فصلنامه (علمی – پژوهشی)
زیست شناسی تکوینی
سال دوازدهم، شماره ۲، بهار ۱۳۹۹ ص. ۲۲-۱۱

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیرات کودهای زیستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی درمنه خزری قبل و بعد از گلدهی

محمد جواد شکوری[۱]، محمد حسین بیجه کشاورزی[۲*]

[۱] دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران
[۲] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

[*] Email: keshavarzi64.mh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۲۲

چکیده

درمنه خزری یکی از گیاهان دارویی مهمی است که امروزه کاربردهای بسیار زیادی در درمان بیماری ها از جمله سرطان و مالاریا داشته است. این تحقیق به منظور بررسی اثر کودهای زیستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی درمنه خزری در مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در گلخانه‌ای آموزشی مورد ارزیابی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل کود شیمیایی (نیتروژن و فسفر) در چهار سطح (۰، $N_{40}P_{40}$، $N_{80}P_{40}$ و $N_{80}P_{80}$) و کود زیستی در چهار سطح(عدم کوددهی، نیتروکسین، بیوفسفر و ورمی کمپوست بود. نتایج نشان داد که استفاده از کودهای بیولوژیک، همچنین افزایش سطوح مختلف کودهای شیمیایی تأثیر معنی‌داری در ویژگی های مورد بررسی داشت. بررسی مقایسه میانگین ها نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک منجر به افزایش معنی‌داری در تمامی صفات مورد نظر شد، و در بین کودهای بیولوژیک، تیمار ورمی‌کمپوست بیشترین تأثیر را نسبت به تیمار عدم استفاده از کودهای بیولوژیک (شاهد) داشت. از مقایسه میانگین ها کاربرد سطوح مختلف کودهای شیمیایی نیز می‌توان دریافت که مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن توأم با ۸۰ کیلوگرم فسفر بیشترین افزایش را در صفات در مقایسه با شاهد و سایر تیمارها داشت. همچنین اثر متقابل در صفات مورد نظر دارای تأثیرات متفاوتی بود.

کلیدواژه‌ها: بیولوژیک، درمنه خزری، کود نیتروژن، ورمی کمپوست.

مقدمه

درمنه خزری (*Artemisia annua L.*) از گیاهان دارویی بوده که از جنس درمنه (Artemisia) و خانواده‌ی آستراسه (Asteraceae) می‌باشد که در آسیا، اروپا و آمریکا توسعه یافته است (9).

یکی از عناصر غذایی مهم برای رشد گیاه نیتروژن است. نیتروژن در مقادیر زیاد برای گیاهان نیاز است به طوری که اساس تشکیل نوکلئیک اسید و پروتئین است. فسفر نیز در ساختمان سلولی و در بسیاری از فعالیت‌های حیاتی و از جمله ذخیره و انتقال انرژی شیمیایی دخالت دارد. نیاز به

فسفر برای رشد مطلوب به میزان ۰/۳ تا ۰/۵ درصد وزن خشک گیاه در طی مرحله رویشی می‌باشد (ابراهیم زاده، ۱۳۷۳).

از آنجایی که نیتروژن و فسفر به شکل کودهای شیمیایی تهیه و مصرف می‌شود و تأمین آن‌ها از طریق مصرف زیاد کودهای شیمیایی یکی از دلایل آلودگی آب در چرخه طبیعت بوده و علاوه بر این تولید آن گران و پرهزینه می‌باشد، جایگزینی آن با کودهای آلی نقش مهمی را بازی می‌کند [۷]. بنابراین اجتناب از فشارهای منفی به محیط زیست، بهبود بخشیدن برنامه‌های توسعه‌ای که نیازهای کودی گیاهان را تأمین می‌کند لازم است.

بهبود کیفیت خاک می‌تواند براساس شاخص‌های کیفی و کمی جامعه زیستی آن ارزیابی شود. به همین دلیل استفاده از کودهای بیولوژیک از موثرترین شیوه‌های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب محسوب می‌گردد [۱۲]. استفاده از میکروارگانیسم‌های مفید درعملیات کشاورزی از ۶۰ سال پیش تا کنون آغاز شده است. افزایش این جمعیت‌های مفید می‌تواند همچنین مقاومت گیاه به تنش‌های مختلف محیطی مانند کمبود آب، عناصر غذایی و سمیت عناصر سنگین را افزایش می‌دهد [۱۸]. کودهای بیولوژیک در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی بوده که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرآیندهای بیولوژیکی داشته [۱۴]، منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر بذور می‌گردند [۶] . در یک دهه گذشته کودهای بیولوژیک به طور فشرده به عنوان نهاده‌های بوم سازگار به کار برده می‌شوند که سبب کاهش استفاده از کودهای شیمیایی، بهبود وضعیت حاصل‌خیزی خاک برای افزایش تولید گیاه که با فعالیت بیولوژیک آن‌ها در ریزوسفر همراه است، می‌شوند.

گروهی از باکتریایی که دارای قابلیت همیاری با گیاه هستند متعلق به جنس‌های آزوسپیریلوم، ازتوباکتر، سودوموناس و باسیلوس می‌باشند [۱۵]. امروزه به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن از طریق باکتری‌های همیار آزادزی از جمله آزوسپیریلوم و ازتوباکتر در بوم نظام‌های کشاورزی توجه ویژه‌ای معطوف شده است [۱۶]. باکتری‌های جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین‌های B، اسیدهای نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و غیره دارند که در افزایش جذب ریشه نقش مفید و موثری دارند [۱۱]. باکتری‌های حل کننده فسفات گروهی از ریز موجودات را در بر می‌گیرند که قادرند فسفر نامحلول در خاک را به فرم قابل دسترس گیاه تبدیل کنند. از مهم‌ترین گونه‌های این خانواده می‌توان به سودوموناس و باسیلوس اشاره کرد [۱۶]. گونه‌های مختلف جنس سودوموناس از طریق ساز و کارهای مختلفی از جمله تولید سیدروفورها، سنتز آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش جذب فسفر توسط گیاه، تثبیت نیتروژن و سنتز آنزیم‌هایی که مقدار اتیلن در گیاه را تنظیم می‌کنند، سبب تحریک رشد گیاه می‌گردد [۱].

ورمی کمپوست یک کود آلی زیستی و شامل یک مخلوط بیولوژیکی بسیار فعال از باکتری‌ها، آنزیم‌ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی و کپسول‌های کرم خاکی می‌باشد که سبب ادامه تجزیه مواد آلی خاک و پیشرفت فعالیت‌های میکروبی در بستر کشت گیاه می‌گردد [۵].

هدف از انجام این آزمایش، بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی درمنه خزری در مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی (نیتروکسین، بیوفسفر و ورمی کمپوست) و کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) بر خصوصیات کمی درمنه خزری در مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی، آزمایشی در گلخانه‌ای آزمایشی واقع در استان تهران به اجرا درآمد. طرح آزمایش انجام شده، به صورت فاکتوریل دو عاملی و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار و در مجموع ۱۶ تیمار بود.

فاکتورهای مورد آزمایش

۱- کود بیولوژیک در چهار سطح: شاهد (بدون مصرف

کود)، نیتروکسین (حاوی باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم)، بیوفسفر (حاوی باکتری‌های باسیلوس و سودوموناس) و ورمی کمپوست (۱۰ تن در هکتار). تعداد سلول زنده در هر گرم مایه تلقیح ترکیب نیتروکسین 10^8 عدد باکتری زنده و در بیوفسفر تعداد سلول زنده در هر گرم مایه تلقیح 10^7 عدد باکتری زنده وجود داشت. برای اختلاط و تلقیح بذر، ابتدا بذر مورد نظر را پلاستیک تمیز پهن و سپس مقدار مایه را بر روی بذرها پاشیده و با زدن بذر نسبت به تلقیح بذر اقدام گردید، سپس بذرهای تلقیح شده را در سایه گذاشته و به مدت ۱ ساعت در این حالت باقی ماند و پس از خشک شدن آماده کشت گردیدند. ورمی کمپوست نیز به میزان ۱۰ تن مورد استفاده قرار گرفت.

۲- کود شیمیایی نیتروژن و فسفر در چهار سطح: شاهد (بدون مصرف کود)، نیتروژن ۴۰ و فسفر ۴۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۸۰ و فسفر ۴۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن ۸۰ و فسفر ۸۰ کیلوگرم در هکتار. کود نیتروژن از منبع اوره (با نیتروژن ۴۸ درصد) و کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل (با فسفر ۴۶ درصد) استفاده شد. تمامی کود فسفر قبل از کشت و کود نیتروژن در ۳ قسمت و با توجه به آزمون خاک به گلدان‌ها تعمیم شد.

روش اندازه‌گیری صفات مورد نظر

ارتفاع ساقه

به منظور اندازه‌گیری ارتفاع ساقه پس از کف بر کردن بوته‌ها از زمین با استفاده از خط کش ارتفاع دقیق هر بوته را به طور جداگانه اندازه‌گیری شد. این عمل هم در دو مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی انجام گرفت.

اندازه‌گیری وزن تر و خشک اندام هوایی

برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک کل اندام‌های هوایی از سطح زمین کف‌بر شده، سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال میزان وزن تر کلیه‌ی اندام‌ها به طور جداگانه (برگ، ساقه) اندازه‌گیری و یادداشت شد. سپس کلیه‌ی اندام‌های جداشده را در پاکت‌های جداگانه قرار داده و در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و مجدداً با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن خشک هر کدام از اندام به طور جداگانه یادداشت شد.

اندازه‌گیری میزان آب موجود در اندام هوایی

برای اندازه‌گیری میزان آب موجود در تمامی اندام‌ها (برگ، ساقه) با کم کردن میزان وزن خشک اندام‌ها از وزن تر آن‌ها میزان آب موجود (به میلی‌گرم) به دست آمد.

آنالیز آماری

طرح آماری بر مبنای فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی بوده و هر تیمار با چهار تکرار در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTAT-C و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت. همچنین مقایسه میانگین‌ها نیز آزمون دانکن و در انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع ساقه قبل و بعد از گلدهی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات کودهای شیمیایی، بیولوژیک و برهمکنش کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر ارتفاع ساقه در مرحله‌ی قبل از گلدهی در سطح احتمال ۱ درصد و در مرحله‌ی بعد از گلدهی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد.

در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک با بررسی مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که استفاده از کودهای بیولوژیک نیز باعث افزایش ارتفاع ساقه درمنه خزری در هر ۲ مرحله (قبل و بعد از گلدهی) می‌گردد، که در بین این کودهای کود ورمی کمپوست با ۳۴/۹۸ و ۴۴/۱۵ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع ساقه به ترتیب در مرحله قبل و بعد از گلدهی را به خود اختصاص داده که این افزایش در مقایسه با شاهد ۲۳/۶۴ و ۲۵/۹۶ درصد بود. Jeybal *et al*. (2001) دلیل افزایش ارتفاع گیاه در اثر مصرف ورمی کمپوست را به قابلیت استفاده بهتر نیتروژن، معدنی شدن سریع بافت بدن کرم‌های خاکی، که سبب افزایش قابلیت استفاده عناصر غذایی در مراحل ابتدایی رشد گیاه می‌شود، می‌دانند. کاربرد

کودهای شیمیایی بر ارتفاع ساقه نیز در هر ۲ مرحله، با توجه به مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده‌ی این موضوع می‌باشد که با افزایش میزان نیتروژن و فسفر ارتفاع ساقه نیز افزایش یافت که با توجه به این نتایج بیشترین میزان ارتفاع ساقه در مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی مربوط به تیمار کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار با میزان ۳۵/۶۸ و ۴۵/۳۲ سانتی‌متر است.

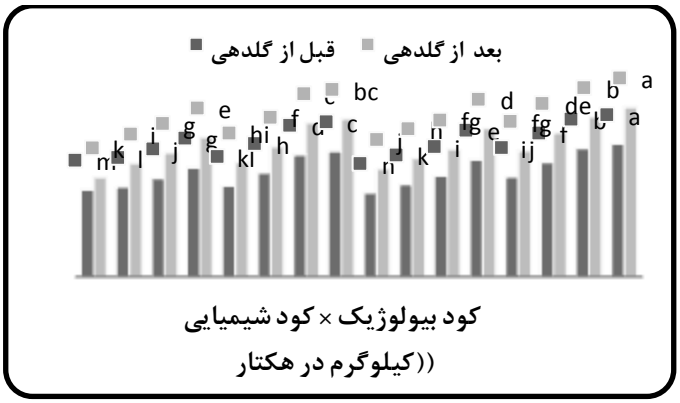
عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) طی پژوهشی روی بابونه آلمانی مشاهده کردند که کاربرد سطوح مختلف کود ورمی کمپوست افزایش معنی‌داری را در ارتفاع بوته‌ی بابونه آلمانی داشته است. با توجه به این نتایج می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این افزایش ارتفاع به علت تأثیر کود نیتروژن روی رشد طولی سلول‌ها و به ویژه میانگره‌های ساقه می‌باشد که باعث افزایش سرعت تقسیم سلولی و رشد سلول‌های ساقه گردیده و در نتیجه ارتفاع بوته افزایش پیدا می‌کند. در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک نیز بررسی‌هایی انجام گرفته توسط [۱۳] نشان داد که کودهای بیولوژیک باعث افزایش ارتفاع بوته‌های کرفس شدند. همچنین با توجه به مقایسه میانگین‌های بدست آمده برهمکنش کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر ارتفاع ساقه قبل از گلدهی می‌توان مشاهده کرد که افزایش میزان کود نیتروژن و فسفر و کاربرد کودهای بیولوژیک به ویژه ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع شد، به طوری که بیشترین ارتفاع ساقه در مرحله‌ی قبل از گلدهی (۳۹/۱ سانتی‌متر) و در مرحله‌ی بعد از گلدهی (۴۹/۹۷ سانتی‌متر) از تیمار کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر در هکتار همراه با ۱۰ تن ورمی کمپوست حاصل شد که در مقایسه با تیمار عدم استفاده از کودهای شیمیایی و بیولوژیک (شاهد) ۵۲/۶۱ و ۶۶/۷۳ درصد افزایش داشت. (شکل ۱).

تعداد ساقه‌ی فرعی قبل و بعد از گلدهی

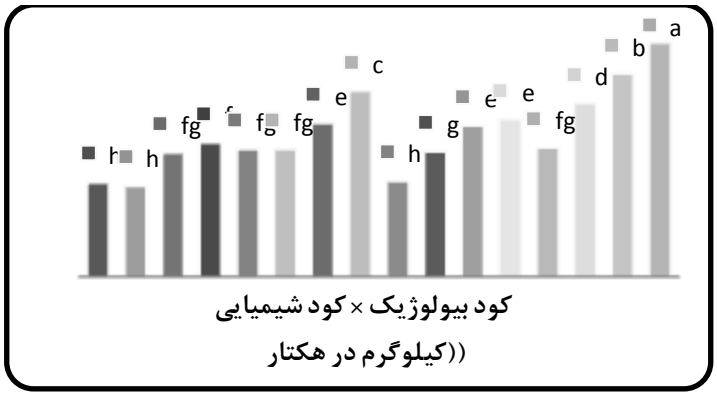
با توجه به تجزیه واریانس تأثیر کاربرد کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر تعداد ساقه‌ی فرعی می‌توان دریافت که کاربرد تیمار کودهای شیمیایی، بیولوژیک و برهمکنش بر تغییرات تعداد ساقه‌ی فرعی قبل و بعد از گلدهی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد.

در مورد کاربرد کودهاي بیولوژیک بر تغییرات تعداد ساقه‌ی فرعی در مرحله قبل و بعد از گلدهی، با بررسي مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که استفاده از کودهاي بیولوژیک باعث افزایش تعداد ساقه‌ی فرعی مي‌گردد که در بین این کودها، کود ورمي کمپوست با ۸/۶۸ ساقه‌ی فرعی در مرحله‌ی قبل از گلدهی و ۳۷/۳۱ ساقه‌ی فرعی در مرحله‌ی بعد از گلدهی بیشترین میزان تعداد ساقه‌ی فرعی را در هر ۲ مرحله‌ی اندازه‌گیری شده به خود اختصاص داد. کاربرد کودهای شیمیایی بر تعداد ساقه فرعی قبل و بعد از گلدهی نیز با بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده‌ي آن است که با افزایش میزان نیتروژن و فسفر، تعداد ساقه‌ی فرعی نیز افزایش یافت که با توجه به این نتایج بیشترین تعداد ساقه‌ی فرعی در قبل و بعد از گلدهی به تیمار کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم تعلق دارد. همچنین نتایج حاصل از بررسي نشان داد که برهمکنش کودهاي بیولوژیک و شیمیایي بر تعداد ساقه‌ی فرعی دارای ۲ حالت مختلف بوده به طوری که برهمکنش تیمارها در مرحله‌ی قبل از گلدهی معنی‌دار نشد، در حالیکه در مرحله‌ی بعد از گلدهی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد؛ به طوری‌که با توجه به مقایسه میانگین برهمکنش بیشترین تعداد ساقه‌ی فرعی در مرحله‌ی بعد از گلدهی به تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست + (۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر) با ۴۷/۲۵ ساقه‌ی فرعی اختصاص دارد (شکل ۲).

افزایش تعداد ساقه‌های فرعی در بررسی حاضر می‌تواند ناشی از افزایش ارتفاع و بهبود رشد رویشی زیاد گیاه باشد که حاصل بهبود جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن است. این نتایج با نتایج آزمایشات اوجاقلو (۱۳۸۶) روی گلرنگ و Abdelaziz et al. (2007) بر گیاه داروئی رزماری مطابقت دارد.



شکل ۱- برهمکنش کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر ارتفاع ساقه قبل و بعد از گلدهی



شکل ۲- برهمکنش کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر تعداد ساقه فرعی بعد از گلدهی

وزن تر ساقه قبل و بعد از گلدهی

با بررسی مقایسه میانگین در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیز می‌توان مشاهده کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک در افزایش میزان وزن تر ساقه در هر ۲ مرحله موثر بوده است، به طوری که بیشترین میزان افزایش را می‌توان در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست مشاهده کرد. افزایش سطوح کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر نیز باعث افزایش معنی‌داری در میزان وزن تر ساقه در هر ۲ مرحله شد.

برهمکنش کاربرد تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک و سطوح مختلف کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) بر وزن تر ساقه‌ی در دو مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. براساس مقایسه میانگین بیشترین میزان وزن تر ساقه در هر دو مرحله قبل و بعد از گلدهی مربوط به تیمار کود ورمی کمپوست و در سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر با میزان (۲۱۳/۳ میلی‌گرم قبل از گلدهی و ۲۷۸ میلی‌گرم بعد از گلدهی) به دست آمد. همچنین کمترین میزان وزن تر ساقه در هر ۲ مرحله در تیمار شاهد (عدم کاربرد باکتری و کود شیمیایی) به ترتیب در مرحله‌ی قبل از گلدهی با میزان ۳۴ میلی‌گرم و بعد از گلدهی با میزان ۵۰/۲۵ میلی‌گرم بود (شکل ۳).

با توجه به اینکه وزن تر و خشک ساقه مرتبط با قطر ساقه و ارتفاع بوته می‌باشد، و در این بررسی نیز بیشترین ارتفاع ساقه مربوط به تیمار کاربرد کود ورمی کمپوست می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که بیش‌ترین وزن تر ساقه مربوط به همین تیمار بود.

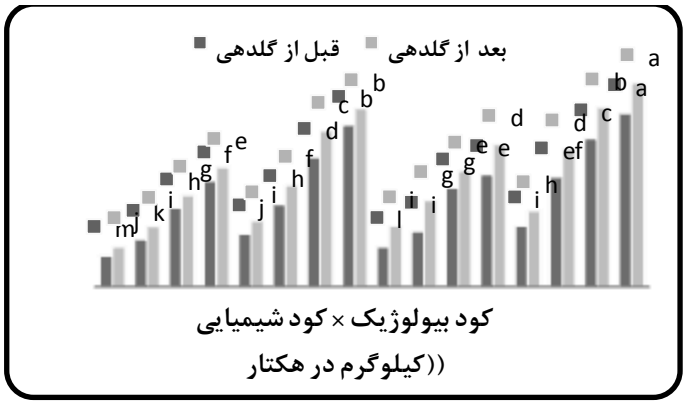
Vessey (2003) گزارش کرد که استفاده از کودهای بیولوژیک باعث می‌شود که ترشح هورمون‌های رشد گیاه صورت گرفته و این موضوع به طور مستقیم و غیر مستقیم باعث افزایش رشد و افزایش در وزن بوته می‌شود. نتایج

تحقیق Youssef *et al*., (2004) حاکی از آن است که در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis*)، استفاده از کود بیولوژیک حاوی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر، سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه گردید.

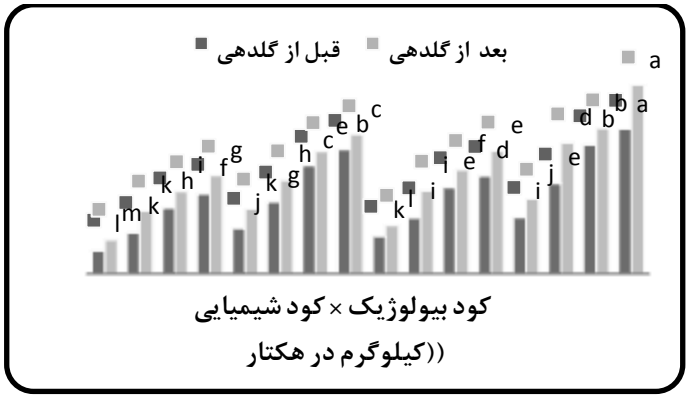
وزن خشک ساقه قبل و بعد از گلدهی

اثر تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک و سطوح مختلف کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) بر وزن خشک ساقه در هر دو مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی در سطح ۵ درصد و برهمکنش کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر وزن خشک ساقه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد.

با بررسی مقایسه میانگین در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی می‌توان مشاهده کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک در افزایش میزان وزن خشک ساقه در هر ۲ مرحله موثر بوده است؛ به طوری که بیشترین میزان افزایش وزن خشک ساقه قبل و بعد از گلدهی در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست با میزان ۱۵۴/۸۸ میلی‌گرم قبل از گلدهی و ۱۹۸/۸۱ میلی‌گرم بعد از گلدهی مشاهده شد. همچنین می‌توان مشاهده کرد که افزایش سطوح کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر نیز باعث افزایش معنی‌داری در میزان وزن خشک ساقه در قبل و بعد از گلدهی شد. براساس مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها، بیشترین میزان وزن خشک ساقه در هر دو مرحله قبل و بعد از گلدهی مربوط به تیمار کود ورمی کمپوست و با کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر با میزان ۲۱۳/۳ میلی‌گرم قبل از گلدهی و ۲۷۸ میلی‌گرم بعد از گلدهی بود. همچنین کمترین میزان وزن خشک ساقه در هر ۲ مرحله در تیمار شاهد به ترتیب در مرحله‌ی قبل از گلدهی با میزان ۳۴ و بعد از گلدهی با میزان ۵۰/۲۵ بود (شکل ۴).



شکل ۳- برهمکنش کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر وزن تر ساقه قبل و بعد از گلدهی



شکل ۴- برهمکنش کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر وزن خشک ساقه قبل و بعد از گلدهی

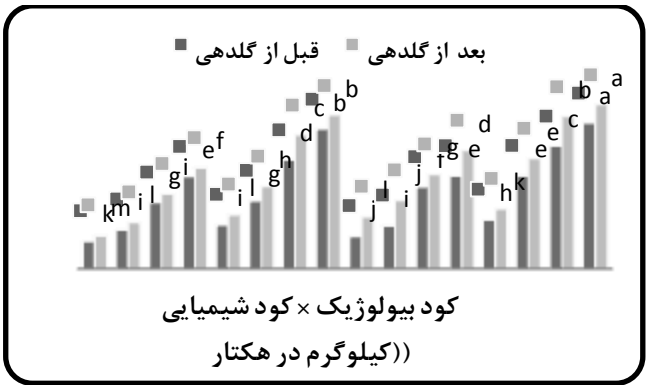
این نتایج نشان از آن دارد که استفاده از کودهای بیولوژیک توأم با افزایش میزان کود نیتروژن و فسفر باعث افزایش وزن خشک ساقه شد. نتایج حاصل مشخص کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک بیش‌ترین افزایش را کاربرد توأم با ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن و فسفر نشان دادند. Atiyeh *et al*. (2000) افزایش وزن خشک گیاهان گوجه فرنگی تیمار شده با ورمی‌کمپوست را به دلیل تغییر در شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و زیستی محیط کشت اعلام نمودند.

میزان آب ساقه قبل و بعد از گلدهی

نتایج حاصل از بررسی نشان دهنده‌ی این موضوع است که اثرات کودهاي شیمیایي و بیولوژیک بر میزان آب ساقه در ۲ مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار شد. با بررسی مقایسه میانگین در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی می‌توان مشاهده کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک بر میزان آب ساقه در هر ۲ مرحله موثر بوده است به طوری که بیشترین میزان آب ساقه را می‌توان در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست مشاهده کرد که نسبت به شاهد ۸۳/۲۵ درصد قبل از گلدهی و ۹۱/۰۸ درصد بعد از گلدهی افزایش داشت؛ همچنین می‌توان مشاهده کرد که افزایش سطوح کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر نیز باعث افزایش معنی‌داری در میزان آب ساقه شده است که این افزایش برابر است با ۰/۴۷۷ میلی‌گرم قبل از گلدهی و ۰/۵۴۴ بعد از گلدهی. در مورد برهمکنش کاربرد تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک و سطوح مختلف کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) بر میزان آب ساقه در هر دو مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. که بر این اساس بیشترین میزان آب ساقه در مرحله‌ی قبل از گلدهی ۰/۵۹۱ میلی‌گرم و بعد از گلدهی ۰/۶۶۶ میلی‌گرم مربوط به تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست + (۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر) حاصل شد (شکل ۵).

تعداد برگ قبل و بعد از گلدهی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر این مطلب است که کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر تعداد برگ در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. بنابراین در مورد کاربرد کودهاي بیولوژیک بر تعداد برگ در مرحله قبل از گلدهی، با بررسي مقایسه میانگین‌ها درمي‌یابیم که استفاده از کودهاي بیولوژیک باعث افزایش تعداد برگ گردید که در بین این کودهاي کود ورمي کمپوست با ۷۰/۰۶ برگ بیشترین میزان تعداد برگ را در قبل از گلدهی به خود اختصاص داده است که این افزایش در مقایسه با تیمار عدم استفاده از کودهای بیولوژیک ۹۰/۵۸ درصد بود. همچنین در مورد مرحله‌ی بعد از گلدهی نیز این نتایج صدق می‌کند، به طوری که بیشترین میزان برگ در این مرحله در تیمار کاربرد کود ورمی‌کمپوست با میزان ۸۲/۰۶ حاصل شد. در مورد کاربرد کودهای شیمیایی بر تعداد برگ درمنه خزری قبل و بعد از گلدهی نیز مقایسه میانگین نشان دهنده‌ي این موضوع مي‌باشد که با افزایش میزان نیتروژن و فسفر تعداد برگ نیز افزایش مي‌یابد که با توجه به این نتایج بیشترین تعداد برگ در



شکل ۵- برهمکنش کودهای شیمیایي و بیولوژیک بر میزان آب ساقه قبل و بعد از گلدهی

قبل از گلدهی مربوط به تیمار کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم بود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش کودهاي بیولوژیک و شیمیایي بر تعداد برگ در هر ۲ مرحله قبل و بعد از گلدهی غیرمعنی‌دار شد.

به نظر می‌رسد که ورمی‌کمپوست‌ها می‌توانند به علت جذب بالای مواد غذایی و جلوگیری از آبشویی آن‌ها در افزایش تعداد برگ موثر باشند. همچنین به علت ظرفیت نگهداری آب بالا در منطقه ریشه که باعث افزایش رشد ریشه می‌شود، نه تنها سطح برگ بلکه تعداد برگ هم افزایش می‌یابد.

Peyvast *et al*. (2008) در تحقیق خود بر رشد و عملکرد اسفناج مشاهده کردند که با افزایش مقادیر ورمی کمپوست در خاک، ارتفاع و تعداد برگ به طور معنی دار افزایش یافت و با کاهش مصرف ورمی کمپوست فاکتورهای فوق نیز کاهش می‌یابد.

وزن تر برگ قبل و بعد از گلدهی

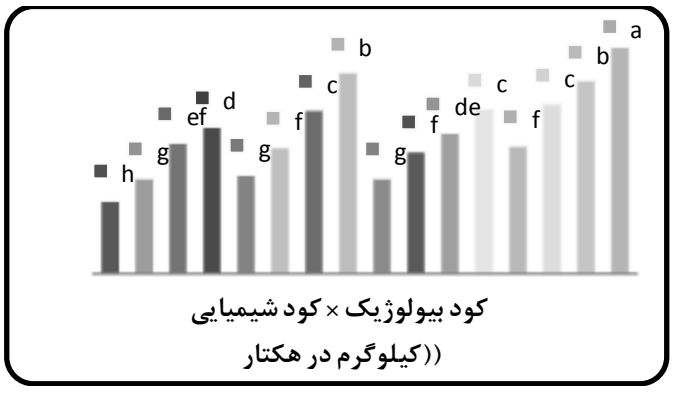
نتایج حاصل از بررسی نشان دهنده‌ی این موضوع است که اثرات کودهاي بیولوژیک و شیمیایی بر وزن تر برگ گیاه درمنه خزري در ۲ مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار شد.

با بررسی مقایسه میانگین در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی می‌توان مشاهده کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک در افزایش میزان وزن تر برگ در هر ۲ مرحله موثر بوده است به طوری که بیش‌ترین میزان افزایش را می‌توان در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست مشاهده کرد که نسبت به شاهد ۶۱/۲ درصد قبل از گلدهی و ۸۳/۴۶ درصد بعد از گلدهی افزایش داشته است. همچنین می‌توان مشاهده کرد که افزایش سطوح کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر نیز باعث افزایش معنی‌داری در میزان وزن تر ساقه شد، که این افزایش برابر است با ۴۵۵۷/۷ میلی‌گرم قبل از گلدهی و ۵۶۶۴/۲ میلی‌گرم بعد از گلدهی.

در مورد برهمکنش کاربرد تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک و سطوح مختلف کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) بر وزن تر برگ در دو مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی متفاوت بوده، به طوری که در مرحله‌ی قبل از گلدهی غیرمعنی‌دار و در مرحله‌ی بعد از گلدهی در سطح احتمال ۱ درصد دارای تأثیر معنی‌داری شد. بر این اساس بیشترین و کمترین میزان وزن تر برگ در مرحله‌ی بعد از گلدهی به ترتیب مربوط به کاربرد تیمار کود ورمی کمپوست توأم با کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر با میزان (۵۵۹۲ میلی‌گرم) و عدم کاربرد کودهای شیمیایی و بیولوژیک (شاهد) با میزان (۱۷۹۲ میلی‌گرم) به دست آمد (شکل ۶).

وزن خشک برگ درمنه خزری قبل و بعد از گلدهی

در خصوص کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر وزن خشک برگ، نتایج حاصل از بررسی نشان دهنده‌ی این موضوع است که اثر هر دو تیمار کودی بر میزان وزن خشک برگ درمنه خزري در هر ۲ مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی در سطح احتمال ۵ درصد معني‌دار شد.



شکل ۶- برهمکنش کودهای شیمیایي و بیولوژیک بر وزن تر برگ قبل از گلدهی

با بررسی مقایسه میانگین در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی می‌توان مشاهده کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک در افزایش میزان وزن خشک برگ در هر ۲ مرحله موثر بود، به طوری که بیشترین میزان افزایش را می‌توان در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست مشاهده کرد. همچنین می‌توان مشاهده کرد که افزایش سطوح کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر از ۴۰ به ۸۰ کیلوگرم نیز باعث افزایش معنی‌داری در میزان وزن خشک برگ شد، که این افزایش برابر بود با ۱۰۶۸/۳۸ میلی‌گرم در مرحله‌ی قبل از گلدهی و ۱۳۴۴/۵۶ میلی‌گرم در مرحله‌ی بعد از گلدهی.

Bachman *et al*., (2000) گزارش کردند که در مگنولیا با کاربرد ۱۰ درصد حجمی ورمی کمپوست میزان تولید ماده خشک افزایش یافت. اکبریان (۱۳۸۰) هنگام استفاده از درصدهای مختلف ورمی کمپوست حداکثر میزان وزن خشک اندام هوایی گیاه گوجه فرنگی را برای کاربرد ورمی کمپوست به میزان ۱۰% حجم خاک گزارش نمود. Edwards (1995) بیان داشت که ورمی کمپوست در افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه مؤثر است و نیز اصلاح خاک با ورمی کمپوست سبب افزایش وزن خشک گیاه گردیده و تأثیر مفید ورمی کمپوست در گیاهان باغبانی و محصولات زراعی مشاهده شده است.

نتایج حاصل از بررسی تجزیه واریانس در مورد برهمکنش کاربرد تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک و سطوح مختلف کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) بر وزن خشک برگ در دو مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی متفاوت بوده به طوری که در مرحله‌ی قبل از گلدهی غیرمعنی‌دار و در مرحله‌ی بعد از گلدهی در سطح احتمال ۱ درصد دارای تأثیر معنی‌داری می‌باشد. بر این اساس بیشترین و کمترین میزان وزن خشک برگ در مرحله‌ی بعد از گلدهی به ترتیب مربوط به کاربرد تیمار ۱۰ تن کود ورمی کمپوست + (سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن + ۸۰ کیلوگرم فسفر) با میزان ۱۹۲۰ میلی‌گرم و تیمار شاهد (عدم کاربرد کودهای شیمیایی و بیولوژیک) با میزان ۵۵۷ میلی‌گرم به دست آمد (شکل ۷).

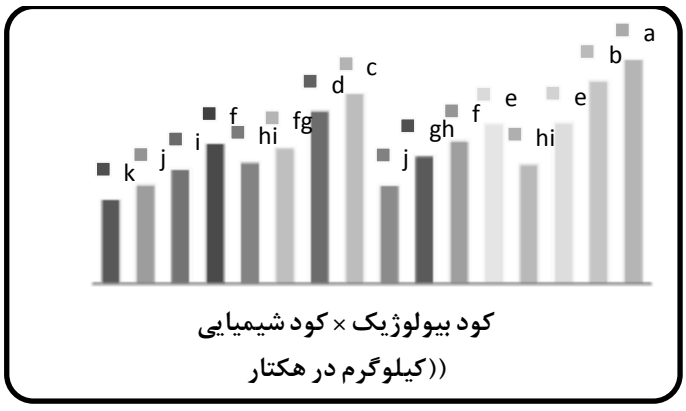
میزان آب برگ قبل و بعد از گلدهی

اثر تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک و سطوح مختلف کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) بر میزان آب برگ درمنه خزری در هر دو مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد.

با بررسی مقایسه میانگین کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی می‌توان مشاهده کرد که کاربرد کودهای بیولوژیک در افزایش محتوی آب برگ در هر ۲ مرحله موثر بوده است؛ به طوری که بیشترین میزان آب برگ را می‌توان در تیمار کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست با میزان ۳/۳۶ میلی‌لیتر قبل از گلدهی و ۴/۳۱ میلی‌لیتر بعد از گلدهی مشاهده کرد.

همچنین می‌توان مشاهده کرد که افزایش سطوح کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر نیز باعث افزایش معنی‌داری در میزان آب برگ در قبل و بعد از گلدهی شده است.

اثرات متقابل کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر میزان آب برگ در هر ۲ مرحله غیرمعنی‌دار می‌باشد.



شکل ۷- برهمکنش کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر وزن خشک برگ قبل از گلدهی

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی نشان داد که تأثیر کودهای بیولوژیک بر اکثر صفات اندازه‌گیری شده در این تحقیق به نحوی مؤثر بوده است. کاربرد این کودهای بیولوژیک بر ارتفاع ساقه، تعداد ساقه‌ی فرعی، تعداد برگ، وزن خشک و تر اندام هوایی (ساقه و برگ) در ۲ مرحله‌ی قبل و بعد از گلدهی تأثیر معنی‌داری داشت. به نظر می‌رسد این باکتری‌ها به طرق مختلف، از جمله تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه افزایش حلالیت و فراهمی عناصر غذایی، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و کنترل بیماری‌های گیاهی روی گیاه تأثیر گذاشته و باعث افزایش ویژگی‌های مورد بررسی شدند. در بررسی صفات اندازه‌گیری شده از لحاظ کاربرد کود بیولوژیک روی گیاه مشاهده شد که کلیه تیمارهای کاربرد کود بیولوژیک نسبت به شاهد (عدم کاربرد کود بیولوژیک) برتری داشتند و از بین آن‌ها کود ورمی‌کمپوست بیشترین تأثیر افزاینده داشت. کودهای نیتروژن و فسفر توانست بر ارتفاع ساقه، تعداد ساقه‌ی فرعی، تعداد برگ، وزن خشک و تر اندام هوایی (ساقه و برگ) در مراحل قبل و بعد از گلدهی تأثیر معنی‌داری داشت.

برهمکنش کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر روی ویژگی‌های مورد نظر اثرات متفاوتی داشت. به طوری که برهمکنش کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر ارتفاع ساقه قبل از گلدهی، وزن خشک ساقه بعد از گلدهی در سطح ۵ درصد و بر وزن تر و خشک ساقه، میزان آب ساقه، وزن تر و خشک برگ مرحله‌ی قبل از گلدهی، ارتفاع ساقه، تعداد ساقه‌ی فرعی، وزن تر ساقه، میزان آب ساقه مرحله‌ی بعد از گلدهی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد.

براین اساس به نظر می‌رسد کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت درمنه خزری می‌تواند موثر واقع شده و با رواج آن در کشور توام با کودهای نیتروژن در جهت کاربرد کودهای شیمیایی و یا به عنوان جایگزین مناسبی برای این کودها نقش داشته باشد که ضمن افزایش عملکرد در گیاه، افزایش امنیت خاک‌های زراعی و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی در راستای کشاورزی پایدار به ارمغان آورد.

منابع

[۱] ابراهیم زاده، ح.، ۱۳۷۳. فیزیولوژي گیاهي (مبحث تغذیه و جذب). انتشارات دانشگاه تهران، ۶۸۹ صفحه.

[۲] عزیزی، م.، لکزیان، الف. و باغبانی، م. ۱۳۸۳. بررسی تاثیر مقادیر متفاوت ورمی کمپوست بر شاخص های رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده. خلاصه مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، تهران، ۸-۷ بهمن: ص۶۲.

[3] Abdelaziz M., Pokluda M., Abdelwahab, M. 2007, Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarimus officinalis L*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj_Napoca, 35: 86-90.

[4] Abdul-Jaleel C., Manivannan P., Sankar B., Kishorekumar A., Gopi R., Panneerselvam R. 2007, Pseudomonas fluoresense enhances biomass yield and ajmalicine production *in Catharanthus roseus* under water deficit stress. Colloids and Surface B: Biointerfaces, 60: 7-11.

[5] Atiyeh R.M., Dominguez J., Subler S., Edwards C.A. 2000, Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms(*Eisenia anderi*) and the effect on seedling growth. Pedoloiologia, 44: 709-724.

[6] Bachman G.R., Davis W.E. 2000, Growth of Magnolia virginiana liners in vermicompost-amended media. Pedo Biologia, 43: 579-590.

[7] Bashan Y., Holguin G. 1997, Azospirillum-plant relationship: environmental and physiological advances

(1990-1996). Can. J. Microbial., 43: 103-121.

[8] Bi Y.I., Li, X.L.L., Christie P. 2003, Influence of early stage of *arbuscular mycorrhiza* on uptake of zinc and phosphorus by red clover from a low-phosphorus soil amended with zinc and phosphorus. Chemosphere, 50: 831-837.

[9] Chandrasekar B.R., Ambrose G., Jayabalan, N. 2005, Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochola frumentacea* (Roxb) Link. Journal of Agricultural Technology, 1 (2): 223 - 234.

[10] Edwards C.A. 1995, Historical overview of vermicomposting. Biocycle. 36 (6): 56-58.

[11] Ferreira J.F.S., Janick J. 1995, Floral morphology of *Artemisia annua* with special reference to trichomes. Int. J. Plant Sci., 156: 807-815.

[12] Jeybal A., Kuppuswamy G. 2001, Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. European Journal Agronomy, 15: 153-170.

[13] Kader M.A., Mian M.H., Hoque M.S. 2002, Effect of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. J. Biological Sci., 4: 259-261.

[14] Kokalis -Burelle N., Kloepper J.W., Reddy M.S. 2006, Plant growth promoting Rhizobacteria and transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. Applied Soil Ecology, 31: 91-100.

[15] Peyvast G., Olfaty J., Madani S., Forghani A. 2008, Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleraceae* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, 6 (1): 102-106.

[16] Rajendran K., Devaraj P. 2004, Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. Biomass and bioenergy, 26: 235-249.

[17] Selosse M. A., Baudoin E., Vandenkoornhyse P. 2004, Symbiotic microorganism, a key for ecological success and protection of plant. Competes Rends Biologist, 327: 639-648.

[18] Tilak K.V.B.R., Ranganayaki N., Pal K.K. De R., Saxena A.K. Shekhar Nautiyal C., Shilipi Mittal A., Tripathi K., Johri B.N. 2005, Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science, 89: 136-150.

[19] Vessey J. K. 2003, Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil, 255: 571-586.

[20] Wu SC., Cao Z.H., Li Z.G., Cheung K.C. 2005, Effect of biofertilizer containing N-fixer, Pand K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.

[21] Youssef A.A., Edris A.E., Gomma 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. Annals of Agricultural Science, 49: 299-311.

Study the effect of biological and chemical fertilizers on *Artemisia annua L.* quantitative characteristics after and before flowering

Shakouri M. J.[1], Bijeh Keshavarzi M. H.[2*]

[1] Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran
[2] Young Researchers and Elite Club, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[*] Email: keshavarzi64.mh@gmail.com

Received: 22 October 2019 Accepted: 12 August 2020

Abstract

Artemisia annua L. is one of the important herbal plants, which is applicable for some disease treatment such as, Cancer and Malaria. To consider the effect of biological and chemical fertilizers on *Artemisia annua L.* quantitative characteristics an experiment was carried out in factorial design in completely randomized design with 4 replications in a educational green house in Tehran. Treatments included chemical fertilizers (Nitrogen (N), Phosphorus (P)) in 4 levels (N0P0, N40P40, N80P40, N80P80) and biological fertilizers in 4 levels (control, Nitroxin, Bio-phosphorus and Vemricompost fertilizer. Results showed that using biological fertilizer, and increasing different levels of chemical fertilizers (N, P) had significant effect on under consideration characteristics. Means comparison showed that biological fertilizers application leads to significant increase in all under consideration features. Among biological fertilizer, Vemricompost treatments the most effective. Means comparison of applying different levels of chemical fertilizers indicated that N80P80 had the most increase in features. Interaction effect had different effects on those features.

Keywords: *Artemisia annua L.*, biologic, N fertilizer, vermicompost.