



بررسی تأثیر استفاده از کود های آلی بر فاکتورهای رشد و میزان عملکرد دود رقم اصلاح شده بابونه آلمانی (*Maticaria chamomila*)

محمدتقی حیدری^۱، جبار فلاحی^۲، مجید هزیری^۳، پرویز رضوانی مقدم^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی،

دانشگاه فردوسی مشهد و ۳- اعضاء هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

یکی از نیازهای مهم در تولید گیاهان دارویی، ارزیابی دستنماهای مختلف تغذیه گیاه است. با اجتناب از کاربرد بی‌وسه کودهای شیمیایی و استفاده از کودهای آلی، ضمن تامین نیاز غذایی و تولید از ژناتیک این گیاهان، گامی در جهت کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست برداشته خواهد شد. در این راستا، آزمایش غذایی بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و در سه تکرار بر روی دو رقم اصلاح شده جرمانا (دیپلوئید) و پودگلد (تتراپلوئید) بابونه آلمانی صورت پذیرفت. تیمارها شامل سطوح مختلف کود گیاهی و گوشتندی (۲۵۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هر هکتار)، کمپوست و ورس کمپوست (۱۲،۲۵۵ و ۳۷/۵ گرم در هر هکتار) بودند. در مرحله غذایی کامل ارتفاع بوته، قطر گل، عملکرد گل تر و خشک اندازه گیری شد. نتایج حاصل نشان داد که، تأثیر تیمارها بر ارتفاع بوته، عملکرد گل تر و خشک نسبت به شاهد در رقم جرمانا و پودگلد در سطح پنج درصد معنی دار بود ولی در مورد قطر گل تفاوت معنی داری در بین تیمارها نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد. در رقم جرمانا بیشترین عملکرد گل تر و خشک (به ترتیب ۳۵/۳۳ و ۶/۸۱ گرم) در تیمار ۱۰۰ گرم کود گوشتندی، کمترین و بیشترین ارتفاع بوته (۶۵/۴۹ سانتی متر) در تیمار ۷۵ گرم کود گیاهی مشاهده شد. در رقم پودگلد بیشترین عملکرد گل تر و خشک (به ترتیب ۴۰/۸۵ و ۸/۱۶ گرم) در تیمار ۷۵ گرم کود گوشتندی و بیشترین ارتفاع بوته (۶۸/۵) در تیمار ۱۰۰ گرم کود گوشتندی مشاهده شد. در مقایسه بین دو رقم جرمانا (دیپلوئید) و پودگلد (تتراپلوئید)، برتری رقم پودگلد در فاکتورهای رشد و میزان عملکرد مشاهده گردید. نتایج نشان دهنده اثر مثبت استفاده از کودهای دامی و ارقام اصلاح شده تتراپلوئید بابونه آلمانی در تولید بیشتره این گیاه دارویی می باشد.

واژه های کلیدی: کودت ارگانیک، بابونه آلمانی (*Maticaria chamomila*)، کودهای آلی، کشاورزی پایدار

مقدمه

یکی از نیازهای مهم در برنامه ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت، مطلوب خصوصاً در مورد گیاهان دارویی، ارزیابی سیستم های مختلف تغذیه گیاه است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، سی توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و تخریب زمین، کارایی نهاده ها را افزایش داد. همچنین با اجتناب از کاربرد غیر ضروری و بی‌وسه کودهای شیمیایی، به سمت توسعه کشاورزی پایدار در سبب همزیمن حرکت نمود. بطور کلی تعداد آزمایش هایی که تأثیر کودهای آلی را در تولید گیاهان دارویی بررسی کرده اند، اندک است اما نتایج یافته های فوق حاکی از بهبود فاکتورهای رشد، عملکرد و میزان مواد مؤثره در اثر استفاده از کودهای آلی در این گیاهان می باشد. شریفی (۱۳۷۸) با بررسی مقادیر مختلف کود دامی و کودهای شیمیایی در مورد گیاه دارویی رازیانه اظهار داشت که کاربرد کود دامی موجب افزایش ۷۸ درصد و کودهای شیمیایی (NPK) ۶۹ درصد افزایش محصول رازیانه گردیدند. خندان و همکاران (۱۳۸۱) در بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی اسفرزه مشاهده کردند که عملکرد اجزای عملکرد گیاه اسفرزه در تیمارهای کود آلی نسبت به کود شیمیایی برابری بیشتر بود. بیشترین ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن دانه در بوته، وزن کاه و کلش در بوته و عملکرد کاه و کلش و دانه در حبه در تیمار کمپوست ۸ تن در هکتار بدست آمد. بیشترین درصد سویلاژ دانه در تیمار کود گاوی مشاهده شد. درزی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی رازیانه اظهار داشتند که در تیمار ۱۰ تن ورس کمپوست در هکتار، بیشترین ارتفاع بوته (۱۰۶،۶۶ سانتیمتر)، تعداد چتر در بوته (۳۷،۲ چتر)، وزن هزار دانه (۳،۷۹ گرم)، عملکرد بیولوژیکی (۴۵۴۴ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۱۲۵۳ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که تفاوت معنی داری با تیمارهای تلقیح مایکروبیزا و سطوح مختلف کود فسفات زیستی داشت. هزیری و همکاران (۱۳۸۷) با مطالعه تأثیر سطوح مختلف ورس کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی رقم گورال مشاهده نمودند که کاربرد تیمار ۱۵ درصد ورس کمپوست و هر دو هفته ۲ میلی متر آبیاری بهترین تیمار در تولید گل خشک رقم گورال بابونه آلمانی می باشد. آستارایی (۱۳۸۵) در بررسی تأثیر کمپوست زیاده شهری و ورس کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد گیاه



دارویی سفروزه اظهار داشت که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد سنبله و وزن دانه در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست در خاک گلدان مشاهده شد. رضایی نژاد و افیونی (۱۳۷۹) اظهار داشتند که کودهای آلی باعث افزایش حسی دار مواد آلی خاک گردیدند و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش دادند. بروسارد (۱۹۹۷) اظهار داشت که ورود مواد آلی به خاک باعث افزایش عناصر غذایی خاک و قابلیت جذب آنها توسط گیاه، افزایش تعداد نیتروژنی و کارایی جذب فسفر می شود.

رویکرد روز افزون به استفاده از گیاهان دارویی در سطح جهان اهمیت کشت و تولید این گیاهان را روشن تر می سازد. بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria recutita* یکی از بهترین گیاهان دارویی است که از خانواده کاسنی^۱ می باشد و از گل های آن در صنایع داروسازی، آرایشی - بهداشتی و صنایع غذایی استفاده فراوانی می شود (امیدیگی، ۱۳۸۵؛ هرزی، ۱۳۸۵؛ مان و استاب، ۱۹۸۶؛ کچماو، ۱۹۹۲). بابونه آلمانی یکی از بر مصرف ترین گیاهان دارویی در جهان است که مصرف سالانه آن در جهان ۴۰۰۰ تن گل خشک می باشد (هرنوک، ۱۹۹۲). بهترین ترکیبات موجود در گل های بابونه عبارتند از: اسانس، فلاونوئید و کومارین ها و اسانس بابونه در صورت وجود کامازولن به رنگ آبی دیده می شود. در اسانس بابونه نزدیک به ۴۰ نوع ترکیب شناسایی شده اند که بهترین آنها شامل کامازولن^۲، آلفا بیسابلول^۳، آلفا بیسابلول اکسید^۴، پاراساین^۵، بتا اوسیم^۶، بتا فارنزن^۷ و فارنزول^۸ می باشند (امیدیگی، ۱۳۸۵؛ هرزی، ۱۳۸۵؛ مان و استاب، ۱۹۸۶). اسانس حاصل از گل های بابونه دارای خواص ضدعفونی کننده، آرامبخش، ضد اسپاسم، ضد آگزوی و ضد تپش می باشد. همچنین گل های آن به دلیل داشتن فلاونوئید ها دارای اثر سرطوب کنندگی و لطیف کنندگی هستند و به همین دلیل در صنایع بهداشتی و آرایشی بصورت گسترده ای استفاده می شوند (امیدیگی، ۱۳۸۵؛ هرزی، ۱۳۸۵).

با توجه به افزایش سریع جمعیت ایران، نیاز سرم صنایع داخلی به این گیاه به عنوان ماده ی اولیه تولید دارو و با در نظر گرفتن شرایط مساعد کشت و کار بابونه در ایران، پایین بودن میزان عملکرد و مواد موثره شده های بومی در مقایسه با ارقام اصلاح شده، ضرورت استفاده از کودهای آلی در تولید گیاهان دارویی و اجتناب از استفاده بی رویه کودهای شیمیایی در جهت کشاورزی پایدار، پژوهشی در رابطه با تاثیر استفاده از تقادیر مختلف کودهای گاوی، گوسفندی، کمپوست و ورمی کمپوست بر فاکتورهای رشد و عملکرد دو رقم اصلاح شده بابونه آلمانی انجام پذیرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در سحل دفتر فضای سبز دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کاملآ تصادفی با ۱۵ تیمار و در سه تکرار و مجموعاً در ۹۰ گلدان و در فضای باز صورت گرفت. تیمارها شامل دو رقم اصلاح شده جرمانیا^۹ (دیپلوئید) و بودگلد^{۱۰} (تراپلوئید) بابونه آلمانی و سطوح مختلف کود گاوی و گوسفندی کاملآ پوسیده (۲۵،۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هر گلدان معادل ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ تن در هکتار)، کمپوست و ورمی کمپوست (۱۲،۲۵/۵ و ۳۷/۵ گرم در هر گلدان معادل ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار) بود. در انتخاب سطوح کودی از منابع و نقلات مختلف استفاده گردید که در آنها میزان کود گاوی و گوسفندی مورد مصرف در هر هکتار را حداکثر ۴۰ تن و میزان کمپوست و ورمی کمپوست مورد مصرف در هر هکتار را حداکثر ۱۵ تن بیان کرده بودند. بذر گیاهان مورد نظر از کشورهای آلمان و مجارستان تهیه گردید و

- 1- Asteraceae
- 2- chamazulene
- 3- opt- α - bisabolol
- 4- α - bisabololoxide
- 5- p-cymene
- 6- E- β -ocimene
- 7- Z- β - farnesene
- 8- farnesol
- 9- Germacra
- 10- Bodegold



در اسفندماه سال ۱۳۸۶ در خزانه کشت شد. گلدان های مورد استفاده در این آزمایش دارای قطر ۲۵ سانتی متر و ارتفاع ۳۵ سانتی متر بودند و در هر گلدان ۶ کیلوگرم خاک ریخته شد. خاک مورد استفاده در این آزمایش از مخلوط ماسه بادی و خاک زراعی به نسبت مساوی به همراه ۱۰ درصد خاک برگ تشکیل شده بود. مقادیر مختلف کود بطور کامل با ۲۰ سانتی متر بالایی خاک هر گلدان مخلوط گشته و نشاها در زمانی که دارای ارتفاع ۱۰ سانتی متر بودند به گلدان ها منتقل شد. درون هر گلدان سه عدد نشا کاشته شد و تا پایان آزمایش تمامی گلدان ها بطور مساوی آبیاری شدند. در مرحله گلدانی کامل ارتفاع بوته، قطر گل، عملکرد گل ثمر اندازه گیری شد و گل ها در محلی سایه و دارای تهویه مناسب خشک گردیدند و عملکرد گل خشک نیز مورد اندازه گیری قرار گرفت. برای تجزیه آماری از نرم افزار SAS استفاده شد و نمودارهای مربوطه توسط نرم افزار Excel رسم گردید. همچنین برای مقایسه میانگین ها آزمون LSMEAN مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر ارتفاع بوته در دو رقم جرمایا و بودگلد در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی داری بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در رقم جرمایا

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر گل	عملکرد ثمر	عملکرد خشک	درصد اسانس
تیمار	۱۴	*	ns	*	*	*
تکرار	۷	ns	ns	ns	ns	ns
خطا	۲۸	-	-	-	-	-
کل	۴۹	-	-	-	-	-

* معنی دار در سطح پنج درصد و ns غیر معنی دار

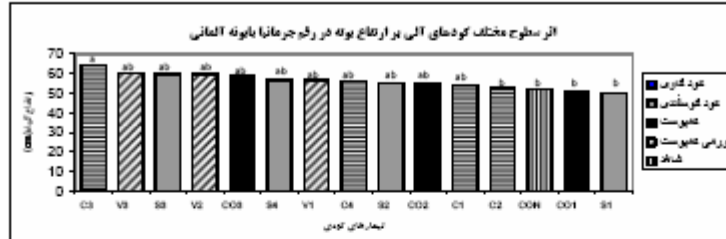
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در رقم بودگلد

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر گل	عملکرد ثمر	عملکرد خشک	درصد اسانس
تیمار	۱۴	*	ns	**	**	*
تکرار	۷	ns	ns	ns	ns	ns
خطا	۲۸	-	-	-	-	-
کل	۴۹	-	-	-	-	-

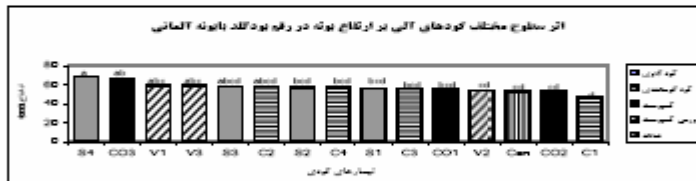
** و * به ترتیب معنی دار در سطح یک درصد و پنج درصد و ns غیر معنی دار

در رقم جرمایا همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود، تیمار ۷۵ گرم کود گاوی در هر گلدان دارای بیشترین ارتفاع بوته و تیمار ۲۵ گرم کود گوسفندی دارای کمترین ارتفاع بوته است البته در بین تیمارهای شاهد، ۲۵ گرم کود گوسفندی، ۱۲/۵ گرم کمپوست و ۵۰ گرم کود گاوی از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود. در بررسی بین سطوح مختلف کود گاوی و گوسفندی، سطح سوم (۷۵ گرم در هر گلدان) دارای بیشترین تاثیر در ارتفاع بوته (به ترتیب ۶۸/۱۸ و ۵۹/۸۱ سانتی متر) در رقم جرمایا بودند یعنی با افزایش میزان کود گاوی و گوسفندی تا ۷۵ گرم در هر گلدان ارتفاع بوته افزایش یافت ولی در تیمار ۱۰۰ گرم کود گاوی و گوسفندی در هر گلدان، ارتفاع بوته کاهش یافت و به ترتیب به ۵۶ و ۵۷/۶۱ سانتی متر رسید. در بررسی بین سطوح مختلف کود کمپوست و ورس کمپوست مشاهده شد که با افزایش میزان کود، ارتفاع بوته نیز روندی صعودی یافت بطوری که بیشترین میزان این کودها (۳۷/۵ گرم در هر گلدان)، دارای بیشترین ارتفاع بوته در بین

سطوح مختلف کودهای کمپوست و ورسی کمپوست بود. در مقایسه بین سطوح مختلف کودهای گاوی، گوسفندی، کمپوست و ورسی کمپوست تنها در بین سطح سوم کود گاوی (۷۵ گرم در هر گلدان) و تیمارهای شاهد، ۵۰ گرم کود گاوی، ۱۲/۵ گرم کمپوست و ۲۵ گرم کود گوسفندی اختلاف معنی داری وجود داشت و در بین سایر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



شکل ۱- اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر ارتفاع بوته در رقم جرمانیا بایوته آلمانی
 در رقم بودگلد بر طبق شکل ۲، تیمار ۱۰۰ گرم کود گوسفندی در هر گلدان دارای بیشترین ارتفاع بوته و تیمار ۲۵ گرم کود گاوی دارای کمترین ارتفاع بوته است. در مقایسه تاثیر سطوح مختلف کود گاوی و گوسفندی، سطح دوم کود گاوی (۵۰ گرم) و سطح چهارم کود گوسفندی (۱۰۰ گرم) دارای بیشترین تاثیر در ارتفاع بوته بودند. در مقایسه تاثیر سطوح مختلف کمپوست و ورسی کمپوست، سطح سوم هر دو کود (۳۷/۵ گرم) دارای بیشترین تاثیر در ارتفاع بوته می باشد و روندی صعودی در ارتفاع بوته با افزایش میزان کود در این دو تیمار مشاهده گردید.



شکل ۲- اثر سطوح مختلف کودهای آلی بر ارتفاع بوته در رقم بودگلد بایوته آلمانی قطر گل تحت تاثیر مقادیر مختلف کودهای آلی قرار نگرفت و معنی دار نبود.

وزن تر و خشک: در رقم جرمانیا بر طبق شکل ۳، بیشترین عملکرد گل تر (۳۵/۷۳ گرم در هر گلدان) در تیمار ۱۰۰ گرم کود گوسفندی و بیشترین عملکرد گل خشک (۶/۸۱ گرم در هر گلدان) در تیمار ۱۰۰ گرم کود گوسفندی و ۱۰۰ گرم کود گاوی مشاهده شد. همچنین کمترین عملکرد گل تر (۱۷/۵ گرم در هر گلدان) و کمترین عملکرد گل خشک (۳/۰۸ گرم در هر گلدان) در تیمار شاهد بدست آمد. در مقایسه بین سطوح کودهای گاوی و گوسفندی مشاهده می شود که با افزایش میزان کود گاوی و گوسفندی، میزان عملکرد گل تر و خشک بطور معنی داری افزایش می یابد ولی این افزایش در سطوح مختلف کود گوسفندی بیشتر از سطوح کود گاوی است. در مقایسه بین سطوح کودهای کمپوست و ورسی کمپوست نیز با افزایش میزان کود، افزایش عملکرد گل تر و خشک مشاهده می شود ولی این افزایش در سطوح مختلف ورسی کمپوست بیشتر از سطوح کمپوست است.



بحث و نتیجه گیری

با اینکه شواهد مختلف نشان داده است که اثرات کودهای آلی در تولید ارگانیک در طی زمان و پس از چندین دوره مصرف ظاهر می شود (کلنن، ۱۹۹۵ و لایبکین، ۱۹۹۰)، نتایج این آزمایش نشان داد که حتی در سال اول نیز استفاده از کودهای آلی سبب تولید ماده خشک قابل قبولی را از گیاه بایونه اسکان پذیر خواهد ساخت. نتایج نشان داد که کود گوسفندی بر عملکرد گل ثر و خشک بایونه در مقایسه با سایر کودهای آلی مورد آزمایش تاثیر بیشتری دارد و پس از آن کود گاوی، ورمی کمپوست و کمپوست دارای تاثیر مثبت بر فاکتورهای رشد و عملکرد گل ثر و خشک بایونه بودند. دلیل برتری مقادیر مختلف کود گوسفندی نسبت به کود گاوی مورد بررسی در این آزمایش را می توان به غنی تر بودن عناصر غذایی موجود در این کود نسبت به کود گاوی بدلیل رژیم غذایی متنوع تر گوسفند نسبت به گاو نسبت داد. از طرفی برتری کود گوسفندی به کودهای ورمی کمپوست و کمپوست بدلیل مقادیر بیشتر مصرف این کود در سطح زراعی و بهبود یافتن ساختار خاک در اثر آن دانست. البته این موضوع بدلیل قیمت بالای کودهای ورمی کمپوست و کمپوست می باشد که سبب شده است در تولید زراعی گیاهان از مقادیر کمتر این کودها نسبت به کودهای دامی استفاده شود. بر طبق این آزمایش می توان نتیجه گرفت که استفاده از کودهای آلی بخصوص کودهای دامی کاملاً پوسیده ضمن بهبود ساختمان خاک و عدم آلودگی منابع غذایی می تواند اثرات بسیار مطلوبی در افزایش عملکرد گیاه دارویی بایونه داشته باشند که این موضوع می تواند در گسترش تولید ارگانیک این گیاه دارویی در کشورمان نقش داشته باشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج این آزمایش پیشنهاد می گردد که تیمارهای مورد نظر در کشت مزرعه‌ای این گیاه دارویی مورد بررسی قرار گیرند تا نتایج روشن‌تری بدست آید. بررسی میزان مواد موثره این گیاه از جمله اسانس و فلاونوئیدها موجود در گل های این گیاه در تیمارهای مختلف یکی از تحقیقات ضروری مورد پیشنهاد می باشد. همچنین با توجه به اینکه بایونه را می توان بصورت پاییزه نیز کشت نمود، بسیار مطلوب خواهد بود که اثر تیمارهای بکار رفته در این آزمایش، در زمان های مختلف کشت پاییزه و بهاره مورد مطالعه قرار گیرند تا میزان مورد نیاز و اقتصادی استفاده از کودهای آلی در زمان های مختلف کاشت مشخص شود. بررسی اثر تلفیقی کودهای گوسفندی، گاوی، کمپوست و ورمی کمپوست بر روی عملکرد و میزان مواد موثره این گیاه می تواند از زمینه های تحقیقاتی کاربردی باشد. همچنین بررسی مراحل فنولوژیکی، عملکرد و میزان مواد موثره سایر ارقام اصلاح شده بایونه آلمانی در شرایط اقلیمی کشورمان یکی از نیازهای مهم در توسعه تولید اقتصادی این گیاه دارویی می باشد تا توان رقابت با سایر تولید کنندگان جهان را داشته باشیم.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از استول محترم دفتر فضای سبز دانشگاه فردوسی جناب آقای مهندس هلیزاده که در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع

۱. آشتارایی، ج. (۱۳۸۵). تاثیر کمپوست زیاده شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد اسفرزه فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲ (پیاپی ۲۳): ۱۸۰-۱۸۷.
۲. ایدیدگی، ر. (۱۳۸۵). تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد سوم، انتشارات به نشر، صفحه ۲۹۹-۲۶۵.
۳. بهنیا، پ. (۱۳۷۲). اثرات سطوح مختلف کود شیمیایی و حیوانی بر عملکرد زعفران، دومین گردهمایی زعفران و گیاهان دارویی، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی خراسان.



۱. حق نیا، خ. کوچکی، ح. (۱۳۸۰). استفاده از کودهای آلی در تولید پایدار چند گیاه زراعی. مقالات کنگره مهندسی خاک ایران.
۲. خندان، ا. آستارایی، ح. نصیری جلالی، م. و غوث، ا. (۱۳۸۴). تاثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی و آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata Forsk*). پژوهش های زراعی ایران، ۲۳(۲): ۲۴۵-۲۵۳.
۳. درزی، م. فلاوند، ا. رجالی، ف. و سفیدکن، ف. (۱۳۸۵). بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲ (پیاپی ۳۴): ۲۷۶-۲۹۲.
۴. رضایی نژاد، ی. و م. افیونی. (۱۳۷۹). اثر مواد آلی بر خواص شیمیایی خاک، جذب عناصر بوسیله ذرت و عملکرد آن. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهارم شماره چهارم صفحه ۲۷-۱۹.
۵. شریفی هاشورآبادی، ا. (۱۳۷۸). بررسی تاثیر حاصلخیزی خاک در اکوسیستم های زراعی. رساله دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲۵۲ صفحه.
۶. هزیری، م. رضوانی، ف. حسن زاده خیاط، م. لکریان، ا. و نمش، ح. (۱۳۸۷). تاثیر سطوح مختلف ورمس کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بایون آلمانی (*Matricaria recutita*) رقم Goral. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۴ (پیاپی ۳۹): ۸۲-۹۳.
۷. هزیری، م. (۱۳۸۵). مطالعه چهار رقم بایون اصلاح شده در شرایط آب و هوایی ایران. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲ (پیاپی ۳۷): ۳۸۶-۳۹۶.
۸. ملکوتی، ح. (۱۳۷۵). کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد یا بهینه سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۷۹ ص.
9. Brussard, L., Ferrera- Cenato, R. (1997). Soil ecology in sustainable argricultural systems. New York: Lewis publishers, U. S. A. 168 P.
10. Coleman, D.C. and D.A. Crossley, (1995). Fundamentals of soil ecology. Academic Press, San Diego and London.
11. Lampkin, N. (1990). Organic Farming. Farming Press, UK.
12. Mann, C. and Staba, E. J., (1986). The chemistry, pharmacology and commercial formulation on Chamomile. Journal of Herb, Spice & Medicinal plants, 1 : 236-280.
13. Homok, I. (1992). Cultivation and processing of medicinal plant. Academic pub., Budapest. 338 p.