

## اثر کود آلی و زیستی بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) در شرایط دیم

اسماعیل رضائی چیانه<sup>۱\*</sup>، شاهین فرید وند<sup>۲</sup>، رضا امیرنیا<sup>۳</sup>، حسن مهدوی کیا<sup>۴</sup>، امیر رحیمی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۵

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- کارشناس ارشد بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، ارومیه

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۴- استادیار گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه

\*مسئول مکاتبه: Email: e.rezaeichiyaneh@urmia.ac.ir

### چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی، آلی و شیمیایی بر روی برخی صفات کیفی گیاه بالنگو در شرایط دیم، آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سال ۹۴-۱۳۹۳ در استان آذربایجان غربی- شهرستان نقده با سه تکرار و هشت تیمار انجام گرفت. تیمارهای کودی شامل ورمی‌کمپوست (۱۰ تن در هکتار)، کود زیستی (از تو بارور-۱ حاوی باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن از جنس *ازتو باکتر*)، فسفات بارور-۲ (باکتری‌های حل کننده فسفات از جنس *باسیلوس لنتوس* و *سودوموناس پوتیدا*)، کود شیمیایی (نیتروژن و فسفر)، تلفیق ورمی‌کمپوست+ کود زیستی، کود زیستی+ ۵۰ درصد کود شیمیایی، ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست+ ۲۵ درصد کود شیمیایی، ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست+ کود زیستی+ ۲۵ درصد کود شیمیایی و شاهد (بدون مصرف کود) بود. صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد فندقه، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، درصد اسانس، عملکرد اسانس، درصد موسیلاژ، عملکرد موسیلاژ و درصد پروتئین دانه بود. نتایج نشان داد که کاربرد کودهای مصرفی منجر به افزایش معنی‌دار اجزای عملکرد و عملکرد دانه و بهبود صفات کیفی بالنگو شد. تیمارهای ترکیبی کودها نسبت به تیمارهای کودی خالص، بیشترین تاثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشتند. بیشترین عملکرد دانه، محتوی اسانس، عملکرد موسیلاژ و درصد پروتئین دانه از تیمار ترکیبی سه گانه ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست+ کود زیستی+ ۲۵ درصد کود شیمیایی به دست آمد. بر اساس نتایج می‌توان استنباط کرد که استفاده از روش تغذیه تلفیقی به ویژه تیمار ترکیبی سه گانه تحت شرایط دیم به دلیل افزایش قابل ملاحظه عملکرد دانه، صفات کیفی بالنگو و کاهش مصرف کودهای شیمیایی در منطقه مورد آزمایش توصیه می‌گردد.

واژه های کلیدی: اسانس، پروتئین دانه، کودهای زیستی، موسیلاژ، ورمی کمپوست

## Effect of Organic and Biofertilizers on Yield and Some Qualitative Characteristics of the Dragon's Head (*Lallemantia iberica*) in Dryfarming Conditions

Esmaeil Rezaei-Chiyaneh<sup>1\*</sup>, Shahin Faridvand<sup>2</sup>, Reza Amirnia<sup>3</sup>, Hassan Mahdaviakia<sup>4</sup>, Amir Rahimi<sup>1</sup>

Received: February 19, 2018 Accepted: August 27, 2018

1-Assist. Prof., Dept. of Agronomy and Plants Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

2-MSc, Dept. of Forest and Rangeland, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Urmia, Iran.

3- Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plants Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

4-Assist. Prof., Dept. of Medicinal Plant, Shaid Bakeri Higher Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran

\*Corresponding Author Email: e.rezaeichiyaneh@urmia.ac.ir

### Abstract

In order to evaluate the effects of biofertilizers, organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of Dragon's Head (*Lallemantia iberica*) under dry farming, a field experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications and eight treatments at the farm located in West Azerbaijan province - Nagadeh, Iran during growing reason of 2015-2016. Treatments included application of Vermicompost (10 t.ha<sup>-1</sup>), biofertilizers , Azotobarvar1 (*Azotobacter*) and Barvar Phosphate-2 (the combination of *Pseudomonas putida* and *Bacillus lentus*), chemical fertilizer (N, P), Vermicompost+ biofertilizers, 50% chemical fertilizer+ biofertilizer, 75% Vermicompost + 25% chemical fertilizer, 75% Vermicompost + biofertilizers + 25% chemical fertilizer and control (Without any fertilizer). Different traits such as plant height, number of nut goal per plant, number seed per capitol, thousand seed weight, biological yield, seed yield, oil percentage and oil Yield, percentage of protein were recorded. The results showed that application of biofertilizers enhanced the seed yield, yield components and qualitative traits of balangu. Among treatments, combined usage of biofertilizers showed the greater increasing in studied traits than individual consumption. The highest seed yield, Essential oil content, mucilage yield and protein content were obtained from combined usage of biofertilizers (75% Vermicompost + biofertilizers + 25% chemical fertilizer). According to the results, it seems that integrated application especially triple combination under dry farming conditions had positive effects on seed yield, qualitative traits of Dragon's Head and reduction of chemical fertilizers in the recommended region.

**Keywords:** Biofertilizers, Essential Oil, Mucilage, Seed Protein, Vermicompost

## مقدمه

از کودهای زیستی و آلی نه تنها خطرات زیست محیطی مرتبط با مصرف غیر اصولی کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهند (سینگ و پورهیت ۲۰۰۸) بلکه گامی اساسی در جهت دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار می‌باشد.

باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و حل‌کننده‌های فسفات از جنس سودموناتس با تولید ویتامین‌ها، هورمون‌های رشد و اسیدهای آمینه ضروری سبب افزایش سرعت رشد گیاه می‌گردد. این باکتری‌ها، همچنین با تولید آنتی‌بیوتیک، از رشد بعضی از قارچ‌ها مانند فوزاریوم جلوگیری می‌کنند (جهان و همکاران ۲۰۱۰). محققان گزارش کردند که استفاده از ازتوباکتر و آزوسپریلوم بر خصوصیات کیفی و کمی گلرنگ موثر بود (شهرکی و همکاران ۲۰۱۶). مامتا و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات تأثیر معنی‌داری بر رشد رویشی و رشد زایشی و میزان گلیکوزید موجود در گیاه استویا<sup>۱</sup> داشت. مفاخری و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کاربرد همزمان نانو کود+ بیوفسفات و نانو کود + نیتروکسین به ترتیب سبب ایجاد بیشترین اسانس و بیشترین وزن خشک در گیاه بالنگوی شهری گردید. در تحقیقی دیگر کاربرد کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به همراه نصف مقدار از کود شیمیایی عناصر پر مصرف، مقدار اسانس رازیانه را در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی‌داری افزایش داده است (محفوظ و شریف الدین ۲۰۰۷). رضائی چپانه و همکاران (۲۰۱۵) در گیاه دارویی زنیان گزارش کردند که اجزای عملکرد، عملکرد و اسانس این گیاه تحت شرایط کمبود آب در شرایط مصرف تلفیقی قارچ میکوریزا + ازتو باکتر+ فسفر بارور-۲ نسبت به تیمارهای مصرف جداگانه به طور چشمگیری افزایش یافت. بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی متشکل از دو باکتری ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بر عملکرد گیاه

بالنگوی شهری با نام علمی *iberica Fisch. & C.A.* *Lallemantia Mey* که در انگلیسی با نام *Dragon's Head* یا *Dragon's Head* شناخته می‌شود و به عنوان یکی از گیاهان پرارزش از تیره نعناع (*Lamiaceae*) به حساب می‌آید. ترکیب‌های اصلی اسانس بالنگو شامل لیمونن، لینالول، سابینن، کاریوفیلین و بتا-کوبین است (نوری-شرق و همکاران ۲۰۰۹). بالنگو به دلیل سازگاری به کم آبی، در مناطقی که منابع آب محدود است، زراعت موفقیت آمیزی دارد. با توجه به واقع شدن ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک و عدم دسترسی کافی به منابع آبی، همچنین خشکسالی‌های موجود، به ناچار باید زمین‌های کشاورزی را به کشت گیاهان کم‌توقع با نیاز آبی کم، اختصاص دهیم. در این میان، گیاهان دارویی از جمله بالنگوی شهری که امکان کشت دیم آنها وجود دارد، منطقی به نظر می‌رسد (شهبازی دورباش و همکاران ۲۰۱۲).

تنش خشکی، رشد گیاهان، توسعه و عملکرد آنها را در سرتاسر جهان محدود می‌سازد، به طوری که در اثر خشکی میانگین تولید گیاهی تا بیش از ۵۰ درصد می‌تواند کاهش یابد (پی و همکاران ۲۰۱۳). فنائی و نارویی راد (۲۰۱۴) اعلام داشتند که تنش خشکی انتهای فصل، گلدهی و عملکرد دانه را از طریق تحت تأثیر قرار دادن صفات زراعی و اجزای عملکرد کاهش می‌دهد. هر چه زمان تنش به مرحله گلدهی نزدیک‌تر باشد، اثر سوء بیشتری بر تعداد دانه خواهد داشت و اعمال تنش خشکی پس از پایان مرحله گلدهی و گرده افشانی، تأثیر اندکی بر تعداد دانه دارد و بیشتر باعث کاهش وزن هزاردانه می‌شود (حقیقت نیا ۲۰۱۱).

قلیایی بودن اکثر خاک‌ها در ایران و عدم دسترسی کافی گیاهان به عناصر غذایی منجر به بروز مشکلات عمده از جمله کاهش عملکرد شده (قیامتی ۲۰۰۹) که امنیت غذایی و سلامت جامعه بشری را مورد تهدید قرار داده است (امیرعابدی و همکاران ۲۰۰۹). استفاده

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی، آلی و شیمیایی بر روی برخی صفات کیفی گیاه بالنگو در شرایط دیم، آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در استان آذربایجان غربی - شهرستان نقده با طول جغرافیایی  $36^{\circ}$  و  $45^{\circ}$  و عرض جغرافیایی  $57^{\circ}$  و ارتفاع ۱۳۲۸ متر از سطح دریا، در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار و هشت تیمار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ورمی‌کمپوست (۱۰ تن در هکتار)، کود زیستی کامل از تو بارور-۱ (حاوی باکتری-های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *ازتو باکتر*<sup>۴</sup>)، فسفات بارور-۲ (باکتری‌های حل‌کننده فسفات از جنس *باسیلیوس لنتوس*<sup>۵</sup> و *سودوموناس پوتیدا*<sup>۶</sup>)، کود (نیتروژن و فسفر)، تلفیق ورمی‌کمپوست + کود زیستی، ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد کود شیمیایی، کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی، ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی و شاهد (بدون مصرف کود) بود.

عملیات خاک ورزی اولیه در پائیز سال ۱۳۹۳ و خاک ورزی ثانویه در اواسط اسفندماه ماه انجام شد. بذر مورد استفاده بالنگو از توده بومی شاهین دژ بود که از تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه تهیه شده بود. بذر گیاه بالنگو یک ساعت قبل از کشت با کودهای زیستی فسفات بارور-۲ و از تو بارور با نسبت‌های مشخص (۱۰۰ گرم در هکتار) و بر اساس دستور العمل توصیه شده (ساخت شرکت زیست فناور سبز، شامل  $10^8$  عدد باکتری زنده و فعال در هر گرم کود بیولوژیک) تلقیح شدند. به این صورت که محتوی بسته با آب مخلوط و روی بذر اسپری شدند تا یک پوشش کاملاً یکنواخت روی سطح آن‌ها تشکیل شود و سپس بذر در سایه خشک شدند و عملیات کاشت صورت گرفت.

گلرنگ در شرایط کشت دیم نشان داد که استفاده از ازتوباکتر به میزان ۳۵٪ و کاربرد آزوسپریلیوم به میزان ۲۱٪ عملکرد این گیاه را افزایش داد (ناصری و همکاران ۲۰۱۰). قاسمیان و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی اثر تیمارهای کودی و رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و ترکیبات موسیلاژ دانه بالنگوی شهری گزارش کردند که آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A بیشترین درصد و عملکرد موسیلاژ را به خود اختصاص داد. همچنین بالاترین عملکرد دانه، بیولوژیک، درصد و عملکرد موسیلاژ از با استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲ بدست آمد.

استفاده از ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش حمایت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز عمل نموده و سبب بهبودی رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌شود (آرانکون و همکاران ۲۰۰۴). چاند و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که عملکرد گیاه اسانس‌دار ژرانیوم<sup>۱</sup> در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بهبود یافته بود. کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد دو گونه از گیاه دارویی بارهنگ<sup>۲</sup> شد (سانچز و همکاران ۲۰۰۸). درزی و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده نمودند که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش بارز ارتفاع بوته، تعداد چتر، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه<sup>۳</sup> شد.

از آنجایی که در اکثر دیم‌زارهای مناطق شمال غرب کشور کمبود بارندگی به خصوص در آخر فصل رشد، منجر به وقوع تنش خشکی و کاهش عملکرد گیاه می‌شود. نتایج این آزمایش می‌تواند توصیه کشت این گیاه و تاثیر کاربرد کودهای زیستی، آلی و تلفیق آنها با کودهای شیمیایی در بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه بالنگو در شرایط محدودیت آب (دیم) را مشخص کند.

4- *Azotobacter*  
5- *Bacillus lentus*  
6- *Pseudomonas putida*

1- *Pelargonium graveolens*  
2- *Plantago major*  
3- *Foeniculum vulgare*

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی و کود ورمی کمپوست

بستر	بافت	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	ماده آلی (%)	نیترژن (%)	فسفر قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )
خاک	رس سیلتی	۷/۹	۰/۸۳	۰/۹۸	۰/۱۴	۱۰/۵	۴۰۷
ورمی کمپوست	-	۸/۱۱	۶/۴۱	۵	۱/۵۷	۱/۶۴	۳/۴

جدول ۲- متوسط بارندگی و درجه حرارت شهرستان نقده در سال ۹۴-۱۳۹۳

ماه‌های سال	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند
میزان بارندگی (mm)	-	۰/۴	۲۱/۷	۲۶/۹	۵۱/۶
درجه حرارت هوا (°C)	۲۴/۵	۲۳/۸	۲۲/۵	۱۲/۶۵	۷/۲۵

۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد فندقه و وزن هزاردانه اندازه گیری شد. برای تعیین عملکرد پس از حذف دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدای کرت و نیم‌متر از انتهای کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای، بوته‌های موجود در واحد سطح باقی‌مانده برداشت شده و عملکرد دانه تعیین گردید.

استخراج اسانس بالنگو به روش تقطیر با آب و توسط دستگاه کلونجر انجام شد. بدین منظور، ۵۰ گرم سرشاخه‌های گلدار از هر کرت وزن گردید و پس از آسیاب شدن مختصر در ۳۰۰ میلی لیتر آب در داخل دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت جوشانده شد تا اسانس آن استخراج شود. سپس درصد اسانس به روش وزنی و عملکرد اسانس براساس حاصل‌ضرب عملکرد سرشاخه‌های گلدار و درصد اسانس محاسبه گردید. به منظور ارزیابی شاخص‌های کیفی بذرهای بالنگو، درصد موسیلاژ محاسبه شد (شارما و کوئل ۱۹۸۶). میزان پروتئین دانه بالنگو از روی میزان نیترژن نمونه محاسبه و با استفاده از روش کجلدال

کود ورمی کمپوست قبل از کاشت با نسبت‌های معین در تیماری مورد نظر به طور یکنواخت پخش سپس توسط بیل با خاک مخلوط شد. کوددهی بر اساس آزمون خاک به مقدار ۵۰ کیلوگرم کود اوره در دو مرحله قبل از کاشت و مرحله ساقه رفتن و ۱۲۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل در هکتار (تماماً قبل از کاشت) به خاک اضافه شدند. در تیمار کودی تلفیقی ۵۰٪ شیمیایی و زیستی نصف این مقادیر اعمال شد. به علت بالا بودن مقدار پتاسیم قابل جذب در خاک مورد آزمایش، از کود پتاسیم استفاده نشد.

کاشت به صورت جوی و پشته با فواصل ردیفی ۴۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۳ سانتی‌متر در تاریخ ۲۰ اسفندماه ۱۳۹۳ انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل هشت ردیف کاشت به طول چهار متر بود. وجین علف‌های هرز به صورت دستی صورت گرفت، به طوری‌که مزرعه در طول دوره رشد، عاری از علف‌های هرز بود. در زمان کاشت (به‌دلیل بارندگی) و در طول دوره رشد (آزمایش در شرایط دیم) هیچگونه آبیاری صورت نگرفت. برای تعیین اجزای عملکرد در هنگام برداشت،

### نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تاثیر تیمار کود بر روی تمامی صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد فندقه، وزن هزاردانه و عملکرد دانه، درصد اسانس، عملکرد اسانس، درصد موسیلاژ، عملکرد موسیلاژ و درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳ و ۵).

تعیین شد (برمنر و مولوانی ۱۹۸۲). با اندازه گیری میزان نیتروژن، میزان پروتئین از حاصل ضرب درصد نیتروژن در عدد ۶/۲۵ به دست آمد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از نرم افزار SAS 9.4 و مقایسه میانگین‌های به دست آمده آماری توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی بالنکو تحت تاثیر نوع کود

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه	تعداد فندقه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۳۸/۳۱**	۰/۱۹*	۱۹۲/۵۴**	۰/۰۱۲**	۱۹۷۵۰/۱۶**
تیمار	۷	۲۸/۲۳**	۱/۱۹**	۱۳۱/۵۰**	۹/۷۸**	۱۹۵۵۴/۱۸**
خطا	۱۴	۲/۷۵	۰/۰۳	۸/۰۸	۰/۰۲۶	۱۵۹۴/۱۶
ضریب تغییرات (%)		۵/۰۸	۳/۷۰	۶/۰۵	۳/۴۹	۷/۷۳

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

### ارتفاع بوته

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که کمترین ارتفاع بوته (۲۶/۶۷ سانتی‌متر) از تیمار شاهد و بیشترین ارتفاع بوته (۳۶/۶۷ سانتی‌متر) از تیمار تلفیقی سه گانه ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست+ کود زیستی+ ۲۵ درصد کود شیمیایی به دست آمد که در حدود ۳۷٪ افزایش نشان داد، اما این تیمار با تیمارهای دو گانه ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست+ کود زیستی، ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست+ ۲۵ درصد کود شیمیایی و کود زیستی+ ۵۰ درصد کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند. تیمارهای دوگانه و تکی نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۳۰٪ و ۸٪ افزایش نشان دادند.

محققین افزایش ارتفاع گیاه در نتیجه کاربرد کودهای زیستی و آلی را ناشی از افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی و تولید مواد تنظیم کننده رشد از جمله جیبرلین و اکسین‌ها می‌دانند که با تحریک رشد گیاه و افزایش طول میانگره‌ها در نهایت باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند (تیلاک و همکاران ۲۰۰۴). محققین گزارش کردند که کاربرد تلفیقی کودهای ارگانیک و شیمیایی، باعث بهبود خصوصیات خاک و قابل دسترس شدن عناصر غذایی آن و افزایش ارتفاع بوته گیاهان گردید (پوریوسف و همکاران ۲۰۱۰ و زاده-دباغ و همکاران ۲۰۱۷).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه بالنگو تحت تأثیر نوع کود

عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد فندقه	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تیمارها
۲۸۶/۳۳ d	۴/۱۰ c	۳۵/۶۷ d	۴/۳۲ d	۲۶/۶۷ d	شاهد
۴۳۸/۳۳ bc	۴/۵۸ b	۴۵/۳۳ e	۵ c	۳۲ bc	ورمی‌کمپوست
۴۵۸ c	۴/۳۵ bc	۴۱/۶۷ c	۴/۶۴ d	۳۰/۵۱ c	کود زیستی
۵۰۵/۳۳ bc	۴/۶۲ b	۴۳/۶۷ bcd	۴/۹۶ c	۳۲/۳۳ bc	کود شیمیایی
۵۲۹/۶۷ bc	۴/۶۸ b	۵۰/۷۷ ab	۵/۷۱ b	۳۳/۶۷ bc	ورمی‌کمپوست + کود زیستی
۵۶۶/۶۷ b	۴/۷۸ ab	۴۹/۶۷ abc	۵/۷۶ b	۳۵ ab	۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد کود شیمیایی
۵۴۶/۶۷ bc	۴/۷۴ ab	۵۲/۳۳ a	۵/۴۳ b	۳۴/۱۷ bc	۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی
۶۵۶/۶۷ a	۵/۰۸ a	۵۶/۳۳ a	۶/۲۳ a	۳۶/۶۷ a	۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

#### تعداد شاخه فرعی

مقایسه میانگین صفات (جدول ۴) نشان داد که صفت تعداد شاخه فرعی تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت، به طوری که بیشترین تعداد شاخه فرعی (۶/۲۳ عدد) مربوط به تیمار تلفیقی سه گانه بود و در رتبه‌های بعدی، تیمارهای تلفیقی دوگانه قرار داشتند. کمترین میزان تعداد شاخه فرعی از تیمار شاهد (۴/۳۲ عدد) حاصل شد. تیمار تلفیقی سه گانه نسبت به تیمارهای دوگانه، تکی و تیمار شاهد به ترتیب ۱۰، ۲۸ و ۴۴ درصد افزایش داشت. محمدپور و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که در تیمار کود زیستی ازتوبارور + نصف کود پایه نیتروژن، تعداد شاخه فرعی رابطه مثبتی با عملکرد ماده خشک کل داشت و با افزایش تعداد شاخه فرعی بر میزان عملکرد ماده خشک کل افزوده شده است. پرچیانلو و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی کودهای زیستی و بیوسولفور بر صفات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی عروسک پشت پرده<sup>۱</sup> گزارش کردند که بیشترین تعداد شاخه فرعی از تیمار تلفیقی چهار لیتر نیتروکسین و به همراه چهار کیلوگرم بیوسولفور بدست آمد. مطالعات جهان و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که گیاه دارویی

ریحان تحت تیمار نیتروکسین و تیمار تلفیقی نیتروکسین با بیوفسفر (مجموعه ای از باکتریهای حل کننده فسفر)، تعداد شاخه فرعی بیشتری نسبت به تیمارهای با عدم مصرف این کودها داشتند. توحیدی مقدم و همکاران (۲۰۰۷) دلیل افزایش صفات مورفولوژیک در نتیجه استفاده از کود زیستی ازتوباکتر را، تولید هورمون‌های رشد در گیاه عنوان و بیان داشتند که در حضور این باکتری‌ها میزان مصرف کود شیمیایی به بیش از نصف میزان توصیه شده بر مبنای آزمون خاک کاهش یافت. جهان و همکاران (۲۰۱۳) و محمدپور و همکاران (۲۰۱۷) بیان داشتند که در تیمار تلفیقی کود زیستی و کود شیمیایی، به دلیل افزایش تولید هورمون‌های رشد در گیاهان، تعداد شاخه فرعی بیشتری ایجاد می‌شوند.

#### تعداد فندقه

کمترین تعداد فندقه از تیمار شاهد (۳۵/۶ عدد) و بیشترین تعداد فندقه (۵۶/۲۳ عدد) از تیمار کودی ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی به دست آمد، اما با تیمار کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی، ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + ۲۵ درصد کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست + کود زیستی در

یک گروه آماری قرار داشتند، ولی نسبت به تیمارهای تکی اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). در تحقیق حاضر، اثرات هم‌افزایی متقابل باکتری‌ها بر روی یکدیگر نیز عامل دیگری برای افزایش میزان تولید فندقه در گیاه بالنگو بود. از طرفی، افزودن ورمی‌کمپوست به خاک با بهبود شرایط فیزیکی و حفظ رطوبت خاک به افزایش فعالیت باکتری‌ها و جذب بهتر و بیشتر عناصر غذایی کمک می‌کند که این می‌تواند در تولید فندقه و عملکرد گیاه موثر باشد. صادقی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که تعداد و وزن کپسول در بوته ختمی تحت تاثیر سطوح کاربرد ورمی‌کمپوست و کود شیمیائی قرارگرفت، به طوری که کاربرد ورمی‌کمپوست و کود شیمیائی به ترتیب باعث ۵۰ و ۱۰۰ درصدی تعداد کپسول بوته ختمی نسبت به تیمار شاهد شدند. محمدپوروشوایی و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که بیشترین تعداد کاپیتول ماریتیغال<sup>۱</sup> تحت تاثیر کود بیوزیستی نیتروکسین بدست آمد که از طریق تحریک تقسیم سلولی اندام‌های گیاهی، ایجاد جوانه گل و نمو آن و تولید گل، موجب افزایش ظرفیت مخزن می‌شود. در اغلب تحقیقات، توانایی سویه‌های PGPR در تولید هورمون‌های گیاهی و افزایش رشد روی توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه ثابت شده است که سبب جذب سریع‌تر و آسان‌تر عناصر غذایی و آب از خاک به عنوان عامل اصلی افزایش رشد در اندام‌های هوایی گیاه میزبان گردیده است (آروین و وفابخش ۲۰۱۶). رضایی چپانه و همکاران (۲۰۱۵) در گیاه زنیان گزارش کردند که بیشترین تعداد چتر در نتیجه کاربرد تلفیقی میکوریزا+ ازتو باکتر+ فسفر بارور ۲ حاصل شد.

#### وزن هزار دانه

تیمار کودی بر روی صفت وزن هزار دانه در بالنگو تاثیر مثبت داشت و بیشترین تاثیر مثبت تیمار کودی در تیمار تلفیقی ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست+ کود زیستی+ ۲۵ درصد کود شیمیایی و نیز تیمارهای تلفیقی

دوگانه که در رتبه بعدی قرار داشتند، مشاهده شد؛ به طوری که تیمارهای ترکیبی سه گانه و دوگانه به ترتیب ۲۳ و ۱۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشتند. تیمار تکی ورمی‌کمپوست با ۱۲ درصد، کود شیمیایی با ۱۱ درصد افزایش، نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری نشان دادند، ولی بین کود زیستی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های شهرکی و همکاران (۲۰۱۶) در گیاه گلرنگ<sup>۲</sup> و مرادی و همکاران (۲۰۱۰) و زمانی و همکاران (۲۰۱۷) در گیاه رازیانه<sup>۳</sup> مطابقت دارد. به نظر می‌رسد که کاربرد باکتری سودوموناس باعث توسعه ریشه شده و شرایط را برای جذب عناصر غذایی گیاهان فراهم می‌کنند که این به نوبه خود، باعث افزایش فتوسنتز می‌گردد. تأثیر مثبت تلقیح بذور گندم با آزوسپریلوم بر وزن هزاردانه به اثبات رسیده است (سلیمانی‌فرد و سیادت ۲۰۱۱). زمانی که گیاه به دوران رسیدگی نزدیک می‌گردد، از طریق تسریع و تقویت انتقال مواد حاصل از فتوسنتز قبل از گلدهی به اندام‌های زایشی (دانه‌ها)، سبب بهبود وزن هزاردانه می‌گردد (جیریائی و همکاران ۲۰۱۴ و سید شریفی و همکاران ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد استفاده از کودهای ورمی‌کمپوست و کود زیستی مخصوصاً به صورت تلفیقی با بهبود شرایط رشد و طولانی کردن دوره انتقال مواد فتوسنتزی به دانه و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی، امکان تداوم بیشتر دوره پر شدن دانه را در شرایط کمبود آب فراهم ساخته‌اند (جهانگیری‌نیا و همکاران ۲۰۱۷). در یک تحقیق دیگر مشخص شد که استفاده تلفیقی از ورمی‌کمپوست با کود شیمیایی به میزان ۱۵ درصد نسبت به عدم کاربرد هر گونه کود (شاهد)، افزایش معنی‌دار وزن هزاردانه را به همراه داشت (سلیمانی و همکاران ۲۰۱۶). سلیمانی و اصغرزاده (۲۰۱۰) عنوان کرده‌اند که فراهمی نیتروژن، نه تنها به توسعه برگ‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند در حفظ دوام برگ‌ها جهت انجام فعالیت‌های فتوسنتزی در

2- *Carthamus tinctorius* L

3- *Foeniculum vulgare* Mill

1- *Silybum marianum*



دانه می‌شود. سلیمانی و اصغرزاده (۲۰۱۰) عنوان کرده‌اند که فراهمی نیتروژن نه تنها به توسعه برگ‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند در حفظ دوام برگ‌ها جهت انجام فعالیت‌های فتوسنتزی در طول دوره رشد کمک کرده و باعث افزایش تعداد گل‌ها، تلقیح بهتر و در نهایت باعث افزایش تعداد دانه، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در واحد سطح شود. آزوسپرلیوم و ازتوباکتر با توان تثبیت زیستی نیتروژن، گسترش سطح ریشه، کمک به جذب بهینه آب و عناصر غذایی، تولید هورمون‌ها و برخی ویتامین‌های رشد، عملکرد کمی و کیفی گیاه را تقویت می‌کند که نتیجه آن به صورت افزایش عملکرد اقتصادی نمایان می‌گردد (سلیمانی و اصغرزاده ۲۰۱۰).

#### صفات کیفی بالنگو

اثر نوع کود بر درصد اسانس، عملکرد اسانس، درصد و عملکرد موسیلاژ و پروتئین دانه بالنگو در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

#### درصد اسانس

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین درصد اسانس (۲/۰ درصد) و عملکرد اسانس (۱/۳۴ کیلوگرم) مربوط به تیمار تلفیقی کود ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی بود و کمترین میزان و عملکرد اسانس به ترتیب با ۰/۱۱۶ درصد و ۰/۴۲۵ کیلوگرم در هکتار به تیمار شاهد تعلق داشت و تیمار تلفیق ورمی‌کمپوست با کود زیستی و نیز ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست با ۲۵ درصد کود شیمیایی و نیز کود زیستی با ۵۰ درصد کود شیمیایی در رتبه بعدی قرار داشتند. اثر افزایش تیمار تلفیقی سه گانه در مقایسه با تیمارهای ترکیبی دوگانه و تکی در عملکرد اسانس، به ترتیب ۵۲ و ۱۰۰ درصد و در درصد اسانس ۲۵ و ۵۷ درصد بود. تیمارهای دوگانه و تکی، از بابت درصد اسانس اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی در عملکرد اسانس اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۶).

طول دوره، رشد کمک کرده و باعث افزایش تعداد گل‌ها، تلقیح بهتر و در نهایت باعث افزایش تعداد دانه و وزن هزاردانه و عملکرد دانه در واحد سطح شود.

#### عملکرد دانه

همانگونه که در مقایسه میانگین مشاهده می‌شود بین تیمارهای مصرف جداگانه و ترکیبی دوگانه با تیمار ترکیبی سه‌گانه کودی از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ به طوری که تیمار ترکیبی سه‌گانه ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی نسبت به تیمار شاهد عملکرد دانه را ۷۰ درصد افزایش داد. تیمارهای دوگانه و تکی نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۴۱ و ۲۰ درصد افزایش نشان دادند. همچنین تیمار سه‌گانه با ۴۰٪ افزایش نسبت به تیمارهای تکی، اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). افزایش عملکرد در اثر استفاده از کودهای آلی و زیستی توسط محققان مختلف گزارش شده است (رضوانی مقدم و همکاران ۲۰۱۳، رضائی چپانه و همکاران ۲۰۱۴، محمدپور و همکاران ۲۰۱۷). محققین نشان دادند که کاربرد باکتری سودوموناس عملکرد دانه را نسبت به شاهد افزایش داده است. کاربرد آن در شرایط تنش نسبت به عدم کاربرد آن از طریق ایجاد کلونی در اطراف ریشه و نگهداری و جذب رطوبت و تخفیف شرایط تنش، باعث بالا رفتن کارایی مصرف آب شده که این مهم می‌تواند در ساخت عملکرد نهایی نقش پررنگی داشته باشد (اسکندری نصرآبادی و همکاران ۲۰۱۴ و آروین و وفابخش ۲۰۱۶). رضوانی و همکاران (۲۰۱۶) در کنجد، جهانگیری نیا و همکاران (۲۰۱۷) سویا<sup>۲</sup> گزارش نمودند که تلقیح جداگانه با میکوریزا و در ترکیب با کودهای آلی و ورمی‌کمپوست به علت استقرار بهتر این قارچ در ریشه، از طریق همزیستی و تحریک رشد ریشه، موجب تغذیه مستقیم و در نتیجه افزایش جذب آب، فتوسنتز، ماده خشک و افزایش عملکرد کل

1- *Sesamum indicum* L

2 - *Glycine max* L

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات کیفی بالنگو تحت تأثیر نوع کود

منابع تغییر	درجه آزادی	اسانس	عملکرد اسانس	درصد موسیلاژ	عملکرد موسیلاژ	پروتئین دانه
بلوک	۲	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۱۵ <sup>**</sup>	۸/۲۲ <sup>**</sup>	۴۰۰/۸۱ <sup>**</sup>	۶/۳۷ <sup>**</sup>
تیمار	۷	۰/۰۰۳ <sup>**</sup>	۰/۲۳۵ <sup>**</sup>	۱۰/۸۸ <sup>**</sup>	۱۱۷۵/۶۴ <sup>**</sup>	۳/۲۳ <sup>**</sup>
خطا	۱۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۸۰	۳۰/۹۳	۰/۱۳
ضریب تغییرات (%)		۱۰/۱۰	۱۰/۶۷	۷	۸/۳۲	۲/۶۱

<sup>ns</sup> و <sup>\*\*</sup> به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک درصد می باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات کیفی بالنگو تحت تأثیر نوع کود

تیمارها	درصد اسانس	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	موسیلاژ (درصد)	عملکرد موسیلاژ (کیلوگرم در هکتار)	پروتئین دانه (درصد)
شاهد	۰/۱۱۶d	۰/۴۲۵ d	۹/۸۳ d	۳۷/۴۳ e	۱۲/۰۷ d
ورمی کمپوست	۰/۱۲۶bc	۰/۶۰۳ cd	۱۱/۳۳	۵۵/۳۳ d	۱۳/۴۱ c
کود زیستی	۰/۱۲۴bc	۰/۵۶۷ cd	۱۰/۷۳	۴۸/۸۷ d	۱۲/۸۳ c
کود شیمیایی	۰/۱۳۱bc	۰/۶۶۹ c	۱۲/۹۶ c	۶۵/۴۰ c	۱۳/۶۲ b
۷۵ درصد ورمی کمپوست + کود زیستی	۰/۱۵۷b	۰/۸۳۴ b	۱۳/۱۱ c	۶۹/۱۲ bc	۱۳/۷۵ b
۷۵ درصد ورمی کمپوست + ۲۵ درصد کود شیمیایی	۰/۱۶۱b	۰/۹۱۳ b	۱۳/۹۹b	۷۹/۲۲ b	۱۴/۴۹ a
۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی	۰/۱۶۳b	۰/۸۹۶ b	۱۴/۳۶b	۷۸/۳۱ b	۱۴/۸۴ a
۷۵ درصد ورمی کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی	۰/۲۰a	۱/۳۴ a	۱۵/۳۰a	۱۰۰/۴۷ a	۱۵/۱۶ a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون و برای هر جزء، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

رازینانه و ریحان<sup>۱</sup> مشاهده کردند که بیشترین عملکرد اسانس از کاربرد تلفیقی کودهای کمپوست و ورمی-کمپوست حاصل شد. در تحقیق حاضر به نظر می رسد که کودهای زیستی و آلی شرایط را برای جذب عناصر غذایی به خصوص نیتروژن و فسفر مهیا کرده و باعث افزایش درصد اسانس شده است. رضایی چیاپانه و همکاران (۲۰۱۴) نیز در گیاه زیره سبز، گزارش کردند

به نظر می رسد که کاربرد کودهای زیستی به همراه کودهای آلی از طریق کاهش اسیدیته خاک و فراهم نمودن شرایط مناسب جذب عناصر غذایی به خصوص نیتروژن، فسفر و عناصر کم مصرف (آهن، روی و مس)، موجب افزایش اسانس این گیاه دارویی شدند (محفوظ و شریف‌الدین ۲۰۰۷). مرادی و همکاران (۲۰۱۰) و رحمانیان و همکاران (۲۰۱۷) به ترتیب در

درصد موسیلاژ (۱۵/۳ درصد) و عملکرد موسیلاژ بالنگو (۱۰۰/۴۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار تلفیقی کود ۷۵ درصد ورمی کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی حاصل گردید و کمترین درصد (۸۳/۹ درصد) و عملکرد موسیلاژ (۴۳/۳۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۶). تاثیر افزایش تیمار سه گانه نسبت به تیمارهای دوگانه، تکی و شاهد، در عملکرد موسیلاژ به ترتیب ۳۳، ۷۷ و ۱۶۰ درصد و در درصد موسیلاژ ۱۰، ۲۷ و ۵۵ درصد می باشد. پور یوسف و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که تیمارهای کود دامی و تلفیق کودهای دامی و شیمیایی در مقایسه با تیمار کود شیمیایی از تاثیر بیشتر برخوردار بوده و درصد موسیلاژ را در گیاه اسفرزه<sup>۴</sup> به طور معنی دار افزایش دادند. صادقی و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که درصد و عملکرد موسیلاژ در گیاه ختمی بطور معنی داری تحت تاثیر کاربرد سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیایی قرار گرفت که اثرات مفید کود آلی و زیستی در افزایش عرضه عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد فتوسنتزی به مخازن، سبب افزایش عملکرد گیاه و در نهایت عملکرد موسیلاژ می گردد.

#### پروتئین دانه

بیشترین میزان پروتئین دانه (۱۵/۱۶ درصد) در تلفیق تیمار ۷۵ درصد کود ورمی کمپوست + کود زیستی + ۲۵ درصد کود شیمیایی حاصل گردید، اما اختلاف معنی داری با تیمارهای ۷۵ درصد ورمی کمپوست + ۲۵ درصد کود شیمیایی و کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی نشان نداد. کمترین میزان پروتئین دانه بالنگو (۱۲/۰۷ درصد) نیز در شرایط عدم مصرف کود به دست آمد. تاثیر افزایش تیمار ترکیبی سه گانه نسبت به تیمار دوگانه، تکی و شاهد به ترتیب ۵، ۱۴ و ۲۵ درصد بود (جدول ۶). به نظر می رسد که با مصرف

که بیشترین عملکرد اسانس این گیاه از تیمار ترکیبی سه گانه از تو بارور + فسفات بارور - ۲ + بیوسولفور به دست آمد که علت آن عملکرد بالای دانه و درصد اسانس در تیمار ترکیبی سه گانه بود.

نتایج تحقیقات دیگر نیز حاکی از افزایش میزان اسانس و بهبود کیفیت اسانس بایونه رومی در اثر کاربرد ورمی کمپوست می باشد (لیوک و پانک ۲۰۰۵). به نظر می رسد که تیمارهای تلفیقی در تحقیق حاضر، نیاز عناصر غذایی گیاه را از نظر بهبود وضعیت اسانس برطرف کرده است. همچنین محققان دیگری هم گزارش نمودند که بیشترین میزان اسانس تولیدی در گیاه دارویی بادرنجبویه<sup>۱</sup> تحت تاثیر کود زیستی و آلی به دست آمد؛ به طوری که میزان اسانس را نسبت به شاهد دو برابر افزایش داد (یادگاری و برزگر ۲۰۱۰). محققان تاثیر معنی دار ازتوباکتر و آزوسپریلوم را در عملکرد اسانس رازیانه را نسبت به شاهد گزارش کردند (قربانی و همکاران ۲۰۱۳ و حجازی راد و همکاران ۲۰۱۷). عبدالعزیز و همکاران (۲۰۰۷) در رزماری<sup>۲</sup>، قریب و همکاران (۲۰۰۸) و سجادی نیکی و همکاران (۲۰۱۶) در مرزنجوش<sup>۳</sup> افزایش مقدار اسانس در اثر تلقیح با ازتوباکتر و باسیلوس را ناشی از افزایش تعداد غده های ترشحی و بیوسنتز مونوترپن ها بیان کردند. با توجه به این موضوع که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب های فوق ضروری می باشد، بنابراین باکتری های حل کننده فسفات و تثبیت کننده نیتروژن از طریق جذب کارآمد فسفر و نیتروژن توسط ریشه، موجب افزایش درصد اسانس در گیاهان دارویی می شوند (محمدپور و همکاران ۲۰۱۷).

#### موسیلاژ

طبق نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۵) بین تیمارهای کودی در شرایط دیم بر روی صفت موسیلاژ گیاه بالنگو اختلاف معنی دار وجود داشت. بیشترین

1- *Melissa officinalis* L.

2 - *Rosmarinus officinalis* L

3 - *Origanum majorana* L

4 - *Plantago ovata* forsk

در شرایط دیم از روش تغذیه تلفیقی استفاده نمود. چرا که در تحقیق حاضر استفاده تلفیقی از کودهای زیستی، آلی و شیمیایی باعث بهبود صفات مورد مطالعه (ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد فندقه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد اسانس، عملکرد اسانس، درصد موسیلاژ، عملکرد موسیلاژ و درصد پروتئین دانه) در گیاه بالنگو شد. در بین تیمارهای کودی، بیشترین عملکرد کمی و کیفی بالنگو از تیمار ترکیبی سه گانه ۷۵ درصد ورمی کمپوست+ کود زیستی+ ۲۵ درصد کود شیمیایی به دست آمد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که مصرف ۷/۵ تن ورمی کمپوست جهت دستیابی به مقادیر حداکثری صفات مورد بررسی به دلیل فقر ماده آلی و کیفیت پایین خاک دیمزارهای مناطق مورد آزمایش لازم بود، اما با توجه به بالا بودن میزان عناصر غذایی ورمی کمپوست نسبت به سایر کودهای آلی صرفه اقتصادی کاربرد آن را توجیه می‌کند. از طرف دیگر استفاده از کودهای آلی به همراه کودهای زیستی می‌تواند اثرات سوء کودهای شیمیایی را تقلیل داده و اثرات سودمندی از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را داشته باشد و به عنوان راهکار مناسبی جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار در تولید گیاهان دارویی مد نظر قرار گیرد و جایگزین مناسبی برای نهاده‌های شیمیایی باشد.

تلفیقی کودهای شیمیایی و به علت تاثیر باکتری تثبیت کننده نیتروژن و کود ورمی کمپوست، نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و لذا میزان پروتئین دانه به طور معنی‌داری افزایش یافت (رام راثو و همکاران ۲۰۰۷) محققان اعلام کردند که کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲، افزایش ۱/۷ درصد عملکرد پروتئین و افزایش ۴۶/۳ درصدی در میزان پروتئین دانه بوجود آورد (یوسف پور و یدوی ۲۰۱۴). بهزاد امیری و همکاران (۲۰۱۷) در تاثیر اسیدهای آلی و میکوریزا و ریزوباکتریها بر عملکرد و برخی خصوصیات فیتوشیمیایی گاوزبان<sup>۱</sup> نشان دادند که تیمار میکوریزا، درصد پروتئین دانه را نسبت به تیمارشاهد افزایش داد. نیتروژن متصل به ترکیبات آلی (در ساختمان گلوتامات و گلوتامین) برای ساختن اسیدهای آمینه و ترکیبات با وزن مولکولی زیاد مانند پروتئین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (محمدپور و همکاران ۲۰۱۷). طی تحقیقی که سلیمانی و اصغرزاده (۲۰۱۰) انجام دادند مشخص شد که درصد پروتئین دانه نخود در تیمارهای تلقیح شده با مزوریزوبیوم و تیمارهای با مصرف نیتروژن نسبت به شاهد بیش‌تر بود. نتایج تحقیق یادگاری و همکاران (۲۰۱۰) نیز حاکی از آن است که در لوبیا<sup>۲</sup> استفاده از کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم باعث افزایش میزان نیتروژن و پروتئین دانه شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

### نتیجه گیری کلی

از نتایج تحقیق حاضر، چنین استنباط می‌شود که با توجه به کمبود بارندگی در اغلب دیمزارهای مناطق ایران و نقش مثبت کاربرد کود آلی و زیستی در حفظ رطوبت خاک، بهبود کیفیت فیزیکوشیمیایی خاک، فعالیت میکروارگانیسم‌های خاکریزی و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی می‌توان برای دستیابی به عملکرد مناسب

1- *Echium amoenu*

2 - *Phaseolus vulgaris* L

## منابع مورد استفاده

- Abdelaziz ME, Pokluda R and Abdelwahab MM, 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 35: 86-90.
- Amirabadi M, Ardekani M, Rejali F, Bourji M and Khaghani S, 2009. Efficiency of mycorrhiza and Azotobacter under different levels of phosphorus on yield and yield components of maize SC704 in Arak. *Journal of Crop Science*, 2: 45-51. (In Persian).
- Arancon N, Edwards CA, Bierman P, Welch C and Metzger JD, 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 93: 145-153.
- Arvin P and Vafa Bakhsh J, 2016. Study of drought and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on radiation use efficiency and dry matter partitioning into pod in different cultivars of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agroecology*, 8(1):134-152. (In Persian).
- Behzad Amiri M, Rezvani Moghaddam P and Jahan M, 2017. Effects of organic acids, mycorrhiza and rhizobacteria on yield and some phytochemical characteristics in low-input cropping system. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 27(1):45-61. (In Persian).
- Bremner JM and Mulvaney CS, 1982. Nitrogen-Total. In: *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties*, Page, AL Miller, RH and Keeney DR (Eds). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 595-624.
- Chand S, Pande P, Prasad A, Anwar M and Patra DD, 2007. Influence of integrated supply of vermicompost and zinc-enriched compost with two grade levels of iron and zinc on the productivity of geranium. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38: 2581-2599.
- Darzi MT, Ghalavand A, Sefidkon F and Rejali F, 2009. Effects of mycorrhiza, vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(4): 396-413. (In Persian).
- Eskandari Nasrabadi S, Ghorbani R, Rezvani Moghaddam P and Nassiri Mahallati M, 2014. Single and integrated effects of biological, organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative traits of milk thistle (*Silybum marianum* L.). *Journal of Agroecology*, 6(3): 467-476. (In Persian).
- Fanaei HR and Narouirad MR, 2014. Study of yield, yield components and tolerance to drought stress in safflower genotypes. *International Journal of Crop Production*, 7(3): 33 -51.
- Gharib F, moussa LA and Massond ON, 2008. Effect of compost and biofertilizer on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Marjorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(4): 381-387.
- Ghasemian V, Shafagh Kalvanagh J and Pirzad A, 2017. Effect of fertilizer treatments and irrigation regimes on *Lallemantia iberica* seed mucilage yield and compounds. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 27 (4): 217-231.
- Ghorbani S, Paknejad F, Oroojnia S, Mirzaee TM and Babaei B, 2013. Effect of biofertilizers on seed yield, biological yield and essential oil of fennel plants with emphasis on minimum tillage in ecological systems. *Journal of Agroecology*, 9(1):63-73. (In Persian).
- Giamati G, Astarraie AR and Zamani GR, 2009. Effects of municipal compost and sulfur on sugar beet yield and soil chemical properties. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(1): 153-160. (In Persian).
- HaghighatNia S, 2011. Evaluation some of agronomic traits and yield of sunflower under different irrigation regimes in Urmia. MSc thesis, Agricultural University of Urmia, Iran. (In Persian).

- Hejazi Rad P, Gholami A, Pirdashty HA and Abasiyan A, 2017. Evaluation of thiobacillus bacteria and mycorrhizal symbiosis on yield and yield components of garlic (*Allium sativum*) at different levels of sulfur. *Journal of Agroecology*, 9(1): 76-87. (In Persian)
- Jahan M, Amiri MB, Dehghanipoor F and Tahami MK, 2013. Effect of biologic fertilizers and winter cover crops on essential and some agro-ecologic of basil medicinal plant under organic agronomy system. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(4): 751-763. (In Persian).
- Jahan M, Nassiri Mahallati M, Salari MD and Ghorbani R, 2010. The effects of time used manures and species application biofertilizer on qualitative and quantitative traits of *Cucurbita pepo* L. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 4: 726-737. (In Persian)
- Jahangiri Nia E, Syadat SA, Koochakzadeh A, Sayyahfar M and Moradi Telavat MR, 2017. The Effect of vermicompost and Mycorrhizal inoculation on grain yield and some physiological characteristics of Soybean (*Glycine max* L.) under water stress condition. *Journal of Agroecology*, 8(4): 583-597. (In Persian).
- Jiriae M, Fateh E and Aynehband A, 2014. The consequences of the application of mycorrhiza and Azospirillum inoculants on yield and yield components of wheat cultivars (*Triticum* spp). *Journal of Agroecology*, 6(3): 520-528.
- Liuc J and Pank B, 2005. Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of *Roman chamomile*. *Scientia Pharmaceutica*, 46: 63-69.
- Mafakheri S, Asghari B and Shaltoolki M, 2016. Effects of biological, chemical and nano-fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Lallemantia iberica* (M.B.) Fischer & Meyer. *Iranian Journal of Medicinal Plants and Herbs Research*, 2(32): 667-677. (In Persian).
- Mahfouz SA and Sharaf-Eldin MA, 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *International Agrophysics*, 21(4): 361-366.
- Mamta G, Rahi PV, Pathania V, Gulati A, Singh B, Bhanwra RK and Tewaria R, 2010. Stimulatory effect of phosphate-solubilizing bacteria on plant growth, sativoside and rebaudioside-A contents of *Stevia rebaudiana* bertoni. *Applied Soil Ecology*, 46(2): 222-229.
- Mohammadpoor G, Ghobadi M, Mohammadi GR and Ghobadi M, 2017. Effects of different amounts of nitrogen and azotobarvar on growth and function (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agricultural Ecology*, 9(1): 129-141.
- Mohammadpour Vashvaei R, Ramroudi M and Fakheri BA, 2017. Effects of drought stress and bio-fertilizer inoculation on quantitative and qualitative characteristics of Marian thistle (*Silybum marianum* L.). *Journal of Agroecology*, 9(1): 31-49.
- Moradi R, Rezvani moghadam P, Nassiri Mahallati M and Lakzian A, 2010. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7: 625-637. (In Persian).
- Naseri R, Mirzaei A and Vazan S, 2010. Response of yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to seed inoculation with Azotobacter and Azospirillum and different nitrogen levels under dry land condition. *World Applied Sciences Journal*, 11(10): 1287-129.
- Nori Shargh D, Kiaei SM, Deyhimi F, Mozaffarian V and Yahyaei H, 2009. The volatile constituent's analysis of *Lallemantia iberica* (M.B.) Fischer & Meyer from Iran. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Research*, 23(6): 546-54.
- Parchianloo S, kheiri A, Arghavani M and Amiri MS, 2017. The Effects of Nitroxin and Biosulfur Biofertilizers on Morphological and Phytochemical Traits of Winter Cherry (*Physalis alkekengi*). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 27(4):39-49. (In Persian).
- Pei F, Li X, Liu X and Lao C, 2013. Assessing the impacts of droughts on net primary productivity in China. *Journal of Environmental Management*, 114: 362-371.

- Pouryousef M, mazaheri D, Chaiechi MR, Rahimi A and Tavakoli A, 2010. Effect of different soil fertilizing treatments on some of agromorphological traits and mucilage of isabgol (*Plantago ovata Forsk*). Electronic Journal of Crop Production, 3(2):1-21.
- Rahmanian M, Esmailpour B, Hadian J, Shahriari MH and Fatemi H, 2017. The Effect of organic fertilizers on morphological traits, essential oil content and components of basil (*Ocimum basilicum L.*). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 27(3):103-118. (In Persian).
- Ram Rao DM, Kodandaramaiah J, Reddy MP, Katiyar RS and Rahmathulla VK, 2007. Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silk worn cocoon characters under semiarid conditions. Caspian Journal of Environmental Sciences, 5: 111-117.
- Rezaei- Chiyaneh E, Jalilian J, Ebrahimian E and Seyyedi S M, 2015. The effect of biological fertilizers on quantitative and qualitative yield of ajowan (*Carum copticum L.*) at different irrigation levels. Journal of Agricultural Crops Production, 17: 775-788. (In Persian).
- Rezaei- Chiyaneh E, Pirzad A and Farjami A, 2014. Effect of Nitrogen, Phosphorus and sulfur supplier bacteria on seed yield and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum L.*). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production. 4: 72-83. (In Persian).
- Rezvani Mghaddam P, Aminghafori A, Bakhshaie S and Jafari L, 2013. The effect of organic and biofertilizers on some quantitative characteristics and essential oil content of summer savory (*Satureja hortensis L.*). Journal of Agroecology, 5(2): 105-112. (In Persian).
- Rezvani Moghaddam P, Amiri MB and Ehyae HR, 2016. Effect of simultaneous application of mycorrhiza with compost, vermicompost and sulfural geranole on some qualitative and quantitative characteristics of sesame (*Sesamum indicum L.*) in a low input cropping system. Journal of Agroecology, 7(4): 563-577. (In Persian).
- Sadeghi AA, Bakhsh Kelarestaghi K and Hajmohammadnia Ghalibaf K, 2014. The effects of vermicompost and chemical fertilizers on yield and yield components of marshmallow (*Althea officinalis L.*). Journal of Agroecology, (1): 42-50. (In Persian).
- Sajjadi Niaki H, Darzi MT and Haj Seyed Hadi MR, 2016. Effects of vermicompost and nitroxin biofertilizer on quantity and quality of essential oil of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica L.*). Journal of Agroecology, 8(2): 241-250.
- Sanchez GE, Carballo GC and Ramos GSR, 2008. Influence of organic manures and biofertilizers on the quality of two Plantaginaceae: *Plantago major L.* and *Plantago lanceolata L.* Revista Cubana de Plantas Medicinales, 13(1): 121.
- Seyed Sharifi R, Hasani S, Sedghi M and Seyed Sharifi R, 2014. Study of effect of integrated biological and chemical fertilizers on fertilizer use efficiency, grain yield and related traits to grain growth of barley (*Hordeum vulgare L.*). Iranian Agriculture Drought Journal, 2(1): 61-76. (In Persian).
- Shahbazi Dourbash S, Alizadeh Dizaj Kh and Fathirezaie V, 2012 Study on planting possibility of Dragon's head (*Lallemantia iberica F. & C. M.*) landraces in cold rainfed conditions. Iranian Journal of Dryland Agriculture, 1(2): 82-95. (In Persian).
- Shahraki M, Dahmarede M, Khamari E and Asgharzade A, 2016. Effects of Azotobacter and Azospirillum and levels of manure on quantitative and qualitative traits of safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Journal of Agroecology, 8(1):59-69. (In Persian).
- Sharma P K and Koul A K, 1986. Mucilage in seeds of *plantago ovata* and its wild allies. Journal of Ethnopharmacol, 17: 289-295. (In Persian).
- Sighn and Purhit S, 2008. Biofertilizer technology. Published by AGROBIOS (INDIA).
- Soleimani R and Asgharzadeh A, 2010. Effects of *Mesorhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed Chickpea. Iranian Journal of Pulses Research, 1(1): 1-8 (In Persian).

- Soleymani F, Ahmadvand G and Safari Sanjani A A, 2016. The Effect of Chemical, biological and organic nutritional treatments on sunflowers yield and yield components under the influence of water deficit stress. *Journal of Agroecology*, 8(1): 107-119. (In Persian).
- Soleymanifard A and Sidat SA, 2011. Effect of inoculation with bio-fertilizer in different nitrogen levels on yield and yields components of sanflower under dry land conditions. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*, 11(4): 473-477. (In Persian).
- Tilak KVBR, Ranganayaki N, Pal KK, Saxena R, Shekhar Nautiyal AK, Shilpi C, Tripathi M, Badran FS and Safwat MS, 2004. Response of fennel plants to organic manure and biofertilizers in replacement of chemical fertilization. *Egyptian Journal of Agricultural Resources*, 82: 247-256.
- Toohidi Moghadam H, Ghoshche RF, Hamidie A and Kasraee P, 2007. Effects of biological fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of varieties of soybean Williams. *Iranian Journal of Agricultural Knowledge*. 4(2): 205-216. (In Persian).
- Yadegari M and Barzegar R. 2010. Impact on the digestibility of sulfur and Thiobacillus nutrients, vegetative growth and the production of essential oil of lemon balm. *Herbal Medicines*, 1: 35-45. (In Persian).
- Yadegari M, Asadirahmani H, Noormohammadi G and Ayneband A, 2010. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Plant Nutrition*, 33: 1733-1743.
- Yosefpoor Z and Yadvi A, 2014. Effect of nitrogen and phosphorus biochemical and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of sunflower. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 1: 95-112 (In Persian).
- Zadeh-dabbagh D, Daneshvar MH, Azemi ME and Lotfi Jalal-abadi A, 2017. The effects of phosphate bio-fertilizer and NPK fertilizer on vegetative growth and the amount of phosphorus in potmarigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 27(1): 121-131. (In Persian).
- Zamani F, Amirnia R, Rezaei-chiyaneh E and Rahimi A, 2017. Evaluation of yield and yield components of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) with the combined application of nitrogen, phosphorus and potassium supplier bacteria with Mycorrhizal fungi in low-hnput cropping system. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 27(4): 217-231. (In Persian).