzade, M., Taheri Brujerdi, M., Afzar, K., and Malakotiyan, M. 2008. A key for thousand lock, comprehensive overview on silymarin as a phyto drug and introduction of Milk Thistle. Noavaran Publisher, Tehran. (In Persian with English sumary).

20- Omer, E.A., Ahmed, S.S., Ezz-El-Din, A.A., and Fayed, T.B. 1998. Seed yield of *Silybum marianum* L. as affected by row spacing and fertilization in new reclaimed lands of Egypt. Egyptian Journal of Horticulture 25: 281-293.

21- Omidbaigi, R. and Nobakht, A. 2001. Nitrogen fertilizer affecting growth, seed yield and active substances of Milk thistle. Pakistan Journal of Biological Sciences 4: 1345-1349.

22- Omidbigi, R. 2006. Approaches Processing Medicinal Plants. Vol.1, Astan Ghods Razavi publisher, Mashhad, Iran. (In Persian)

23- Ramesh, M.N., Farooqi, A.A., and Subbaiah, T. 1989. Influence of sowing date and nutrient on growth and yield of Isabgol. Field Crops Research 2: 169-174.

24- Robin, A., Szmidt, R.A.K., and Dickson, W. 2001. Use of compost in agriculture, Frequently Asked Questions (FAQs). Remade Scotland. pp. 324- 336.

25- Saburi, A. 2007. Comparison of the effects of organic and chemical fertilizers on yield, yield components and of oil percentage in three sesame cultivars. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Ferdowsi Univ. of Mashhad. Iran. (In Persian with English Summary)

26- Schunke, U. 1992. Holy thistle, first experience with cultivation and harvest. Landtechnik 47: 548-550.

27- Shakela, R.R., pated, C.A., and Tikka, S.B.S. 1984. Effect of nitrogen application on the yield, nitrogen content and uptake by Isabgul. Carcia deorta, Estudos Agronomics 11:1-4.

28- Silispur, M. 1998. Feasibility of using from urban waste compost in agriculture wheat. Proceeding of 2th National Conference on Optimum Use of Fertilizers and insecticides in Agriculture. p. 126. (In Persian).

29- Singh, A.K., Bisen, S.S., Singh, R.B, and Biswas, S.C. 1998. Effectiveness of compost towards increasing productivity of some medicinal plants in skeletal soil. Advances in Forestry Research in India 18: 64-83.

30- Sotomayor, R.I. 1979. Re use compost as organic fertilizer compared with chemical fertilizer. Agricultural and Technical 9: 152-157.

31- Tabrizi, L. 2005. Effect of water stress and manure on quantitative and qualitative characteristics of *Psyllium*. M.Sc. Thesis, Fac. Agric. Ferdowsi Univ. of Mashhad. Iran. (In Persian with English Summary)

32- Youssef, A.A., Edris, A.E., and Gomaa, A.M. 2004. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. Plant Annals of Agricultural Science 49: 299-311.