

بررسی تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت و کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر میزان ماده مؤثره دانه گیاه دارویی خارمریم (*Silybum marianum* (L.) Gaerate)

سودابه عبداله‌زارع^۱، اسفندیار فاتح^{۲*} و امیر آینه‌بند^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، پست الکترونیک: esfandiari@gmail.com

۳- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: آبان ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۰

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت و سطوح مختلف تغذیه‌ای (شیمیایی و آلی) بر عملکرد و میزان ماده مؤثره دانه گیاه دارویی خارمریم (*Silybum marianum* (L.) Gaerate)، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. عامل اصلی تاریخ کشت در سه زمان: (۲۳ آبان، ۱۰ آذر و ۲۴ آذر) و عامل فرعی سطوح تغذیه‌ای مختلف در شش سطح: F1- (شاهد عدم مصرف کود)، F2- ۱۰۰٪ کود شیمیایی NPK (۱۵۰-۱۲۰-۱۰۰)، F3- ۲۵٪ کود آلی + ۷۵٪ کود شیمیایی (۷/۵ تن دامی و NPK (۱۱۲/۵-۹۰-۷۵))، F4- ۵۰٪ آلی + ۵۰٪ شیمیایی (۱۵ تن کود دامی و NPK (۷۵-۶۰-۵۰))، F5- ۷۵٪ آلی + ۲۵٪ شیمیایی (۲۲/۵ تن کود دامی + NPK (۳۷/۵-۳۰-۲۵)) و F6- ۱۰۰٪ کود آلی (۳۰ تن کود دامی) بودند. نتایج بدست آمده نشان داد که تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر درصد فنول، درصد فلاونوئیدها و میزان سیلی‌مارین دانه داشت. تأخیر در کاشت منجر به کاهش میزان سیلی‌مارین دانه گردید. درحالی‌که بالاترین درصد فنول و فلاونوئیدهای دانه در تاریخ ۲۴ آذر بدست آمد. از نظر سطوح کودی نیز بیشترین درصد فلاونوئیدها، عملکرد فلاونوئیدها و عملکرد سیلی‌مارین از تیمار کودی ۱۰۰٪ شیمیایی و سطوح کودی تلفیقی حاصل گردید. در این رابطه تیمار F2 مزیتی نسبت به سطوح کودی تلفیقی نداشت. همچنین بالاترین درصد فنول و عملکرد فنول از سطوح کودی تلفیقی بدست آمد. بنابراین بیشترین میزان سیلی‌مارین از تیمار F6 و بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه از تیمار F4 و F6 حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: خارمریم (*Silybum marianum* (L.) Gaerate)، کود دامی، تاریخ کاشت، سیلی‌مارین، فنول، فعالیت آنتی‌اکسیدانی.

مقدمه

رویکرد روزافزون به استفاده از گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن در سطح جهانی اهمیت کشت، تولید و فرآوری این گیاهان را روشن‌تر می‌کند. گیاه خارمریم با نام انگلیسی *milk thistle* یک گیاه دارویی است که محتوی فلاونوئیدهای محافظ کبد است. بذر گیاه حاوی ۳-۱۱/۵٪ فلاونوئید، ۳۰-۲۰٪ روغن ثابت و ۳۰-۲۵٪ پروتئین می‌باشد (حقی و پیرعلی همدانی، ۱۳۸۲). گروهی از فلاونوئیدهای خارمریم که دارای خواص محافظت‌کننده کبدی هستند به نام سیلی‌مارین (*Silymarin*) شناخته می‌شوند (Wagner et al., 1974). سه فلاونوئید اصلی موجود در خارمریم، سیلی‌بین (*silybin*)، سیلی کریستین (*silychristin*) و سیلی‌دیانین (*silydianin*) هستند. سیلی‌بین بیشترین جزء فعال سیلی‌مارین و مخلوطی از رگیوایزومرها و دیاسترومرها است (Kurkin, 2003). گیاه خارمریم بومی مدیترانه بوده و در سراسر اروپا گسترده است. در زمین‌های بایر، کنار جاده، زمین‌های قابل کشت و همه مکان‌های مشابه به احتمال زیاد خارمریم یافت می‌شود. در مناطق مختلف از سواحل تا دامنه کوه‌ها جمعیت خارمریم قابل مشاهده است و جمعیت آن در ارتفاعات ۷۰۰ تا ۱۱۰۰ متر رو به افزایش است (McKenna et al., 2002). در ایران در مناطق گرگان، گنبد کاووس، بین گرگان و نوده کلاردشت، بابل، دره هزار، دشت مغان، ملاثانی در اهواز، شوش، حمیدیه، رامهرمز، ایذه، کازرون، بوشهر و برازجان پراکنده است (قهرمان، ۱۳۶۲).

یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به‌منظور حصول عملکرد بالا با کیفیت مطلوب مخصوصاً در مورد گیاهان دارویی، ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه

گیاه است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و تنوع زیستی، کارایی نهاده‌ها را افزایش داد. همچنین با اجتناب از کاربرد غیرضروری و بی‌رویه کودهای شیمیایی، به سمت توسعه کشاورزی پایدار حرکت نمود (عبادی و همکاران، ۱۳۸۷). در این رابطه کود حیوانی یک منبع ارزشمند، هم به‌عنوان یک ماده مغذی و هم به‌عنوان تهویه خاک است (Thomsen, 2001). علاوه‌براین کودهای دامی باعث بهبود فیزیکی ساختمان خاک، قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی رطوبت، کاهش فرسایش آبی و بادی و افزایش موجودات مفید خاک می‌گردند (Araji et al., 2001). یوسفی و دانشیان (۱۳۸۹) گزارش کردند که وزن خشک گیاه و وزن تر میوه کدو با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی افزایش یافت که افزایش وزن میوه کدو را می‌توان به بهبود خواص فیزیکی خاک و افزایش رطوبت قابل دسترس در خاک نسبت داد. اما در سیستم‌هایی که کود دامی یک روش عمده برای چرخش مواد مغذی است نکته مورد توجه این است که آیا کود دامی به تنهایی می‌تواند نیازهای مواد مغذی را برای حفظ عملکرد منطقی محصول برآورده کند. در این رابطه گزارش شده که کود دامی به‌دلیل عدم توانایی عرضه مداوم مقدار زیادی از کود نیتروژن قابل دسترس (علاوه بر فسفر)، قادر به پاسخگویی به احتیاجات بالای نیتروژن گیاه برای حصول عملکردهای بالای محصول نخواهد بود (Vanlauwe et al., 2002). با اینکه کودهای آلی در بهبود و نگهداری حاصلخیزی خاک ارزش بالایی دارند، اما باید به این نکته توجه کرد که در مصرف آنها برای کاهش مصرف کودهای معدنی

مواد و روشها

این پژوهش در پاییز سال ۱۳۸۸ در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. قبل از شروع آزمایش به منظور بررسی ویژگی‌های شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر انجام گردید که نتایج آن در جدول ۱ درج شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تاریخ کاشت (T) به عنوان تیمار اصلی در سه سطح عبارت بودند از: T₁- تاریخ کاشت اول ۲۳ آبان، T₂- تاریخ کاشت دوم ۱۰ آذر و T₃- تاریخ کاشت سوم ۲۴ آذر و فاکتور فرعی سطوح تغذیه‌ای مختلف در شش سطح: F1- شاهد (عدم مصرف کود)، F2- ۱۰۰٪ کود شیمیایی NPK (۱۵۰-۱۲۰-۱۰۰)، F3- ۲۵٪ کود آلی + ۷۵٪ کود شیمیایی (۷/۵ تن دامی و NPK (۱۱۲/۵-۹۰-۷۵))، F4- ۵۰٪ آلی + ۵۰٪ شیمیایی (۱۵ تن کود دامی و NPK (۷۵-۶۰-۵۰))، F5- ۷۵٪ آلی + ۲۵٪ شیمیایی (۲۲/۵ تن کود دامی + نسبت‌های مختلف NPK (۳۷/۵-۳۰-۲۵)) و F6- ۱۰۰٪ کود آلی (۳۰ تن کود دامی) بودند. زمین مورد آزمایش را در پاییز سال ۱۳۸۸ به عمق ۳۰ سانتی‌متر شخم زده و دو روز بعد دیسک زده شد و بعد اقدام به جوی و پشته گردید. هر تکرار دارای نهر جداگانه بود. طول هر کرت ۴ متر و عرض آن ۳/۷۵ متر در نظر گرفته شد که هر کرت دارای ۵ ردیف با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بود. فاصله کرت‌ها از یکدیگر ۷۵ سانتی‌متر و فاصله تکرارها از یکدیگر ۲ متر بود. فاصله بوته‌ها روی پشته ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذر خارمریم (توده اصفهان) از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. بذر خارمریم به صورت کپه‌ای کشت گردید که پس از سبز شدن در مراحل ۳ تا ۴ برگی بوته اضافی تنک شد. در

نباید زیاده‌روی کرد. به طور کلی شواهد نشان داده است که ترکیب مناسبی از کود دامی و شیمیایی نسبت به مصرف جداگانه و به مقدار زیاد از هر یک از آنها باعث افزایش عملکرد و کارایی دریافت نیتروژن در محصولات خواهد شد (Francis *et al.*, 1990). Mallanagouda (۱۹۹۵) گزارش کرد که کود تلفیقی بیشترین تأثیر را بر عملکرد گل گشنیز در ۵۰٪ گلدهی (۳/۷ تن در هکتار) و ۱۰۰٪ گلدهی (۳/۱ تن در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۱۰/۳ تن در هکتار) و شاخص برداشت (۷۵/۲٪) داشت.

بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه علاوه بر کنترل ژنتیکی به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد، در این رابطه تاریخ مناسب کشت یکی از عواملی است که با رعایت آن حداکثر محصول بدست خواهد آمد. بنابراین ممکن است تاریخ کشت را به نحوی تغییر داد که مراحل مختلف نمو گیاه با شرایط محیطی مناسب طی فصل رشد انطباق مناسبی یافته و میزان عملکرد کمی و کیفی مطلوب بدست آید (کدوری و همکاران، ۱۳۸۵). در طی یک پژوهش نشان داده شد که کشت زود هنگام خارمریم باعث افزایش عملکرد میوه‌ها عمدتاً به دلیل افزایش تعداد دانه‌های هر طبق شد. همچنین تاریخ کشت دیر هنگام باعث افزایش محتوای سیلی‌مارین در میوه‌ها گردید. محتوای سیلی‌مارین اغلب به مجموع متوسط دمای روزانه هوا از شروع تشکیل گل‌آذین تا برداشت وابسته بود (Andrzejewska & Skinder, 2006). بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت و سیستم‌های مختلف حاصلخیزی بر میزان ماده مؤثره گیاه دارویی خارمریم انجام شد.

متر از ابتدا و انتهای کرت صورت گرفت. صفات مورد بررسی شامل تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی، میزان فنول، فلاونوئیدها و سیلی‌مارین دانه گیاه خارمریم بود.

این آزمایش از علف‌کش و حشره‌کش استفاده نشد و برای مبارزه با علف هرز از وجین دستی استفاده گردید. آبیاری با استفاد از سیفون انجام شد. در هر کرت ردیف‌های ۱ و ۵ به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و نمونه‌گیری با حذف نیم

جدول ۱- برخی خصوصیات خاک محل آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر و کود دامی

مواد آلی (%)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر کل (mg/kg)	نیترژن کل (%)	هدایت الکتریکی (ds/m)	pH	
۱	۶۵	۱۲/۱۳	۰/۰۵۷	۳/۴۲	۷/۹۷	خاک
۳۹	۲۵۸۳/۹۷	۱۲۹۹/۵	۲/۱	۱۶/۴	۸/۲	کود دامی

در دمای اتاق در تاریکی نگه داشته، سپس جذب توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (uv.vis Spectrophotometer) در طول موج ۷۶۵nm انجام شد. این کار برای هر عصاره ۳ مرتبه تکرار شد. نمونه شاهد شامل آب دو بار تقطیر و متانول بود (Singleton & Huang *et al.*, 2005; Rossi, 1965). همچنین برای رسم منحنی استاندارد از اسید تانیک استفاده شد.

اندازه‌گیری مقدار فلاونوئیدها

برای این روش عصاره‌ای با غلظت ۰/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر با متانول تهیه شد. ۲ میلی‌لیتر از عصاره متانولی به ۲ میلی‌لیتر از محلول ۲٪ 3.6H₂O(w/v) ALCL اضافه شد، پس از ۱۰ دقیقه نگهداری در دمای اتاق (۳۷ درجه)، جذب توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (uv.vis) در طول موج ۴۳۰nm انجام گردید. قبل از آن دستگاه توسط متانول خالص صفر شد. این روش برای هر نمونه ۳ مرتبه تکرار شد (Meda *et al.*, 2005). سپس با استفاده از منحنی استاندارد روتین، مقادیر فلاونوئیدهای هر عصاره محاسبه گردید.

تهیه عصاره تام

دانه‌ها پس از رسیدگی به‌طور جداگانه از هر واحد آزمایشی برداشت شد. برای عصاره‌گیری از روش خیساندن (Maceration) استفاده گردید. به این ترتیب که ۱۰۰ گرم از بذر هر تیمار وزن شد. سپس دانه‌ها آسیاب گردید. پودر بدست‌آمده در متانول ۹۸٪ به مدت ۷۲ ساعت خیسانده شد. سپس از کاغذ صافی گذرانده شد و با استفاده از دستگاه تقطیر در خلأ (Rotary Evaporator) تغلیظ گردید.

اندازه‌گیری میزان کل ترکیب‌های پلی‌فنلی

برای اندازه‌گیری ترکیب‌های فنلی از واکنش گر فولین-سیکالتو (Folin Ciocalteu Reagent) استفاده شد. برای تهیه غلظت عصاره، ۲/۵ میلی‌گرم از عصاره تام با متانول به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره به ۲/۵ میلی‌لیتر واکنش گر فولین-سیکالتو (رقیق شده توسط آب دو بار تقطیر به نسبت ۱:۱۰) اضافه شد. بعد از گذشت یک دقیقه ۲ میلی‌لیتر Na₂CO₃ ۷/۵٪ (۷/۵ گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر) به مخلوط اضافه شد و برای ۲ ساعت

۳۰ دقیقه انجام شد. در مرحله بعد برای قرائت هر نمونه ۳/۹ میلی‌لیتر از استاندارد DPPH در کوت ریخته و ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره تهیه شده به آن اضافه شد. سپس در سه زمان ۰، ۱ و ۳۰ دقیقه، جذب در طول موج ۵۱۵nm توسط دستگاه اسپکتروفتومتر uv.vis انجام گردید (Huang *et al.*, 2005).

طرز محاسبه درصد مهار DPPH: برای مقایسه عصاره‌ها از نظر قدرت آنتی‌اکسیدانتی از درصد مهار DPPH استفاده شد. بدین منظور درصد مهار DPPH از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{DPPH درصد مهار} = 100 \times \left[1 - \frac{A_B}{A_A} \right]$$

(جذب نمونه = A_B = جذب شاهد)

متانول در یک لوله رقیق نموده و سانتریفوژ شد. محلول رنگی زلال به داخل بالون منتقل گردید و باقیمانده مجدداً با ۴ میلی‌لیتر متانول مخلوط و سانتریفوژ شد. محلول زلال به بالون منتقل و با متانول تا حجم ۱۰ میلی‌لیتر رقیق گردید و جذب محلول در طول موج ۴۹۰nm اندازه‌گیری شد (حقی و پیرعلی همدانی، ۱۳۸۲).

محاسبه از طریق رسم منحنی رگرسیون با استفاده از رقت‌های محلول سیلی‌بین استاندارد انجام شد. به این منظور یک سری محلول با رقت‌های ۲۰ تا ۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه گردید و جذب محلول‌های رقیق شده پس از افزودن معرف‌های لازم در طول موج ۴۹۰nm اندازه‌گیری و بعد منحنی رگرسیون رسم گردید (حسنلو و همکاران، ۱۳۸۳).

روش پاک‌سازی ۲،۲-دی‌فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH) توسط آنتی‌اکسیدان

روش تهیه محلول استاندارد DPPH: ۱۳ میلی‌گرم از DPPH با متانول در بالن ژوژه ۵۰۰ میلی‌لیتر به حجم رسانده شد، تا محلولی با غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بدست آید.

روش ساخت غلظت‌های مختلف عصاره: ابتدا غلظت‌های ۵۰ تا ۰/۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ساخته شد. سپس ۳/۹ میلی‌لیتر از محلول استاندارد DPPH تهیه شده در کوت ریخته شد، آنگاه جذب در طول موج ۵۱۵nm توسط دستگاه اسپکتروفتومتر uv.vis در سه زمان ۰، ۱ و

تعیین مقدار سیلی‌مارین در بذر گیاه: ۵ گرم پودر گیاه به مدت ۵ ساعت (با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) در دستگاه سوکسله با حلال اتر نفت چربی‌زدایی گردید. بعد از خشک شدن پودر در هوا، با حلال متانول به مدت ۵ ساعت در دستگاه سوکسله عصاره‌گیری شد و در خلأ تقریباً تا حجم ۴۰ میلی‌لیتر تغلیظ گردید و با متانول در یک بالون ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری به حجم رسانده شد. سپس در یک بالون ژوژه ۱۰ میلی‌لیتری ۲ میلی‌لیتر معرف دی‌نیتروفنیل هیدرازین سولفوریک‌اسید و ۱ میلی‌لیتر محلول آزمایش را وارد نموده و با محکم نمودن درب آن، به مدت ۵۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه حرارت داده شد. پس از سرد شدن با محلول متانولی پتاسیم‌هیدروکسید به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد و خوب مخلوط گردید. بعد از دو دقیقه، ۰/۲ میلی‌لیتر محلول را با ۴ میلی‌لیتر

$$Y = 0.51X + 0.080$$

عدد قرائت شده از دستگاه $Y =$

میزان سیلی مارین بر حسب میلی گرم بر میلی لیتر $X =$ (جذب)

نتایج

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت تأثیر معنی داری بر میزان سیلی مارین، درصد فنول، درصد فلاونوئید و عملکرد سیلی مارین داشت (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که روشهای مختلف تغذیه بر میزان سیلی مارین، درصد فنول، درصد فلاونوئیدها، عملکرد سیلی مارین، عملکرد فنول، عملکرد فلاونوئیدها و فعالیت آنتی اکسیدانی دانه تأثیر معنی داری داشتند.

مواد مورد استفاده

به استثنا استاندارد سیلی بین، واکنش گر فولین - سیکاتو و ۲، ۲-دی فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل که از شرکت سیگما تهیه شد تمامی حلالها و مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش مزبور از شرکت مرک تهیه گردید.

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی ترکیبهای عصاره دانه خارمریم تحت تأثیر

تیمارهای تاریخ کاشت و روشهای مختلف حاصلخیزی

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد فنول	درصد فلاونوئیدها	سیلی مارین ن	فعالیت آنتی اکسیدانی	عملکرد فنول	عملکرد فلاونوئیدها	عملکرد سیلی مارین
تکرار	۲	۰/۱۶	۰/۰۰۱	۱۴	۱۱/۳۹	۲۲۸۲/۸	۵۳۰/۸۶	۲۰۰/۰۵
تاریخ کاشت	۲	۱۵/۳**	۹/۳**	۲۶۰/۳**	۶/۸۹ ns	۱۷۴۳/۲ns	۶۰۹/۴۶ ns	۳۵۲۳**
خطای اصلی	۴	۰/۰۷	۰/۰۵	۱/۶۳۷	۲/۴	۵۴۸/۷	۲۱۴/۹۵	۱۶۵/۶۵
سطوح کود	۵	۱۰/۴**	۱۱/۸**	۷۲/۹**	۵۸/۴**	۳۱۰۸۴**	۱۰۵۰۹**	۲۸۳۶**
تاریخ کاشت × سطوح کود	۱۰	۱۵/۳**	۷/۴**	۲۲/۶**	۷۱**	۶۴۳۵**	۴۱۶۲**	۵۱۰/۶**
خطای فرعی	۳۰	۰/۱۰۲	۰/۰۳	۳/۶۳	۴/۴۳	۵۸۹/۶۲	۲۰۳/۷	۹۰/۱۸
ضریب تغییرات		۳/۰۱	۲/۹۷	۱۴	۲/۷	۱۱/۶۳	۱۳/۲	۲۰۰/۰۵

ns، ** و * : به ترتیب معنی داری در سطح ۵٪ و ۱٪ و عدم معنی داری

درصد سیلی مارین دانه

با تأخیر در کاشت میزان سیلی مارین دانه کاهش یافت، به طوری که بیشترین مقدار سیلی مارین دانه (۴۳/۷) میلی گرم بر گرم وزن خشک) از تاریخ کاشت ۲۳ آبان و کمترین آن از تاریخ کاشت ۲۴ آذر (۳۶/۱) میلی گرم بر گرم وزن خشک) حاصل گردید (جدول ۳). از نظر سطوح کودی نیز بیشترین آن (۴۴/۶۲) میلی گرم بر گرم وزن خشک) از تیمار کودی F6 و کمترین آن (۳۶/۸۲) و

۳۷/۸۲ میلی گرم بر گرم وزن خشک) به ترتیب از تیمار کودی F5 و F3 بدست آمد. علاوه بر این، با توجه به اثر متقابل بیشترین مقدار سیلی مارین دانه (۴۹/۸) میلی گرم بر گرم وزن خشک) از تیمار تاریخ کاشت اول و سطح کودی ۱۰۰٪ دامی (T1 × F6) و کمترین آن (۳۲/۴۲) میلی گرم بر گرم وزن خشک) از تیمار تاریخ کاشت دوم و سطح کودی ۷۵٪ شیمیایی + ۲۵٪ دامی (T2 × F3) حاصل شد (جدول ۴).

جدول ۳- مقایسه‌ی میانگین مواد مؤثره عصاره دانه خارمریم تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت و روشهای مختلف حاصلخیزی

تیمارهای آزمایش	فنول (%)	فلاونوئیدها (%)	سیلی مارین (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (درصد مهار شده) DPPH	عملکرد فنول (kg/ha)	عملکرد فلاونوئیدها (kg/ha)	عملکرد سیلی مارین (kg/ha)
تاریخ کاشت							
(T1) ۲۳ آبان	۸۷/۹ ^{c*}	۵/۷۱ b	۴۳/۷ a	۷۸/۳ a	۲۰۳ a	۱۱۴ a	۸۸ a
(T2) ۱۰ آذر	۱۰/۴ b	۴/۸۱ c	۳۹/۸ b	۷۷/۴ a	۲۲۰ a	۱۰۲ a	۸۵ a
(T3) ۲۴ آذر	۶۵/۱۱ ^a	۶/۲۳ a	۳۶/۱ c	۷۷/۱ a	۲۰۳ a	۱۰۸ a	۶۲ b
روش حاصلخیزی							
(F1) شاهد	۹/۲۱ e	۶/۵ a	۴۱/۶ b	۷۶/۸ b	۹۲ c	۷۰ d	۴۶ c
(F2) ۱۰۰٪ شیمیایی	۹/۶۸ d	۶/۵۷ a	۴۰ bc	۷۷/۶ b	ab۲۲۸	۱۵۳ a	۹۷ a
(F3) ۷۵٪ شیمیایی + ۲۵٪ دامی	۷/۶ ^a	۵/۰۴ b	۳۷/۸ d	۷۳/۵ c	۲۳۸ a	۱۰۲ c	۷۶ b
(F4) ۵۰٪ شیمیایی + ۵۰٪ دامی	۱۱/۷ a	۶/۵۳ a	۳۸ cd	۸۰/۲ a	۲۴۳ a	۱۳۲ b	۸۰ b
(F5) ۲۵٪ شیمیایی + ۷۵٪ دامی	۱۰/۲ c	۵/۱۰ b	۳۶/۸ d	۷۷ b	۲۴۵ a	۱۲۲ b	۸۹ a
(F6) ۱۰۰٪ دامی	۱۱/۲ b	۳/۷۶ c	۴۴/۶ a	۸۰/۴ a	۲۰۶ b	۶۹ d	۸۳ b

*: در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار نیست.

جدول ۴- مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل مواد مؤثره عصاره دانه خارمریم تحت تأثیر

تیمارهای تاریخ کاشت و روشهای مختلف حاصلخیزی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی (درصد مهار شده) DPPH	سیلی‌مارین (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	فلاونوئیدها (درصد)	فنول (درصد)	تیمارهای آزمایش اثر متقابل (T×F)
۷۳/۴۳ de	۴۳/۰۱ bc	۶/۹ c	۷/۵۹ k*	T1×F1
۷۱/۸۶ e	۴۳/۲۷ bc	۶/۵۴ d	۹/۹۴ hi	T1×F2
۷۹/۶۴ bc	۴۴/۸۴ b	۵/۲۶ f	۱۰/۸۴ g	T1×F3
۸۰/۲۷ abc	۴۱/۳۱ bcd	۵/۵۱ f	۱۲/۷۹ c	T1×F4
۸۰/۴۴ abc	۴۰ cde	۵/۴۹ f	۹/۴۰ i	T1×F5
۸۴/۰۸ a	۴۹/۸ a	۴/۵۹ h	۸/۶۶ j	T1×F6
۷۷/۰۲ cd	۴۳/۹۲ b	۵/۸۲ e	۷/۸۶ k	T2×F1
۸۲/۳۸ ab	۳۹/۷۴ cdef	۴/۹۵ g	۷/۸۱ k	T2×F2
۷۳/۲۳ de	۳۲/۴۲ h	۵/۴۶ f	۱۱/۷۲ ef	T2×F3
۸۰/۷۵ abc	۴۱/۴۴ bcd	۶/۸۷ c	۱۲/۳۰ cd	T2×F4
۷۰/۶ ef	۳۶/۳۴ fg	۱/۷۲ k	۷/۸۳ k	T2×F5
۸۰/۴۴ abc	۴۴/۸۴ b	۴/۰۳ i	۱۴/۶۲ a	T2×F6
۸۰/۱ abc	۳۷/۷۸ ef	۶/۷۷ cd	۱۲/۱۸ de	T3×F1
۷۸/۴۸ bc	۳۶/۳۴ fg	۸/۲۳ a	۱۱/۳۰ fg	T3×F2
۶۷/۵۹ f	۳۶/۲۱ fg	۴/۴۱ h	۱۲/۷۱ cd	T3×F3
۷۹/۴۸ bc	۳۲/۸۱ h	۷/۲۰ b	۹/۹۹ h	T3×F4
۸۰/۱ abc	۳۴/۲۵ gh	۸/۱۰ a	۱۳/۴۳ b	T3×F5
۷۶/۸۱ cd	۳۹/۲۲ def	۲/۶۷ j	۱۰/۳۰ h	T3×F6

* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار نیست.

درصد فلاونوئیدهای دانه

بین تیمارهای تاریخ کاشت بیشترین مقدار فلاونوئیدهای دانه (۶/۲۳٪) از تاریخ کاشت ۲۴ آذر و کمترین آن (۴/۸۱٪) از تاریخ کاشت ۱۰ آذر حاصل شد. از نظر سطوح کودی نیز بیشترین آن (۶/۵۷٪) از تیمار کودی F2 و کمترین آن (۳/۷۶٪) از تیمار کودی F6 بدست آمد (جدول ۳). همچنین با توجه به اثر

متقابل بیشترین مقدار فلاونوئیدهای دانه (۸/۲۳٪) از تیمار تاریخ کاشت سوم و سطح کودی ۱۰۰٪ شیمیایی (T3 × F2) حاصل گردید (جدول ۴).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه

بین سطوح کودی بیشترین مقدار DPPH مهار شده دانه (۸۰/۴۴٪ و ۸۰/۱۷٪) از تیمار کودی F4 و F6 و کمترین آن

کاهش داشت، به طوری که بیشترین عملکرد سیلی مارین دانه (۸۷/۸ کیلوگرم در هکتار و ۸۵/۳۴ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از تاریخ کاشت ۲۳ آبان و ۱۰ آذر بدست آمد (جدول ۳). از نظر سطوح کودی نیز بیشترین آن (۹۷/۴۵ کیلوگرم در هکتار و ۸۹/۱۷ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از تیمار کودی F2 و F5 و کمترین آن از تیمار کودی شاهد (۴۵/۶۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. همچنین با توجه به اثر متقابل بیشترین مقدار عملکرد سیلی مارین دانه (۱۲۹/۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تاریخ کاشت دوم و سطح کودی ۱۰۰٪ شیمیایی (T2 × F2) و کمترین آن (۲۳/۶۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تاریخ کاشت سوم و سطح کودی شاهد (T3 × F1) حاصل گردید (شکل ۱). علاوه بر این یک رابطه مثبت و معنی دار بین عملکرد سیلی مارین با عملکرد فنول ($r = 0.64^{**}$) و عملکرد دانه ($r = 0.97^{**}$) وجود داشت (جدول ۵).

(۷۳/۴۹٪) از تیمار کودی F3 بدست آمد (جدول ۳). همچنین با توجه به اثر متقابل بیشترین مقدار DPPH مهار شده دانه (۸۰/۰۸٪) از تیمار تاریخ کاشت ۲۳ آبان و سطح کودی ۱۰۰٪ دامی (T1 × F6) و کمترین آن (۶۷/۵۹٪) از تیمار تاریخ کاشت سوم و سطح کودی ۷۵٪ شیمیایی + ۲۵٪ دامی (T3 × F3) حاصل گردید (جدول ۴).

درصد فنول دانه

با تأخیر در کاشت میزان فنول دانه افزایش یافت، به طوری که بیشترین مقدار فنول دانه (۱۱/۶۵٪) از تاریخ کاشت ۲۴ آذر حاصل شد. از نظر سطوح کودی نیز بیشترین آن (۱۱/۷۶٪) از تیمار کودی ۷۵٪ شیمیایی + ۲۵٪ دامی و کمترین آن از تیمار کودی شاهد (۹/۲۱٪) بدست آمد (جدول ۳). همچنین در تیمارهای آلی با افزایش کود دامی درصد فنول کاهش یافت.

عملکرد سیلی مارین دانه

میزان عملکرد سیلی مارین با تأخیر در کاشت روندی

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و مقدار ماده مؤثره دانه گیاه خارمریم

عملکرد فنول دانه	عملکرد سیلی مارین دانه	عملکرد فلاونوئیدهای دانه	میزان فنول دانه	میزان فلاونوئیدهای دانه	میزان فعالیت آنتی اکسیدانی	میزان سیلی مارین دانه	عملکرد دانه
۱	۰/۶۴ **						
	۰/۶۲ **	۱					
	۰/۵۵ *	۰/۱۸ ns	۱	۰/۱۵ ns			
	-۰/۱۹ ns	۰/۳ ns	۰/۳ ns	۰/۶۶ **			
	۰/۰۹ ns	۰/۲۳ ns	۰/۱ ns	۰/۳ ns	۱		
	-۰/۲۳ ns	۰/۳ ns	-۰/۲۲ ns	-۰/۲۱ ns	۰/۳۴ ns	۱	
	۰/۷۷ **	۰/۹۷ **	-۰/۱۱ ns	۰/۶۰ **	۰/۰۸ ns	-۰/۱۲ ns	۱

ns و ** و ***: به ترتیب معنی داری در سطح ۵٪ و ۱٪ و عدم معنی داری

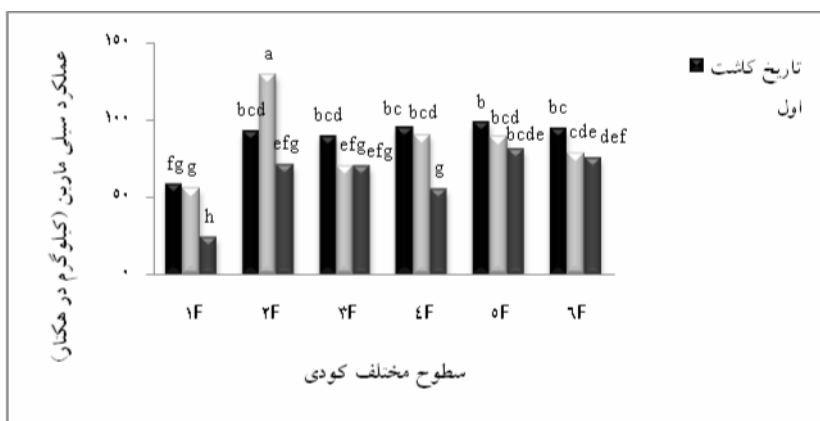
عملکرد فنول دانه

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل نشان داد که بیشترین عملکرد فنول دانه (۳۱۳/۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار تاریخ کاشت سوم و سطح کودی ۰/۷۵ دامی + ۲۵٪ شیمیایی (T3 × F5) و کمترین آن (۱۰۱/۶، ۹۹/۳۵ و ۷۶/۵۵ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از تیمار تاریخ کاشت اول و سطح کودی شاهد (T1 × F1)، تاریخ کاشت دوم و سطح کودی شاهد (T2 × F1) و تاریخ کاشت سوم و سطح کودی شاهد (T3 × F1) حاصل شد (شکل ۲). علاوه بر این یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین عملکرد فنول با عملکرد فلاونوئید ($r=0/61^{**}$)، میزان فنول دانه ($r=0/55^*$) و عملکرد دانه ($r=0/77^{**}$) وجود داشت (جدول ۵).

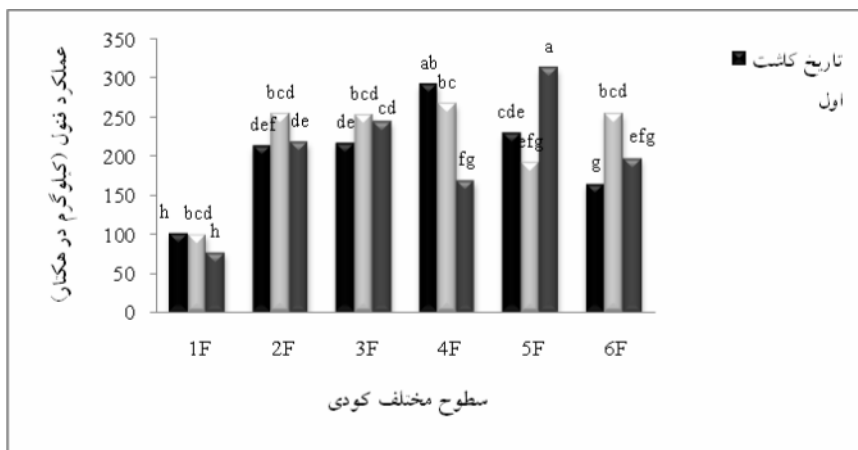
عملکرد فلاونوئیدها

بیشترین عملکرد فلاونوئیدها (۱۵۳/۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کودی ۰/۱۰۰ شیمیایی و کمترین آن

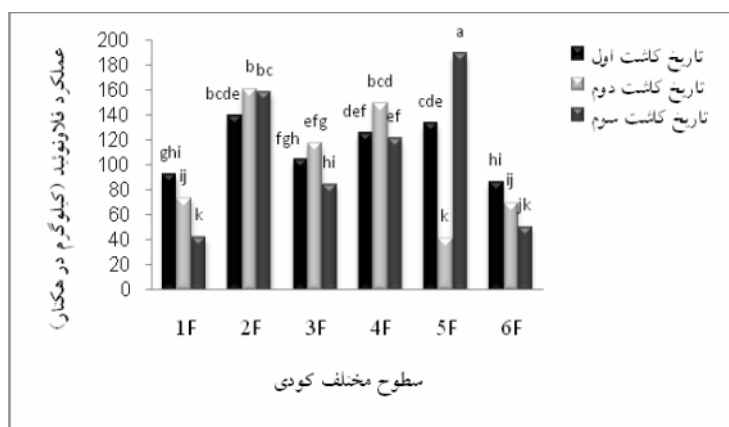
(۶۹/۶۷ کیلوگرم در هکتار و ۶۹/۴ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب از تیمار کودی شاهد و ۰/۱۰۰ دامی بدست آمد (جدول ۳). در تیمارهای آلی با افزایش کود دامی میزان عملکرد فلاونوئیدها ابتدا افزایش و بعد کاهش یافت. همچنین یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین عملکرد فلاونوئیدهای دانه با میزان فلاونوئیدهای دانه ($r=0/66^{**}$) و عملکرد دانه ($r=0/60^{**}$) وجود داشت (جدول ۵). از طرفی با توجه به اثر متقابل (شکل ۳) بیشترین عملکرد فلاونوئیدهای دانه از تیمار تاریخ کاشت سوم و سطح کودی ۰/۷۵ شیمیایی + ۲۵٪ دامی (T3 × F3) و کمترین آن به ترتیب از تیمار تاریخ کاشت سوم و سطح کودی شاهد (T3 × F1) و تاریخ کاشت دوم و سطح کودی ۰/۲۵ شیمیایی + ۷۵٪ دامی (T2 × F5) حاصل گردید.



شکل ۱- اثر متقابل تاریخ کاشت و سطوح مختلف کودی بر عملکرد سبلی مارین دانه



شکل ۲- اثر متقابل تاریخ کاشت و سطوح مختلف کودی بر عملکرد فنول دانه



شکل ۳- اثر متقابل تاریخ کاشت و سطوح مختلف کودی بر عملکرد فلاونوئیدهای دانه

بحث

درصد سیلی‌مارین دانه

میزان سیلی‌مارین دانه با تأخیر در کاشت و کاهش شرایط مطلوب محیطی روندی کاهشی داشت. در این رابطه امیدبگی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که زمان کاشت بر درصد سیلی‌مارین و عملکرد سیلی‌مارین و سیلی‌بین بذر خارمریم تأثیر معنی‌داری داشت. همچنین حاج سیدهدادی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که بیشترین درصد کامازولن (۶/۴٪) و عملکرد کامازولن

(۱۵۲ میلی‌لیتر در هکتار) در تاریخ کاشت اول حاصل گردید. در رابطه با سطوح مختلف کودی به نظر می‌رسد که تیمار کودی ۱۰۰٪ شیمیایی در مقایسه با شاهد تأثیری بر میزان سیلی‌مارین دانه نداشت. همچنین برخلاف فلاونوئید دانه، کود دامی تأثیر مثبت معنی‌داری بر میزان سیلی‌مارین داشت. اما از سطوح تغذیه تلفیقی، سیلی‌مارین کمتری نسبت به تیمارهای شیمیایی و آلی خالص حاصل گردید. از طرفی تیمار کودی ۱۰۰٪ شیمیایی و شاهد در مقایسه با تیمار کود دامی تأثیری بر میزان سیلی‌مارین دانه

Letchamo و Marquard (۱۹۹۳) نیز گزارش کردند که کشت بهاره بابونه نسبت به کشت پاییزه میزان فلاونوئیدهای بیشتری تولید کرد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه

بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه از تیمار کودی ۱۰۰٪ دامی و ۵۰٪ دامی + ۵۰٪ شیمیایی بدست آمد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد، تیمار کودی ۱۰۰٪ شیمیایی و سطح کودی ۷۵٪ دامی + ۲۵٪ شیمیایی از نظر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه وجود نداشت. در تیمارهای تلفیقی، با افزایش کود شیمیایی و کاهش کود دامی فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه ابتدا افزایش و بعد کاهش پیدا کرد، اما به‌طور کلی نتایج این آزمایش بیانگر تأثیر مثبت کود دامی در افزایش میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه بود. در این رابطه فاتح (۱۳۸۷) اظهار داشت که در روش تغذیه آلی با افزایش مقدار کود دامی، مقدار اسید کلروژنیک غنچه کنگر فرنگی افزایش یافت. همچنین در تیمارهای تلفیقی و آلی نیز با افزایش مقدار کود دامی مقدار اسید کلروژنیک برگ افزایش یافت.

درصد فنول دانه

به نظر می‌رسد که هر سه روش شیمیایی، تلفیقی و آلی، باعث افزایش معنی‌داری در میزان این صفت نسبت به تیمار شاهد شدند و تیمارهای کود دامی و تلفیقی، نسبت به تیمار شیمیایی میزان فنول بیشتری تولید کردند که می‌تواند به دلیل تأثیر مثبت کود دامی بر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک به وسیله افزایش ماده آلی خاک باشد. در تیمارهای تلفیقی نیز با افزایش میزان کود شیمیایی میزان فنول دانه افزایش یافت. در این رابطه

نداشتند. در این رابطه یزدانی بیوکی و همکاران (۱۳۸۹) اظهار داشتند که مصرف انواع مختلف کودهای دامی و شیمیایی در خاک، بر درصد روغن، سیلی‌مارین و سیلی‌بین بذر گیاه خارمریم تأثیر معنی‌داری داشت. تیمار کود گاوی نسبت به سایر تیمارها از بیشترین میزان روغن (۲۱٪) و سیلی‌بین (۲۱/۷٪) برخوردار بود. بین تیمارهای شاهد و کود شیمیایی از لحاظ درصد روغن و درصد سیلی‌مارین هیچ گونه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین تیمار کود شیمیایی کمترین درصد سیلی‌بین (۱۶/۴٪) را نسبت به سایر تیمارها داشت.

درصد فلاونوئیدهای دانه

با افزایش کود دامی درصد فلاونوئیدهای دانه روندی کاهشی داشت. علاوه‌براین تیمار شاهد و تیمار کودی ۱۰۰٪ شیمیایی از نظر میزان فلاونوئیدهای دانه تفاوت معنی‌داری با کود دامی و سطوح تغذیه تلفیقی داشتند و تیمار کودی ۱۰۰٪ شیمیایی در مقایسه با شاهد تأثیری بر میزان فلاونوئیدهای دانه نداشت. به نظر می‌رسد کمبود یا افزایش برخی عناصر غذایی در خاک باعث تغییرات قابل ملاحظه در میزان فلاونوئیدهای دانه شد. براساس نتایج بسیاری از محققان، فلاونوئیدها از جمله متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که مسیر بیوسنتزی و مقدار آنها تحت تأثیر شرایط محیطی (از جمله زمان کاشت و تراکم بوته) قرار می‌گیرد (امامی، ۱۳۷۵؛ ملکوتی، ۱۳۷۸). بنابراین به نظر می‌رسد که میزان فلاونوئیدها با تأخیر در کاشت و در نتیجه برخورد با دماهای بالاتر (بین دمای پایه و دمای مطلوب) و کاهش شرایط مطلوب محیطی مانند افزایش اشعه ماوراء بنفش، دمای بالا و همچنین کاهش دسترسی به عناصر غذایی (نظیر نیتروژن و فسفر) افزایش یافت.

استفاده از تیمارهای آلی و تلفیقی در افزایش عملکرد کمی و کیفی کنگر فرنگی در مقایسه با تیمارهای حاصلخیزی شیمیایی می‌باشد. از نظر تاریخ‌های مختلف کاشت کمترین میزان عملکرد سیلی‌مارین از تاریخ کاشت ۲۴ آذر حاصل شد. در این رابطه امیدویی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که زمان کاشت بر عملکرد سیلی‌مارین بذر خارمریم تأثیر معنی‌داری داشت. همچنین ۹۸٪ تغییرات عملکرد سیلی‌مارین بوسیله عملکرد بذر توجیه شد که همبستگی بالای ($r = 0.97$) عملکرد دانه با عملکرد سیلی‌مارین تأکیدی بر این مطلب است.

عملکرد فنول دانه

بین سطوح تغذیه تلفیقی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، ولی از نظر عددی با افزایش سطح کود دامی در تیمارهای تلفیقی عملکرد فنول دانه افزایش یافت. علاوه‌براین بین سطوح کودی تلفیقی و تیمار کودی ۱۰۰٪ دامی با تیمار کودی ۱۰۰٪ شیمیایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. به‌طورکلی نتایج نشان داد که کودی دامی علاوه بر افزایش عملکرد دانه باعث افزایش درصد فنول دانه نیز گردید، به‌طوری که تیمارهای F6، F5، F3 و F4 در مقایسه با تیمار شاهد به‌ترتیب ۲۲/۱، ۱۱/۱، ۲۸/۱ و ۲۷/۱ درصد فنول بیشتری تولید کردند. همچنین سطوح تغذیه تلفیقی بالاترین عملکرد و درصد فنول را تولید کرد. علاوه‌براین ۷۷٪ تغییرات عملکرد فنول بوسیله عملکرد بذر توجیه شد. Jeliazkova و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که با تلفیق میزان صحیح کودهای شیمیایی و آلی با حفظ درصد اسانس بالا، عملکرد گل و عملکرد اسانس بیشتری می‌توان از گیاه نعنا فلفلی بدست آورد.

پوریوسف (۱۳۸۶) تأثیر تیمارهای مختلف حاصلخیزی را بر درصد موسیلاژ اسفرزه مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که روش کوددهی آلی و تلفیقی نسبت به تیمارهای شیمیایی مطلوب‌تر بود. آبادیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز اظهار داشتند که درصد و عملکرد اسانس بابونه در تلفیق کود دامی و شیمیایی در مقایسه جداگانه هر یک از آنها بالاتر بود، به‌طوری که در کود تلفیقی درصد اسانس نسبت به کود دامی و شیمیایی به‌ترتیب ۱۶٪ و ۲۹٪ افزایش نشان داد. همچنین شریفی عاشورآبادی (۱۳۷۸) گزارش داد که روش کوددهی شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۱۳٪، ۲۲٪ و ۱۱٪ اسانس رازیانه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. به‌طورکلی به نظر می‌رسد که کاربرد کود دامی به تنهایی و در تلفیق با کود شیمیایی موجب افزایش معنی‌دار فنول دانه گردید.

عملکرد سیلی‌مارین دانه

سطوح تغذیه تلفیقی و شیمیایی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند و از این نظر تفاوتی بین تیمارهای تلفیقی ۷۵٪ دامی + ۲۵٪ شیمیایی و شیمیایی وجود نداشت، این در حالیست که تمامی تیمارهای روش تغذیه تلفیقی به‌خصوص تیمارهای با مقادیر بیشتر کود دامی از عملکرد سیلی‌مارین بالاتری برخوردار بودند. در واقع کاربرد بهینه‌ی کود و تأمین مطلوب عناصر غذایی مورد نیاز باعث افزایش مقدار کل سیلی‌مارین از طریق افزایش عملکرد دانه در هکتار شد. در این رابطه فاتح (۱۳۸۷) گزارش داد که روش کوددهی شیمیایی، تلفیقی و آلی به‌ترتیب ۲۵، ۵۶ و ۱۱۶ درصد عملکرد اسید کلروژنیک برگ کنگر فرنگی را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. وی اظهار داشت این پدیده مبین کارایی و سودمندی بیشتر

همه این عوامل می‌تواند به دلیل تأثیر مثبت کود دامی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به وسیله افزایش ماده آلی خاک باشد.

منابع مورد استفاده

- آبادیان، ه.، شمس، ع.، پیردشتی، ه.، لباسچی، م.، زینلی، ح. و بهتری، ب.، ۱۳۸۹. تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد کمی و کیفی سه اکوتیپ بابونه آلمانی (*Matricaria chamomile*). یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۴-۲ مرداد: ۱۵۰۹-۱۵۰۶.
- امامی، ع.، ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه (جلد اول). مؤسسه آب و خاک، نشریه فنی شماره ۹۸۲، ۱۲۶ صفحه.
- امیدبگی، ر.، کریم‌زاده، ق. و کوشکی، م.ح.، ۱۳۸۱. مطالعه تأثیر زمان کاشت و تراکم گیاه در باروری گیاه ماریتیغال و تعیین همبستگی صفات. ایرانی علوم و تکنولوژی، ۲۷(۱-الف): ۲۱۲-۲۰۳.
- پوریوسف، م.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تیمارهای مختلف حاصلخیزی خاک (ارگانیک و شیمیایی) و رژیم‌های آبیاری بر روی صفات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago ovata*). پایان‌نامه دکترای زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- حاج سیدهادی، س.م.، خدابنده، ن.، یاسا، ن. و درزی، م.ت.، ۱۳۸۱. بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر روی عملکرد گل و مقدار ماده مؤثره گیاه دارویی بابونه. علوم زراعی ایران، ۴(۳): ۲۱۷-۲۰۸.
- حسنلو، ط.، خاوری‌نژاد، ر.، مجیدی هروان، ا.، ضیایی، س.ع. و شمس اردکانی، م.، ۱۳۸۳. مطالعه و تعیین فلاونولیگنان‌ها در میوه‌های گیاه خارمریم جمع‌آوری شده از نقاط مختلف ایران به روش اسپکتروفتومتری، TLC و HPLC. گیاهان دارویی (ویژه‌نامه گیاه خارمریم)، ۴: ۳۲-۲۵.
- حقی، ق. و پیرعلی همدانی، م.، ۱۳۸۲. شناسایی و تعیین مقدار سیلی‌مارین در گیاه خارمریم. گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۹(۱): ۸۹-۷۳.

عملکرد فلاونوئیدهای دانه

در رابطه با سطوح کودی، به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد فلاونوئید دانه در تیمار شاهد به دلیل کاهش عملکرد دانه در تیمار کودی شاهد نسبت به سایر تیمارهای کودی بود. همچنین سطوح تغذیه تلفیقی (جدول ۳) نشان داد که از قانون بازده نزولی پیروی کرده و تا سطح متوسط کود دامی و شیمیایی عملکرد فلاونوئیدهای دانه روند افزایشی داشته و پس از این نقطه دوباره کاهش پیدا کرده است. علاوه بر این، نتایج حاصل از اثر متقابل نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار عوامل محیطی مانند نور، دما و مواد غذایی روی فلاونوئیدهای دانه خارمریم است. با وجود این، تفسیر این داده‌ها به دلیل برهم‌کنش بین عناصر مشکل می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی این پژوهش نشان داد که تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر درصد فنول، درصد فلاونوئید و میزان سیلی‌مارین دانه داشت و با تأخیر در کاشت میزان سیلی‌مارین دانه کاهش یافت. در حالی که بالاترین درصد فنول و فلاونوئید دانه در تاریخ ۲۴ آذر بدست آمد. از نظر سطوح کودی نیز بیشترین درصد فلاونوئیدها، عملکرد فلاونوئیدها و عملکرد سیلی‌مارین از تیمار کودی شیمیایی و سطوح کودی تلفیقی حاصل گردید و در این رابطه تیمار F2 مزیتی چندانی نسبت به سطوح کودی تلفیقی نداشت. علاوه بر این بالاترین درصد فنول و عملکرد فنول از سطوح کودی تلفیقی بدست آمد، به طوری که بیشترین میزان سیلی‌مارین دانه نیز از تیمار F6 و بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی دانه از تیمارهای F4 و F6 حاصل شد، که

- crop rotation. Part I. reaction of milk thistle to the sowing date. *Herba Polonica*, 52(4): 11-16.
- Araji, A.A., Abdu, Z.O. and Joyce, P., 2001. Efficient use of animal manure on cropland-economic analysis. *Bioresource Technology*, 79(2): 179-191.
- Francis, C.A., Flora, C.B. and King, L.D., 1990. *Sustainable Agriculture in Temperate Zones*. John Wiley and sons, New York, U.S.A., 512p.
- Huang, D., Ou, B. and Prior, R.L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6): 1841-1856.
- Jeliaskova, E.A., Zheljzkov, V.D., Craker, L.E., Yankov, B. and Georgieva, T., 1999. NPK fertilizer and yield of peppermint (*Mentha piperita*). *Acta Horticulture*, 502: 231-236.
- Kurkin, V.A., 2003. Saint-Mary thistle: a source of medicinals (a review). *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 37(4): 189-202.
- Letchamo, W. and Marquard, R., 1993. The pattern of active substances accumulation in chamomile genotypes under different growing condition and harvesting frequencies. *Acta Horticulture*, 331: 357-364.
- Mallanagouda, B., 1995. Effect of N.P.K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of Medic and Aromatic Plant Science*, 4: 916-918.
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J. and Nacoulma, O.G., 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in burkina fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91(3): 571-577.
- McKenna, D.J., Jones, K. and Hughes, K., 2002. *Botanical Medicines: The Desk Reference for Major Herbal Supplements*. Haworth Press, New York, 1168p.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3): 144-158.
- Thomsen, I.K., 2001. Recovery of nitrogen from composted and anaerobically stored manure labelled with 15N. *European Journal of Agronomy*, 15: 31-41.
- Vanlauwe, B., Diels, J., Sanginga, N. and Merckx, R., 2002. *Integrated Plant Nutrient Management in Sub-Saharan Africa: From Concept to Practice*. CABI, 384p.
- Wagner, H., Diesel, P. and Seitz, M., 1974. The chemistry and analysis of silymarin from *Silybum marianum*. *Arzneimittelforschung Drug Research journal*, 24(4): 466-471.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر حاصلخیزی خاک در اکوسیستم‌های زراعی. پایان‌نامه دکترای زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- عبادی، م.ت.، فلاحی، ج.، عزیزی، م. و رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر استفاده از کودهی آلی بر فاکتورهای رشد و میزان عملکرد دو رقم اصلاح شده بابونه آلمانی (*Maticaria chamomile*). اولین همایش ملی مدیریت و توسعه کشاورزی پایدار در ایران، مؤسسه عالی علمی و پژوهشی سیما دانش، شوشتر، ۱ دی: ۱۱۷-۱۱۲.
- فاتح، ا.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر نظام‌های حاصلخیزی خاک (آلی و شیمیایی) بر عملکرد علوفه‌ای و خصوصیات دارویی گیاه کنگر فرنگی (*Cynara scolymus*). پایان‌نامه دکترای رشته زراعت، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی.
- قهرمان، ا.، ۱۳۶۲. فلور رنگی ایران (جلد نهم). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱۰۹۵ صفحه.
- کدوری، م.ر.، کلارستانی، ک. و درویشی زیدآبادی، د.، ۱۳۸۵. بررسی اثر تاریخ کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گلرنگ. چکیده نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ۷-۵ شهریور: ۴۴۸.
- ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۴۶۰ صفحه.
- یزدانی بیوکی، ر.، خزاعی، ح.ر.، رضوانی مقدم، پ. و آستارائی، ع.، ۱۳۸۹. بررسی تأثیر کودهای دامی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum*). پژوهش‌های زراعی ایران، ۸(۵): ۷۴۶-۷۳۸.
- یوسفی، م. و دانشیان، ج.، ۱۳۸۹. تأثیر کود دامی و قارچ میکوریزا بر صفات زراعی کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L. در شرایط تنش خشکی. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۲-۴ مرداد: ۱۴۸۱-۱۴۷۹.
- Andrzejewska, J. and Skinder, Z., 2006. Yield and quality of raw material of milk thistle (*Silybum marianum* (L). Gaertn) grown in monoculture and in

Study effects of different sowing dates and chemical, organic and integrated fertilizer on grain active substance of *Silybum marianum* (L.) Gaerate

S. Abdollah zareh¹, E. Fateh^{2*} and A. Aynehband³

1- MSc. Student, Department of Agronomy, Collage of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran

2- Corresponding author, Department of Agronomy, Collage of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran

E-mail: esfandiarf@gmail.com

3- Department of Agronomy, Collage of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran

Received: May 2011

Revised: November 2011

Accepted: December 2011

Abstract

To study the effects of different sowing dates and different fertilizing methods (chemical & organic) on yield and amount of active substance of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaerate), a field experiment was done at Agricultural College of Shahid Chamran University during 2009-2010. Experimental design was split plot on RCBD with three replications. Main plot was sowing dates including (14Nov, 1 Dec and 15 Dec) and sub plot was different fertilization levels including: F1: control, F2: 100% chemical fertilizer (100-120-150 kg/ha NPK, respectively), F3: %25 organic fertilizer + %75 chemical fertilizer (75-90-112.5 kg/ha NPK + 7.5 ton/ha animal manure), F4: %50 organic fertilizer + %50 chemical Fertilizer (50-60-75 kg/ha NPK + 15 ton/ha animal manure), F5: %75 organic Fertilizer + %25 chemical fertilizer (25-30-37.5 kg/ha NPK + 22.5 ton/ha animal manure), F6: %100 organic fertilizer (30 ton/ha animal manure). Results showed that sowing date had significant effect on the percentage of phenol and flavenoid and the amount of silymarin. Late sowing date (15 dec) decreased grain silymarin content, while the highest percentage of phenol and flavenoid was obtained at 15 Dec. Also, the highest percentage of flavenoid, flavenoid yield and silymarin yield were obtained at 100% chemical fertilizer and integrated fertilizer. In this regard, F2 treatment had no advantage compared to integrated fertilization levels. Also, the highest percentage and yield of phenol was obtained by integrated fertilizer methods. The highest silymarin content was related to F6, and the highest grain antioxidant activity was related to F4 and F6, respectively.

Key words: Milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaerate), animal manure, sowing date, silymarin, phenol, antioxidant activity.