نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۵ ، آذر - دی ۱۳۸۹، ص ۷۴۶-۷۳۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 5, Nov. – Dec. 2010, p. 738-746

بررسی تأثیر کودهای دامی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum*)

رستم یزدانی بیوکی[۱]- حمیدرضا خزاعی[۲] - پرویز رضوانی مقدم[۳*]- علیرضا آستارایی[٤]

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۲
تاریخ پذیرش: ۸۷/۹/۱۳

چکیده

ماریتیغال (*Silybum marianum*) از جمله گیاهان دارویی با خواص درمانی فراوان می باشد. در این راستا به منظور بررسی تأثیر کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماریتیغال، آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و چهار تیمار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (بدون استفاده از کود)، مخلوط کود شیمیایی NPK به ترتیب به میزان ۵۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار، کود گاوی و گوسفندی به ترتیب به میزان ۳۰ و ۱۵ تن در هکتار 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 کاپیتول، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت دانه، درصد روغن، درصد سیلیمارین (ماده موثره)، درصد سیلیبین، عملکرد روغن و عملکرد سیلیمارین اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که مصرف انواع مختلف کودهای دامی و شیمیایی در خاک، بر اجزای عملکرد این گیاه بی تأثیر بود ولی بر درصد روغن، سیلیمارین و سیلیبین بذر تأثیر معنی‌داری داشت. تیمار کود گاوی نسبت به سایر تیمارها از بیشترین میزان روغن (۲۱ درصد) و سیلیبین (۲۱/۷ درصد) برخوردار بود. بین تیمارهای شاهد و کود شیمیایی از لحاظ درصد روغن و درصد سیلیمارین هیچگونه اختلاف معنی داری وجود نداشت. همچنین دو تیمار کود شیمیایی و کود گوسفندی به ترتیب کمترین درصد سیلیبین (۱۶/۴) و درصد سیلیمارین (۳/۱) را نسبت به سایر تیمارها داشتند. از بین اجزای عملکرد، بیشترین همبستگی مثبت بین ارتفاع بوته با عملکرد دانه (r=۰/۸۶**) و پس از آن با قطر گل آذین (r=۰/۶*) وجود داشت، که نشانگر اهمیت این صفات در تعیین عملکرد نهایی است، اما بین عملکرد دانه با سایر اجزای عملکرد همبستگی وجود نداشت.

واژه های کلیدی: خصوصیات کمی و کیفی، کودهای دامی، گیاه دارویی، ماریتیغال

مقدمه

گیاهان دارویی مخازن غنی از مواد موثره اساسی بسیاری از داروها می باشند. گیاه دارویی ماریتیغال *Silybum marianum* به لحاظ داشتن مواد موثره فراوان در درمان اختلالات کبدی، صفراوی و بسیاری از بیماریهای دیگر و همچنین سازگاری نسبتاً خوب این گیاه دارویی با شرایط آب و هوایی ایران قابل توجه می باشد (۴). ماده موثره بذر این گیاه دارویی که به نام سیلیمارین معروف است کبد را در برابر انواع مسمومیت ها از جمله قارچ آمانیتا، استامینوفن و الکل محافظت می نماید (۸). احمد و همکاران (۱۵) هفت نوع فلاونوئید از گلهای ماریتیغال استخراج و شناسایی کردند. سیلیمارین ترکیبی از فلاونوییدها است که از عصاره متانولی میوه های خشک شده (دانه) ماریتیغال (به میزان ۴ تا ۶ درصد) استخراج می شود (۲۳، ۳۰، ۳۳و ۳۹). سیلیبین که به نام سیلی بینین نیز شناخته شده است، ترکیب اصلی (۷۰-۵۰ درصد) سیلیمارین از نظر کمی و خاصیت دارویی است و بیشتر خواص بیولوژیکی سیلیمارین به حضور این ترکیب وابسته است (۲۳، ۲۷، ۳۵ و ۴۰). میوه این گیاه علاوه بر ترکیبات فلاونوییدی، حاوی ماده تلخی است که منشاء آن ترکیبات رزینی و ترکیبات روغنی می‌باشد. مقدار روغن در میوه بین ۲۰ تا ۲۵ درصد است. مهمترین اجزای آن عبارتند از اسید لینولئیک (۵۰ تا ۶۰ درصد)، اسید اولئیک (۲۰ تا ۳۵ درصد) که مصرف خوراکی دارند و لذا از فرآورده های جانبی کارخانه های داروسازی می باشند (۱).

در آزمایشی که توسط بارانیک و همکاران (۱۶) برای تعیین میزان

۱، ۳،۲ و۴ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشیار، استاد و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email:rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

روغن دانه چندین نوع گونه گیاهی صورت پذیرفت میزان روغن دانه ماریتیغال ۲۵ تا ۳۵ درصد تعیین گردید.

مواد موثره اگرچه اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می شوند ولی ساخت آنها بطور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد، بطوری که عوامل محیطی سبب تغییرات در رشد گیاهان دارویی، همچنین در مقدار و کیفیت مواد موثره آنها می گردد (۳).

کاربرد روز افزون کودهای شیمیایی باعث بروز خسارت جبران ناپذیر زیست محیطی، بهداشتی و اقتصادی شده است. این معایب کودهای شیمیایی و هزینه ی بالای تولید آنها باعث توجه به استفاده از کودهای آلی و دامی گردیده است. بدون تردید کاربرد کودهای آلی و دامی، علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک دارد، از جنبه های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نیز مثمر ثمر است (۲). در سیستم های تولید کم نهاده، حداقل انرژی و مواد شیمیایی استفاده می شود، به طوری که این سیستم ها با قوانین پایداری و سلامتی اکوسیستم ها مطابقت دارند (۳۸).

گرامی و سپاهی (۱۱) بیان کردند که استفاده از انواع کودهای دامی به طور مؤثری به اصلاح اراضی کشاورزی کمک می‌کند. اقبال و پاور (۱۸) گزارش کردند که کاربرد کود دامی، میزان فسفر در خاک مزرعه را افزایش داد. از سوی دیگر، گزارشاتی وجود دارد مبنی بر اینکه مواد آلی و ترکیبات حاصل از تجزیه آنها موجب کاهش تثبیت فسفر خاک در مقایسه با فسفات معدنی می‌گردند (۲۲و ۲۶).

ابدالی مشهدی و همکاران (۱) با انجام آزمایشی در خوزستان، مشاهده کردند که ارتفاع ماریتیغال بدون استفاده از کود شیمیایی، بطور متوسط به حدود ۲۵۰ سانتیمتر رسید. ریو- سلستینو و همکاران (۳۷) بیان کردند که عناصر سنگینی مثل روی و سرب که باعث آلودگی خاک می شوند، توسط ماریتیغال جذب شده و در ساقه های آن ذخیره می شود. نوبخت (۱۳) ضمن بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی ماریتیغال، بیان کرد که با افزایش مقدار کود نیتروژن، مقدار سیلیمارین دانه اندکی کاهش یافت. قلی بیگیان و همکاران (۱۰) گزارش کردند که کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن، بر ضریب استهلاک و کارایی مصرف نور ماریتیغال تأثیر معنی داری نداشت.

شریفی عاشورآبادی و همکاران (۷) با بررسی تأثیر انواع سیستم های تغذیه بر کیفیت گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بیان کردند که بیشترین کارایی نیتروژن در تیمار مخلوط ۲۵ تن کود دامی همراه با کود مخلوط NPK به مقادیر ۶۰، ۴۸ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد، این در حالی است که در روش تغذیه شیمیایی، با افزایش مصرف کودهای شیمیایی، کارایی نیتروژن کاهش یافت. عبدل صبور و ابوسعود (۱۴) بیان کردند که کاربرد کودهای آلی، مقدار نیتروژن، رشد رویشی، عملکرد بذر و تجمع ماده خشک در گیاه کنجد را تحت تأثیر قرار داد.

اهداف این آزمایش شامل بررسی و ارزیابی تأثیر کودهای دامی و شیمیایی بر میزان مواد موثره و اجزای عملکرد گیاه دارویی ماریتیغال و انتخاب روشهای مدیریتی مناسب، برای تولید پایدار (عاری از کودهای شیمیایی) ماریتیغال بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۷- ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۴ تیمار به انجام رسید. تیمارهای مورد آزمایش عبارت بودند از: تیمار شاهد (بدون استفاده از کود)، کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب به میزان ۵۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار (۴) ، کود گاوی کاملاً پوسیده به میزان۳۰ تن در هکتار و کود گوسفندی کاملاً پوسیده به میزان ۱۵ تن در هکتار. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمین مورد آزمایش، خصوصیات شیمیایی کود گاوی و کود گوسفندی در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

بذور در عمق ۳ سانتی متر به روش جوی و پشته در ۶ ردیف با فاصله ۳۰ سانتی متر بر روی ردیف و ۵۰ سانتیمتر بین ردیف در داخل هر واحد آزمایش (با طول ۴ و عرض ۳ متر) در ۲۵ اسفندماه ۱۳۸۶ در قطعه زمینی که سال گذشته در آیش بود، کشت گردید. عملیات داشت مطابق عرف منطقه انجام شد، آبیاری هر ۱۰ روز یکبار به روش نشتی انجام گردید. وجین علف های هرز که غالباً پیچک، اویارسلام و سوروف بودند در ۳ نوبت با دست انجام شد. بذور که بصورت پر کشت شده بود در مرحله ۲ تا ۴ برگی گیاهچه، در تاریخ ۶ اردیبهشت ۱۳۸۷تنک شدند.

در هر واحد آزمایشی ۵ بوته بطور تصادفی انتخاب و صفاتی از جمله تعداد شاخه های فرعی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد گل آذین در هر بوته، قطر گل آذین، تعداد دانه در هر کاپیتول و وزن هزاردانه تعیین شد. همچنین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک) در هر کرت پس از حذف دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت در سطحی معادل ۶ متر مربع تعیین شد. از بذور تولید شده جهت اندازه گیری درصد روغن، درصد سیلیمارین (ماده موثره)، درصد سیلیبین، عملکرد روغن و عملکرد سیلیمارین استفاده گردید. درصد روغن دانه ماریتیغال با استفاده از دستگاه اتومات سوکسله تعیین شد. همچنین درصد سیلیبین و سیلیمارین با استفاده از روش های استخراج، خالص سازی و تهیه نمونه UV (اسپکتروفتومتری) از۱۰۰ گرم دانه ماریتیغال آسیاب شده برآورد شد (۹و ۱۲).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	نیتروژن معدنی ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	pH	ماده آلی (٪)	EC ($ds\ m^{-1}$)
سیلتی-لومی	۱۵/۴	۱۳/۷	۱۱۹	۷/۴۷	۰/۸۳	۱/۲

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کود گاوی و گوسفندی مورد استفاده در آزمایش

	نیتروژن کل (درصد)	فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	pH	EC ($ds\ m^{-1}$)
کود گاوی	۰/۴۲	۸۱۲	۳۶۴۲	۸/۵	۱۱/۴
کود گوسفندی	۰/۵۷	۷۴۲	۴۱۴۰	۷/۴۵	۱۰/۶

تجزیه و تحلیل آماری داده ها شامل تجزیه واریانس و ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی های مورد بررسی با استفاده از نرم فزار SAS انجام گردید. کلیهٔ میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که گیاهان تحت تیمارهای مختلف از لحاظ تعداد شاخه های فرعی در بوته اختلاف معنی داری با هم نداشتند (جداول ۳ و ۴). تیمارهای مختلف در این تحقیق تأثیر معنی داری در ارتفاع بوته مارتیغال نداشتند (جداول ۳ و ۴). تبریزی (۵) ضمن بررسی اثر کود دامی بر گیاه دارویی اسفرزه بیان کرد که سطوح مختلف کود دامی تأثیری بر ارتفاع این گیاه نداشت.

تعداد گل آذین در گیاهان تحت تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴). تبریزی (۵) گزارش کرد که سطوح مختلف کود دامی بر تعداد سنبله در هر بوته در گیاه دارویی اسفرزه و پسیلوم تأثیر معنی داری نداشت.

باتوجه به جداول ۳ و ۴ تیمارهای مختلف تأثیر معنی داری بر قطر گل آذین و تعداد دانه در هر کاپیتول نداشتند. سینگ و فارادو (۳۶) گزارش کردند که از بین اجزای عملکرد در کلزا، تعداد دانه در غلاف، تحت کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی و زراعی قرار می گیرد. تبریزی (۵) نیز بیان کرد که اثر سطوح مختلف کود دامی بر تعداد دانه در سنبله گیاه دارویی اسفرزه معنی دار نبود.

وزن هزار دانه نیز مانند سایر اجزای عملکرد ذکر شده در بالا تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار نگرفت (جداول۳و ۴). تبریزی (۵) ضمن بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی روی اسفرزه، بیان کرد که کاربرد کود دامی، بر وزن هزار دانه تأثیری نداشت. میبورگ و هنینگ (۲۹) با بررسی اثر کودهای شیمیایی بر روی کلزا و جو بیان کردند که وزن هزار دانه در کنترل خصوصیات ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر کود قرار گرفت. بلیسبرو و ایونس (۱۷) اظهار داشتند که کود نیتروژن تأثیری بر وزن دانه در کلزا نداشت. هارپر (۱۹) اعلام نمود که وزن هزار دانه کمتر تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار می گیرد.

عملکرد

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن بود که از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که گیاهان تحت تیمارهای کود گوسفندی و کود گاوی به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول۵).

تبریزی (۵) بیان کرد که افزایش سطوح کود دامی در افزایش عملکرد دانه اسفرزه، نقشی نداشت و او علت این موضوع را کمبود نیتروژن موجود در کود دامی و عدم آزادسازی آن در یک فصل زراعی ذکر کرد. انتودیا و تومار (۲۱) و لوپزبلیدو و همکاران (۲۸) به ترتیب بی اثر بودن کودهای فسفره و نیتروژنه بر عملکرد دانه گیاه اسفرزه را گزارش کردند.

نتایج نشان داد که از نظر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین ها نشان داد که گیاهان تحت تیمار شاهد با ۶۰۴۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و گیاهان تحت تیمار کود گاوی با ۴۰۵۴ کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد بیولوژیک را داشتند (جدول ۵).

جدول٤- مقایسه میانگین اجزای عملکرد در گیاه ماریتیغال

تیمار	تعداد شاخه های فرعی در هر بوته	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد گل آذین در هر بوته	قطر گل آذین (سانتیمتر)	تعداد دانه در هر کاپیتول	وزن هزاردانه (گرم)
کود گاوی	۵/۷^{a}	۵۸/۲^{a}	۷/۰^{b}	۲/۶^{a}	۱۱۳/۹^{a}	۲۰/۲^{a}
کود گوسفندی	۶/۸^{a}	۷۰/۰^{a}	۸/۰^{ab}	۲/۷^{a}	۱۰۶/۶^{a}	۲۰/۴^{a}
کود شیمیایی	۶/۵^{a}	۷۳/۱^{a}	۸/۸^{ab}	۲/۸^{a}	۱۰۰/۴^{a}	۲۰/۵^{a}
شاهد	۷/۲^{a}	۸۳/۸^{a}	۱۰/۸^{a}	۳/۰^{a}	۸۸/۲^{a}	۲۰/۱^{a}

حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری در سطح ۵٪ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن است.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه ماریتیغال

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد شاخه های فرعی در هر بوته	ارتفاع بوته	تعداد گل آذین در هر بوته	قطر گل آذین	تعداد دانه در هر کاپیتول	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد روغن	درصد سیلیمارین (ماده موثره)	درصد سیلیبین	عملکرد روغن	عملکرد سیلیمارین	شاخص برداشت (بر حسب دانه)
بلوک	۲	۰/۱۲^{ns}	۱۰۶/۵۱^{ns}	۰/۸۶^{ns}	۰/۳۱*	۸۰۱/۹۲^{ns}	۶/۴۴^{ns}	۱۹۶۰۵/۳۳^{ns}	۳۱۶۳۷۳/۵۴^{ns}	۰/۴۶^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۷۱^{ns}	۷۱۶/۸۹^{ns}	۱۳/۴۷^{ns}	۴/۸۲^{ns}
تیمار	۳	۱/۱۵^{ns}	۳۳۲/۷۱^{ns}	۷/۷۰^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۳۵۴/۰۶^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۲۰۰۲۰۰/۷۰^{ns}	۲۱۷۸۸۲۸/۱۴^{ns}	۶/۷۱**	۰/۱۴*	۱۴/۹۱**	۱۹۴۵/۹۲^{ns}	۶۳/۵۰^{ns}	۱/۱۸^{ns}
خطا	۶	۰/۷۴	۵۸۸/۱۰	۲/۹۴	۰/۰۴	۱۰۳۷/۵۰	۲/۰۷	۱۲۰۶۴۱/۹۱	۵۱۲۱۱۵۳/۳۴	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۸۶	۵۰۲۴/۵۰	۱۳۷/۷۲	۳۳/۹۳

ns ، *، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

درصد روغن

گیاهان تحت تیمارهای مختلف کودی از لحاظ درصد روغن با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند، بطوری که گیاهان تحت تیمار کود گاوی بالاترین درصد روغن را در میان تیمارها دارا بود (۲۱درصد) و بعد از آن گیاهان تحت تیمار کود گوسفندی قرار داشتند (جدول ۵). حسن‌زاده قورت تپه (۶) اظهار داشت که کود گاوی موجب افزایش نفوذپذیری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، افزایش فعالیت میکروبی و مواد غذایی خاک و در نهایت منجر به افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه می شود. احتمالاً دلیل بالا بودن درصد روغن در گیاهان تحت تیمار کود گاوی به فراهمی بیشتر عناصر غذایی موجود در این تیمار در تمام مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه مربوط شود.

نکته جالب توجه آن است که اختلاف معنی داری بین گیاهان تحت تیمار شاهد با گیاهان تحت تیمار کود شیمیایی از لحاظ درصد روغن دیده نشد. کروگمند و همکاران (۲۴) و هولمز و آینسلی (۲۰) گزارش کردند که در شلغم روغنی با افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد و سنتز پروتئین افزایش یافت و در نتیجه از میزان مواد لازم برای تبدیل به روغن کاسته شد.

درصد سیلیمارین

نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف از لحاظ درصد سیلیمارین در سطح احتمال ۹۵ درصد، با یکدیگر اختلاف آماری داشتند. گیاهان تحت تیمارهای کود گاوی، شیمیایی و شاهد از نظر درصد سیلیمارین هیچگونه اختلافی با یکدیگر نداشتند (جدول ۵). بر این اساس و با توجه به اثرات منفی کودهای شیمیایی، توصیه می شود که کودهای آلی مانند کودهای گاوی جایگزین انواع شیمیایی آن گردد. کمترین میزان درصد سیلیمارین از تیمار کود گوسفندی بدست آمد. در یکی از مطالعاتی که در سال ۱۳۷۴ در دانشگاه اصفهان انجام شد عدم تأثیر کود نیتروژن بر میزان سیلیمارین گیاه ماریتیغال تأیید گردید (۱۲).

درصد سیلیبین

بین تیمارهای مختلف از نظر تأثیر بر درصد سیلیبین اختلاف معنی دار وجود داشت. نتایج اثر تیمارهای کودی بر روی درصد سیلیبین نشان داد که همانند درصد روغن، گیاهان تحت تیمار کود گاوی بیشترین درصد سیلیبین (۲۱/۷) را داشتند و بین گیاهان تحت تیمارهای کود شیمیایی و شاهد از نظر این صفت اختلافی وجود نداشت. علاوه بر این، کمترین درصد سیلیبین متعلق به گیاهان تحت تیمار کود شیمیایی بود (۱۶/۴).

امید بیگی و نوبخت (۳۲) با بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی مواد موثره ماریتیغال نشان دادند که کود نیتروژن باعث کاهش درصد سیلیمارین و سیلیبین شد، به طوری که تیمار شاهد (عدم استفاده از کود نیتروژن) بیشترین مواد موثره را داشت. اومر و همکاران (۳۱) ضمن بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر مواد موثره ماریتیغال، بیان کردند که سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیری بر سیلیبین بذور نداشت.

گیاهان به شرایط محیطی پاسخ می دهند و متابولیت های ثانویه دارای نقش های کلیدی در بر هم کنش بین گیاه و محیط هستند.

جدول۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد روغن، درصد سیلیمارین (ماده موثره)، درصد سیلیبین (موجود در سیلیمارین)، عملکرد روغن، عملکرد سیلیمارین و شاخص برداشت (بر حسب دانه) در گیاه ماریتیغال

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	درصد سیلیمارین (ماده موثره)	درصد سیلیبین (موجود در سیلیمارین)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد سیلیمارین (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (بر حسب دانه) (درصد)
کود گاوی	۷۱۶/۵^{a}	۴۰۵۴^{a}	۲۱/۰^{a}	۳/۴^{a}	۲۱/۷^{a}	۱۵۰/۶^{a}	۲۴/۶^{a}	۱۸/۲^{a}
کود گوسفندی	۱۰۲۸/۷^{a}	۵۴۹۳^{a}	۱۹/۷^{b}	۳/۱^{b}	۱۹/۰^{b}	۲۰۵/۳^{a}	۳۲/۵^{a}	۱۸/۶^{a}
کود شیمیایی	۸۶۰/۴^{a}	۵۵۱۰^{a}	۱۸/۱^{c}	۳/۶^{a}	۱۶/۴^{c}	۱۵۵/۷^{a}	۳۱/۲^{a}	۱۷/۵^{a}
شاهد	۱۰۲۳/۱^{a}	۶۰۴۰^{a}	۱۷/۸^{c}	۳/۴^{a}	۱۸/۱^{bc}	۱۸۳/۲^{a}	۳۵/۴^{a}	۱۷/۲^{a}

حروف مختلف در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری در سطح احتمال ۵٪ است.

مطابق نتایج بسیاری از محققان، فلاونوئیدها نیز از جمله متابولیت های ثانویه ای هستند که مسیر بیوسنتزی آنها تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرد و در مراحل نموی و شرایط محیطی دارای نوسان است (۲۵ و ۳۵).

بر اساس برخی گزارش های موجود (۳۱، ۳۲، ۲۵ و ۳۵) و نتایج این تحقیق، کیفیت تولید در تیمارهای کودهای آلی و دامی وضعیت مطلوبتری را نسبت به تیمارهای کودهای شیمیایی داشت. علاوه بر این استفاده از کودهای شیمیایی باعث کاهش مواد موثره در ماریتیغال شد. بنابراین ممکن است که استفاده از کودهای آلی و دامی راهی مناسب در جهت تولید و عرضهٔ فرآورده های دارویی سالم و عاری از مواد شیمیایی باشد.

نتایج ضرایب همبستگی

محاسبهٔ ضرایب همبستگی نشان داد که بیشترین همبستگی متعلق به عملکرد دانه با عملکرد سیلیمارین (r=۰/۹۸**) بود (جدول ۶). همچنین از بین صفات کمی مورد مطالعهٔ ارتفاع بوته (r=۰/۸۶**) و پس از آن قطر گل آذین (r=۰/۶*) بیشترین همبستگی مثبت با عملکرد دانه، را داشتند، که نشانگر اهمیت این صفات در تعیین عملکرد نهایی است. اما بین عملکرد دانه با تعداد گل آذین، تعداد شاخه های فرعی در هر بوته، تعداد دانه در هر کاپیتول و وزن هزار دانه همبستگی معنی داری وجود نداشت.

با توجه به جدول ۶ مشاهده می شود که با افزایش ارتفاع بوته، تعداد گل آذین در هر بوته افزایش یافت و درصد روغن که همبستگی منفی با تعداد گل آذین دارد کاهش یافت، ولی با توجه به همبستگی مثبت و بالاتر ارتفاع بوته با عملکرد روغن، کاهش درصد روغن جبران شد. بر این اساس می توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع بوته در این گیاه می توان به عملکرد دانه، عملکرد روغن و نیز عملکرد سیلیمارین بیشتری دست یافت هرچند که نقش قطر گل آذین نیز در عملکرد دانه، روغن و سیلیمارین قابل چشم پوشی نیست. همچنین تعداد گل آذین با تعداد شاخه های فرعی در هر بوته همبستگی مثبت داشت (r=۰/۷۳**). برخی محققان نیز به نتایج مشابهی دست یافتند؛ بطوری که اشمید و همکاران (۳۴) بیان کردند که تعداد گل آذین در هر بوته، ارتباط مثبت معنی داری با تعداد شاخه‌ها در هر بوته دارد، در حالی که عملکرد دانه‌های تولید شده رابطه مثبت معنی دار با طول ساقه و قطر گل آذین و مقدار سیلیمارین دارد.

بین بعضی از صفات کیفی مانند درصد روغن با درصد سیلیبین، و عملکرد سیلیمارین با قطر گل آذین و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت. همچنین بین درصد سیلیبین با تعداد گل آذین در هر بوته، همبستگی منفی (r=۰/۵۸*) ولی با درصد روغن همبستگی مثبت وجود داشت (r=۰/۸۲**).

جدول ٦- مقادیر ضرایب همبستگی اجزای عملکرد و عملکرد در گیاه ماریتیغال

صفات	تعداد شاخه‌های فرعی در بوته	ارتفاع بوته	تعداد گل آذین در هر بوته	قطر گل آذین	تعداد دانه در هر کاپیتول	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد روغن	درصد سیلیمارین (ماده موثره)	درصد سیلیبین	عملکرد روغن	عملکرد سیلیمارین	شاخص برداشت (بر حسب دانه)
تعداد شاخه های فرعی در هر بوته	۱													
ارتفاع بوته	۰/۴۶ns	۱												
تعداد گل آذین در هر بوته	۰/۷۳**	۰/۷۵**	۱											
قطر گل آذین	۰/۲۳ns	۰/۶۹*	۰/۴۷ns	۱										
تعداد دانه در هر کاپیتول	-۰/۳۵ns	-۰/۳۱ns	-۰/۵۴ns	-۰/۲۹ns	۱									
وزن هزاردانه	۰/۲۰ns	۰/۲۸ns	۰/۲۵ns	۰/۴۶ns	-۰/۳۹ns	۱								
عملکرد دانه	۰/۳۹ns	۰/۸۶**	۰/۴۹ns	۰/۶۰*	۰/۰۶ns	۰/۱۷ns	۱							
عملکرد بیولوژیک	۰/۵۸*	۰/۸۱**	۰/۶۳*	۰/۵۴ns	-۰/۵۱ns	۰/۱۵ns	۰/۷۱**	۱						
درصد روغن	-۰/۲۸ns	-۰/۲۶ns	-۰/۶۰*	-۰/۲۲ns	۰/۳۱ns	-۰/۱۰ns	-۰/۰۹ns	-۰/۱۸ns	۱					
درصد سیلیمارین(ماده موثره)	۰/۰۰ns	۰/۰۷ns	۰/۱۳ns	۰/۳۴ns	۰/۱۷ns	۰/۰۶ns	-۰/۰۵ns	-۰/۱۲ns	-۰/۳۴ns	۱				
درصد سیلیبین	-۰/۴۵ns	-۰/۳۹ns	-۰/۵۸*	-۰/۱۶ns	۰/۳۵ns	۰/۰۶ns	-۰/۲۲ns	-۰/۴۷ns	۰/۸۲**	-۰/۲۱ns	۱			
عملکرد روغن	۰/۳۲ns	۰/۸۰**	۰/۳۶ns	۰/۵۶*	۰/۱۳ns	۰/۱۸ns	۰/۹۷**	۰/۶۵*	۰/۱۱ns	-۰/۱۳ns	-۰/۰۵ns	۱		
عملکرد سیلیمارین	۰/۳ns	۰/۸۷**	۰/۵۱ns	۰/۶۶*	۰/۱۰ns	۰/۱۷ns	۰/۹۸**	۰/۶۸*	-۰/۱۷ns	۰/۱۳ns	-۰/۲۷ns	۰/۹۳**	۱	
شاخص برداشت	-۰/۲۸ns	-۰/۷ns	-۰/۲۷ns	-۰/۱۴ns	-۰/۸۲**	-۰/۱۷ns	۰/۱۸ns	-۰/۵۱ns	-۰/۰۳ns	۰/۷ns	۰/۲۲ns	۰/۲۱ns	۰/۲۲ns	۱

ns ، * ، ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

قدردانی

هزینه اجرای این تحقیق توسط معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی و دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است، که بدینوسیله تشکر و قدردانی می شود.

منابع

۱- ابدالی مشهدی، ع.، و ق. فتحی. ۱۳۸۱. بررسی اثر سطوح مختلف تراکم بر عملکرد و میزان روغن دانه گیاه دارویی ماریتیغال در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله پژوهش و سازندگی. ۵۴: ۳۳-۲۸.

۲- آستارایی، ع.، و ع. کوچکی.۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- امید بیگی، ر. ۱۳۷۴. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات فکر روز، تهران.

۴- امید بیگی، ر.۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی.

۵- تبریزی، ل. ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبت و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- حسن زاده قورت تپه، ع. ۱۳۸۲. تأثیر مصرف کود گاوی بر غلظت و جذب روی و آهن دانه آفتابگردان. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه‌ی کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. کرج، اسفندماه. ص. ۱۹۱.

۷- شریفی عاشورآبادی، ا.، ا. متین، و ب. عباس زاده.۱۳۸۲. تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر قابلیت جذب و کارایی نیتروژن در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۱۹(۳): ۳۲۹ -۳۱۳.

۸- فلاح حسینی، ح.، ا. همتی مقدم، و م. علویان. ۱۳۸۳. مروری بر گیاه دارویی خار مریم. فصلنامه گیاهان دارویی. ۱۱: ۲۴-۱۴.

۹- قاسمی دهکردی، ن.، و ا. طالب. ۱۳۸۰. استخراج، شناسایی و تعیین مقدار ترکیبات موجود در گیاهان دارویی شاخص. چاپ اول. نشر چوگان. تهران.

۱۰- قلی بیگیان، م.، و م. حاج سید هادی. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر سطوح مختلف تراکم و کود ازته بر ضریب استهلاک و کارآیی مصرف کود در گیاه دارویی ماریتیغال. سومین همایش گیاهان دارویی. تهران، دانشگاه شاهد. آبان ماه. ص. ۵۱.

۱۱- گرامی، ب.، و ع. سپاهی. ۱۳۵۹. اولویت تحقیقات کشاورزی در منطقه اصفهان، یزد و چهار محال و بختیاری. نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۲- نادری، م.، ن. اولیا زاده، ا. جمشیدی، ح. احمدی آشتیانی، م. جعفرزاده، م. طاهری بروجردی ، ک. افراز، و م. ملکوتیان. ۱۳۸۶. یک کلید برای هزار قفل، مروری جامع بر داروی گیاهی سیلیمارین و معرفی گیاه خارمریم. چاپ اول. نشر نوآور. تهران.

۱۳- نوبخت، ا.۱۳۷۵. بررسی اثر کود نیتروژن بر باروری (رشد و نمو، عملکرد بذر و کیفیت مواد موثره) گیاه دارویی ماریتیغال. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

14- Abdel- Sabour, M. F., and M. A. Abo- Seoud. 1996. Effects of organic waste compost addition on sesame growth, yield and chemical composition. Agriculture, Ecosystems and Environment. 6: 157-164.

15- Ahmed, A. A., T. J. Mabry, and S. A. Matlin. 1989. Flavonoids of the flowers of *Silybum marianum*. Phytochemistry. 28: 1751-1753.

16- Baranyk, P., V. Zeleny, H. Zukalova, and P. Horejs. 1995. Oil content of some species of alternative oil plants. Rostlinna-Vyroba (UZPI)- Czech Republic. 41: 433-438.

17- Bilsbroow, P. E., and F. G. Evans. 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield component and glucosinolate content of autumn sown oil seed rape. Agriculture Science. 120: 219-224.

18- Eghball, B., and J. F. Power. 1999. Phosphorus and nitrogen-based manure and compost application: Corn production and soil phosphorus. Soil Science Society American Journal. 63: 895-901.

19- Harper, J. L. 1961. Approaches to the study of plant competition. Mechanisms in Biological Competition. F. L. Milthorpe. Cambridge, Symposium No. 15, Society for Experimental Biology, Cambridge University. pp. 1-39.

20- Holmes, M. R. J., and A. M. Ainsley. 1979. Nitrogen top-dressing requirements of winter oilseed rape. Journal of Science of Food and Agriculture. 30: 119-128.

21- Intodia, S. K., and O. P. Tomar. 1998. Response of psyllium *(Plantago ovata)* genotypes to nitrogen and phosphorus on heavy soil. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science. 20: 1042-1044.

22- Iyamuremye, F., R. P. Dick, and J. Baham. 1996. Organic amendments and phosphorus dynamics: I. phosphorus chemistry and sorption. Soil Science. 161: 426-435.

23- Kren, V., J. Ulrichova, P. Kosina, D. Stevenson, P. Sedmera, V. Prikrylova, P. Halada, and V. Simanek. 2000. Chemoenzymatic preparation of silybin – glucoronides and their biological evaluation. Drag Metabolism and Disposition. 28: 1513-1517.
24- Krogman, K., and E. H. Hobbs. 1975. Yield and morphological response of rapeseed to irrigation and fertilizer treatments. Plant Science. 55: 903-909.
25- Kutchan, T. M. 2001. Ecological arsenal and developmental dispatcher: The paradigm of secondary metabolism. Plant Physiology. 125: 58-60.
26- Kwabiah, A. B., N. C. Stoskopf, C. A. Palm, R. P. Voroney, M. R. Rao, and E. Gacheru. 2003. Phosphorus availability and maize response to organic and in organic fertilizer inputs in a short term study in western Kenya. Agriculture, Ecosystems and Environment. 95: 49-59.
27- Li, W., K. Koike, Y. Asada, T. Yoshikawa, and T. Nikaido. 2005. Rosmarinic acid production by *Coleus forskohlii* hairy root cultures. Plant Cell, Tissue and Organ Cultur. 80: 151-155.
28- Lopez-Bellido, L., M. Fuentes, J. E. Castillo, and F. J. Lopez-Garrido. 1998. Effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat-grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions. Field Crops Research. 57: 265-276.
29- Myborg, M., and A. M. Henning. 1969. Experimental with different placement of fertilizer for Barley and Rapeseed. Soil Science. 49: 79-88.
30- Narayana, K. R., R. Sripal, M. R. Chaluvadi, and D. R. Krishan. 2001. Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. Indian Journal of Pharmacology. 33: 2-6.
31- Omer, E. A., A. M. Refaat, S. S. Ahmed, A. Kamel, and F. M. Hammouda. 1993. Effect of spacing and fertilization on the yield and active constituents of milk thistle, *Silybum marianum*. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants.1: 17-23.
32- Omidbaigi, R., and A. Nobakht. 2001. Nitrogen fertilizer affecting growth, seed yield and active substances of milk thistle (*Silybum marianum).* Pakistan Journal of Biological Sciences. 4(11): 1345-1349.
33- Samuelsson, G. 1999. Drugs of natural origin. 4th revised edition. Swedish Pharmaceutical press, Stockholm, Sweden. pp. 226-233.
34- Schmid, J., P. W. Doerner, S. D. Clouse, R. A. Dixon, and C. J. Lamb. 1990. Development and environmental regulation of a chalcone synthase promoter in transgenic tobacco. The Plant Cell. 2: 619-631.
35- Schnfeld, J. V., B. Weisbrod, and M. K. Muller. 1997. Silibinin a plant extract with antioxidant and membrane stabilizing properties protects exocrine pancreas from cyclosporine toxicity. Cellular and Molecular Life Sciences. 53: 917-920.
36- Singh B., and A. S. Faroda. 1994. Physiological parameters of *Barassica* species as affected by irrigation and nitrogen management on aridisoils. Indian Journal of Agricultural Science. 39: 426-443.
37- Rio-Celestino, M. D., R. Font, R. Moreno-Rojas, and A.D. Haro-Bailon. 2006. Uptake of lead and zinc by wild plants growing on contaminated soils. Industrial Crops and Products. 24: 230-237.
38- Sharma, A. K. 2002. A Handbook of Organic Farming. Agrobiosis. India.
39- Stoyanov, D., B. Daamyanov, G. Mechenov, and I. Ivanov. 1994. Possibilities for using the oil of *Silybum marianum* gearth as fuel for diesel engins. Selskostopanska Tekhnika (Bulgria). Agricultural Engineering. 31: 13-17.
40- Venkataramanan, R. 2000. Milke thistle, an herbal supplement, decreases the activity of CYP3A4 and uridine diphosphoglucuronosyl transferase in human hepatocyte cultures. Drug Metabolism and Dispositions. 28: 1270-1273.