

ارزیابی خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذرهای بوته‌های مادری گیاه همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی، زیستی، نانو و شیمیایی

علی آویشی^۱، حسن فیضی^{۲*}، مجید دشتی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی تولیدات گیاهی، دانشگاه تربت‌حیدریه

۲. استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت‌حیدریه

۳. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۱۹)

چکیده

این آزمایش با هدف مقایسه بنیه بذرهای گیاه مادری همیشه‌بهار حاصل از کاربرد کودهای آلی، زیستی، نانو و شیمیایی، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. بذرهای از مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی تهیه و ابتدا در سینی نشاء کشت و بعد گیاهچه‌ها به زمین اصلی منتقل شدند. گیاهان تحت تأثیر ۱۰ تیمار کودی شامل کمپوست (۱۵ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (پنج تن در هکتار)، کود گاوی پوسیده (۱۵ تن در هکتار)، کمپوست همراه با تلقیح باکتری *Sodomonas putida*، ورمی کمپوست همراه با تلقیح باکتری *Sodomonas putida*، نانوبیومیک (۱/۵ لیتر در هکتار)، نانو کلات ZFM (مقدار دو در هزار)، نانو کامپوزیت بیورگانیک (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کود شیمیایی NPK (شامل اوره ۱۵۰، سوپرفسفات تریپل ۵۰ و سولفات پتاسیم ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد قرار گرفتند. در هر یک از تیمارها بذور پس از برداشت از مزرعه به آزمایشگاه منتقل و در ژرمیناتور در معرض آزمون جوانه‌زنی قرار داده شدند. در مرحله بعد صفاتی از قبیل درصد و سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر و وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف کودی بر درصد، سرعت و متوسط زمان جوانه‌زنی و همچنین طول گیاهچه و شاخص بنیه بذور همیشه‌بهار اثرات معنی‌داری داشت اما بر وزن خشک گیاهچه معنی‌دار نبود. بیشترین درصد جوانی زنی با ۹۴ درصد در تیمار کمپوست و کمترین آن در تیمار شاهد با ۷۶ درصد (۲۴/۵ درصد افزایش) بدست آمد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار کمپوست بدون *Sodomonas putida* (۶/۰۵) و کمترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد (۲/۵۴) بود (بیش از ۱۳۸٪ افزایش). استفاده از کود کمپوست (بدون *Sodomonas putida*) در مقایسه با تیمار شاهد ۴۶/۰۶٪ در صفت متوسط زمان جوانه‌زنی کاهش نشان داد. بطور کلی تیمار کمپوست بهترین نمود را در بهبود صفات بذر و گیاهچه همیشه‌بهار نشان داد.

کلید واژه‌ها: گیاه دارویی، *Sodomonas putida*، کمپوست، فناوری نانو، کود بیولوژیک

Evaluation of germination criteria and vigor of seeds for mother plant marigold affected as organic, biological, Nano and chemical fertilizer

A. Avishi¹, H. Feizi^{2*}, M. Dashti³

1. MSc of Plant Production, University of Torbat Heydarieh, Iran

2. Assistant Professor, Plant Production Department, University of Torbat Heydarieh, Iran

3. Assistant Professor, Khorasan-e-razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran

(Received: May. 4, 2017 – Accepted: Sept. 10, 2017)

Abstract

To evaluate seed vigor of marigold affected as organic, biological, nano and chemical fertilizers on mother plant, a study was conducted in Research Center and Education of Agricultural and Natural Resources of Khorasan Razavi province. The seeds sowed in seedling trays and then seedlings were transplanted to the main land. Plants were under the impact of 10 fertilizer treatments contains Compost (15 ton/ha), Vermicompost (5 ton/ha), cow manure (15 ton/ha), Compost with *Pseudomonas putida*, Vermi compost with *Pseudomonas putida*, Nanobiologic fertilizer (1.5 L/ha), Nano chalate ZFM (2 kg/1000 L), Nano composit Bioorganic (200 kg/ha), Chemical fertilizer (150N,50P,50K) and control. The experiment was conducted in a completely randomized design with 10 treatment with three replications. At each one of treatments seeds after harvest transported to the laboratory and posed to germination test in germinator at temperature 20 °C for 15 days. Then traits such as percentage and speed of germination, mean germination time, seedling length, seed vigor index and seedling dry weight were measured. The results showed that fertilizer treatments had significant effects on germination percentage, germination rate, mean germination time, seedling length and vigor index of *Calendula officinalis* seeds but had not on seedling dry weight. The highest seed germination was found in compost treatment that was 94% (24.5% increment) and the lowest was seen in control treatment (76%). The highest germination rate was seen in compost treatment (6.05) and the lowest was in control (2.54). Application of compost in comparison to control showed 46.06% reduction in mean germination time. Also using compost had the greatest germination rate in compared to control (more than 138%). Overall compost treatment showed the best performance on the seed and seedling traits of marigold.

Keywords: Biological fertilizer, Compost, Medicinal plant, Nanotechnology, *Pseudomonas putida*

* Email: h.feizi@torbath.ac.ir

مقدمه

لذا به نظر می‌رسد که فراهمی مناسب این عنصر با ایجاد شرایط مناسب جهت تولید بذرها قوی‌تر بر روی گیاه مادری، بر خصوصیات جوانه‌زنی دانه مؤثر باشد (Pilbeam *et al.*, 1997; Lioyd *et al.*, 1997). کودهای نیتروژنی، احتمالاً مقدار انتقال نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه را افزایش داده و باعث افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین دانه می‌گردند و متعاقب آن بذوری با شاخص‌های جوانه‌زنی بهتری حاصل می‌شود (Kim and Paulsen, 1986). البته علت احتمالی کاهش خصوصیات جوانه‌زنی در بالاترین سطح مصرف نیتروژن را شاید بتوان به بروز سمیت نیتروژن در این شرایط نسبت داد (Yazdani Biuki *et al.*, 2010). از آنجایی که نیتروژن به عنوان یک جزء اصلی ساختار آنزیم‌های جوانه‌زنی می‌باشد، لذا با فراهمی مناسب و کافی این عنصر برای گیاه، درصد و سرعت جوانه‌زنی تسریع می‌شود (Banziger *et al.*, 1994; Emam and Nicknejad., 1995). ولی به نظر می‌رسد که مصرف بیش از حد نیتروژن نیز می‌تواند دارای اثرات بازدارنده جوانه‌زنی باشد (Yazdani Biuki *et al.*, 2010).

امروزه استفاده از کودهای بیولوژیک با منشاء باکتری، قارچ، جلبک یا دیگر موجودات خاکزی مورد توجه قرار گرفته است که مکانیسم عمل آنها افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی گیاه در خاک می‌باشد. کودهای بیولوژیک نه تنها از مزایای اقتصادی و زیست محیطی فراوانی برخوردارند، بلکه علاوه بر ایجاد و حفظ پایداری منابع موجود در خاک، توان تولید در بلندمدت را افزایش داده و آلودگی‌های زیست محیطی را کاهش می‌دهند. بنابراین به نظر می‌رسد برای دستیابی به توسعه پایدار در کشاورزی و تحقق اهداف و سیاست‌های پیش‌بینی شده در این راستا، استفاده از راهکاری مناسب برای تأمین نیازهای غذایی گیاه به کمک موجودات زنده ساکن خاک ضروری خواهد بود که استفاده از کودهای بیولوژیک می‌تواند راهکار مؤثری برای این امر باشد (Rahmani, 2010). برخی ویژگی‌های باکتری‌های

بنیه و جوانه‌زنی از خصوصیات فیزیولوژیک کیفی بذر هستند. اندازه بذر و بنیه آن به طور مستقیم همبستگی با رشد، سلامت و بنیه گیاه مادری دارد، بنابراین با تغییر شرایط رشد گیاه مادری از طریق کوددهی، زمان رسیدگی و غیره، جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه تغییر می‌یابد (Tabrizi and Koocheki, 2013). امروزه با مشخص شدن اثرات سوء مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بر روی سلامتی انسان و محیط‌زیست، اهمیت استفاده از کودهای زیستی و آلی روز به روز بیشتر می‌شود و این موضوع باعث شده تا مطالعات گسترده‌ای در زمینه استفاده از کودهای آلی و زیستی انجام شود. نتایج حاصل از کار محققان ایرانی در داخل کشور و دیگر محققان در مناطق مختلف نشان می‌دهد که مصرف کودهای آلی و زیستی علاوه بر افزایش راندمان کودهای شیمیایی و آب باعث افزایش عملکرد، بهبود کیفی محصولات و بالا رفتن راندمان بهره‌وری در گیاهان مختلف می‌شوند و مدیریت صحیح این کودها در کشاورزی باعث نیل به پایداری تولید می‌شود. تولید و مصرف کودهای زیستی و آلی در ایران از حدود یک دهه پیش آغاز و در مقایسه با گذشته، تولید و مصرف این کودها در کشور با رغبت بیشتری همراه شده است (Salimzadeh Ghulenji and Asheri, 2012). نیتروژن یک عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب دانه در گونه‌های مختلف گیاهی است و از آنجایی که در ترکیب اکثر آنزیم‌های جوانه‌زنی، نیتروژن به عنوان یک جزء اصلی حضور دارد، لذا با فراهمی این عنصر به اندازه کافی برای گیاه، درصد و سرعت جوانه‌زنی تسریع می‌شود (Banziger *et al.*, 1994; Emam and Nicknejad, 1995). با توجه به این که مصرف کود نیتروژن بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، افزایش طول دوره رویش و تجمع ماده خشک بیشتر اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد دانه مؤثر است،

کمپوست + ورمی کمپوست از نظر درصد، سرعت، شاخص و میانگین زمان جوانه‌زنی نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. نتایج آزمایش گلخانه‌ای حاکی از برتری تیمار ورمی کمپوست از نظر درصد سبز شدن و برتری تیمار کمپوست + سودوموناس از نظر وزن خشک اندام‌های هوایی بود. آنها اعلام نمودند که کمپوست و ورمی کمپوست غنی از عناصر پرمصرف و کم مصرف می‌باشند که با آزاد سازی تدریجی این عناصر منجر به تولید بذرهایی با ذخایز بهتر و بیشتر شده و منجر به برتری و بنیه بالاتر آنها می‌شوند. از آنجایی که کمپوست و ورمی کمپوست دارای ویتامین‌ها و مواد تنظیم کننده رشد می‌باشند به نظر می‌رسد که آنزیم‌های درگیر در فرایند جوانه‌زنی (آنزیم‌های هیدرولیتیک) سریع‌تر از سایر تیمارها فعالیت خود را شروع کرده و منجر به بهبود صفات جوانه‌زنی بذرها می‌شود (Amiri et al. 2012).

به طور کلی یافته‌های تحقیق آن‌ها نشان داد که تولید بذور تحت شرایط استفاده از کودهای بیولوژیکی و آلی مختلف در مزرعه می‌تواند روش مناسبی جهت تولید بذور مورد نیاز در کشاورزی اکولوژیک گیاه رازیانه فراهم سازد، به طوری که میزان مطلوبی از خصوصیات رشدی و جوانه‌زنی در بذور حاصل مشاهده گردد (Amiri et al. 2012).

همچنین ظهور فناوری نانو و توسعه وسایل و مواد نانومقیاس امکان بهره‌گیری از کاربردهای بالقوه و بدیع این فناوری در عرصه‌های مختلف کشاورزی را فراهم آورده است. فناوری نانو برای تغییر دادن فرمولاسیون کودهای شیمیایی شیوه‌های نوین را پیشنهاد کرده است. فرمولاسیون نانوساختار از طریق مکانیسم‌هایی مانند رسانش هدفمند و رهاسازی کنترل شده، این امکان را برای کودهای شیمیایی فراهم می‌آورد که عناصر غذایی خود را در پاسخ به محرک‌های محیطی و نیازهای زیستی با دقت بسیار بالا در خاک آزاد سازند. در این راستا، امکان استفاده از فناوری نانو به منظور توسعه مکانیسم‌هایی مانند احتباس کردن، کپسوله نمودن، و

افزاینده رشد، بهبود جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه، تأثیر بر بهبود جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه و کمک به گیاه برای رشد در شرایط تنش‌های محیطی می‌باشد (Kokalis-Burelle et al., 2006, Shimon et al., 2004;) (Wu et al., 2005; Zahir et al., 2004). دی-فریتاس و جرمید (De Freitas and Germid, 1989) نشان دادند دو سویه از باکتری‌های سودوموناس افزاینده رشد مورد بررسی آن‌ها توانستند به طور معنی‌داری ظهور گیاهچه‌های گندم را افزایش دهند. نتایج یک گزارش حاکی از آن است که سرعت ظهور گیاهچه در محصولات زراعی از جمله گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*)، هویج، گندم (*Triticum aestivum*)، ذرت (*Zea mays*)، لوبیا سفید (*Phseolus vulgaris*) و یونجه (*Medicago sativa*) با کاربرد باکتری‌های محرک رشد مانند سودوموناس افزایش یافت (Kloepper et al., 1991). باکتری‌های افزاینده رشد، از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه باعث بهبود جذب آب و عناصر غذایی و افزایش جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه می‌گردند (Shimon et al., 2004;) (Wu et al., 2005; Kokalis-Burelle et al., 2006). لذا اثرات مثبت کاربرد این کودها را می‌توان به این مسئله نسبت داد که ریزجانداران موجود در این کودها باعث تحریک عوامل درونی بذر که در جوانه‌زنی نقش دارند، گردیده‌اند (Yazdani Biuki et al., 2010). در تحقیقی بر روی گیاه همیشه‌بهار استفاده از کود دامی، درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر و کاربرد باکتری‌های محرک رشد، درصد، یکنواختی و زمان رسیدن به ۹۵٪ جوانه‌زنی، طول و وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. در مجموع استفاده از بستر کود دامی و کاربرد باکتری‌های محرک رشد سبب بهبود صفات مورد اندازه‌گیری نسبت به عدم کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد گیاه شد (Tabrizi and Koocheki, 2014). در تحقیقی نتایج بخش آزمایشگاهی بر روی گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) نشان داد که تیمار

پارامترهای مورد بررسی از نظر آماری معنی دار بود. بالاترین میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمار ۵۰ پی‌پی‌ام کادمیوم و صفر پی‌پی‌ام سرب مشاهده شد. به طور کلی نتایج تحقیق نشان داد که بیشترین طول ساقه‌چه در سطوح تیماری صفر پی‌پی‌ام آهن، چهار پی‌پی‌ام تیتانیوم، صفر پی‌پی‌ام سرب و کادمیوم بود. بیشترین طول ریشه‌چه نیز در تیمارهای صفر پی‌پی‌ام آهن، چهار پی‌پی‌ام تیتانیوم، ۵۰ پی‌پی‌ام سرب و صفر پی‌پی‌ام کادمیوم حاصل شد (Azizi and Tabrizi, 2014). در تحقیقی روی مطالعه تأثیر تیمار نانو کود آهن بر خصوصیات جوانه‌زنی دو گونه از خانواده نعناعیان (*Lamiaceae*) شامل بادرنجبویه (*Dracocephalum moldavica*) و بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) نتایج نشان داد که سرعت جوانه‌زنی، میانگین روز جوانه‌زنی و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در بین توده‌های ژنتیکی و تیمارهای مختلف اثر معنی دار داشت. اثرات متقابل فقط در نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه معنی دار بود. صفت طول ریشه‌چه در تیمارهای کود نانو آهن اثر معنی داری نشان داد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شش پی‌پی‌ام نانو کود آهن و گونه بادرنجبویه مشاهده شد. بیشترین نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در گونه بادرنجبویه و تیمار چهار پی‌پی‌ام به دست آمد (Farahani et al., 2014).

به طور کلی اهداف این تحقیق، مقایسه بنبه بذرهای حاصل از کاربرد کودهای آلی، زیستی، نانو و کود شیمیایی (NPK) بر روی گیاه همیشه‌بهار، و نیز فراهم نمودن شرایط مناسب برای تولید بذر گیاه همیشه‌بهار در یک نظام تغذیه‌ای پایدار به منظور بهبود خصوصیات کیفی بذور تولیدی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مقایسه بنبه بذرهای همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) حاصل از کاربرد کودهای آلی، زیستی، نانو و شیمیایی، آزمایشی در سال ۱۳۹۴ در

پراکندن مواد موثره در ماتریکسی از مواد تجزیه‌پذیر یا بی‌اثر که از قابلیت رهاسازی آرام و کنترل‌شده عناصر غذایی مورد نیاز گیاه برخوردارند وجود دارد. با استفاده از این نانو کودها می‌توان به دستاوردهای شگرفی مانند کارآیی بالا، سازگاری با محیط زیست، رسانش هدفمند، رهاسازی کنترل‌شده هوشمند و کاهش مصرف کودهای شیمیایی‌ای نائل آمد که ممکن است موجب بروز آلودگی در محیط‌های آبی، خاکی و همچنین در محصولات غذایی و زراعی شوند. به دلیل اینکه نانو کودها دارای فرمولاسیون بهینه شده هستند، امکان استفاده گسترده از آنها در تولید محصولات زراعی فراهم است. بنابراین، فناوری نانو از پتانسیل عظیمی جهت دستیابی به کشاورزی پایدار، در کشورهای در حال توسعه، برخوردار است. بدون شک، با بهره‌گیری از مزایای فناوری نانو به عنوان یک فناوری پیشرفته نوظهور در بخش کشاورزی، می‌توان به نتایج مطلوبی از جمله تضمین امنیت غذایی و توسعه کشاورزی پایدار و سازگار با محیط زیست در کشورها و نواحی در حال توسعه جهان دست یافت (Naderi et al., 2012). در تحقیقی در بررسی اثر نانو کودهای آهن و تیتانیوم بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی گیاهان دارویی مختلف در شرایط تنش فلزات سنگین، نتایج نشان داد که اثر کود نانو بر طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه از نظر آماری معنی دار بود. با افزایش سطح آهن، طول ساقه‌چه افزایش یافت اما طول ریشه‌چه از این روند تبعیت نکرد. بالاترین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به ترتیب در سطح آهن چهار پی‌پی‌ام و صفر مشاهده شد. با افزایش سطح تیتانیوم در محیط، طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه روند افزایشی نشان داد. اثر متقابل گونه و کودهای آهن و تیتانیوم بر خصوصیات مورد بررسی از نظر آماری معنی دار بود. بالاترین و پایین‌ترین مقادیر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب در گونه کدو (*Cucurbita pepo*) و در تیمار چهار پی‌پی‌ام تیتانیوم + عدم کاربرد کود آهن و شاهد کدو حاصل شد. تأثیر متقابل فلزات سنگین بر کلیه

شامل ترکیبات آلی، انواع میکروارگانسیم‌های تثبیت کننده ازت و حل کننده فسفات، اسیدهیومیک و فولویک‌اسید، انواع ریزمغذی‌ها نظیر آهن، روی، منگنز، مس، منیزیم، مولیبدن و...، نانوذرات آهن و روی و انواع اسیدهای آمینه بود. مقدار و نحوه مصرف کودها بر اساس توصیه شرکت سازنده (شرکت فناور نانو پژوهش مرکزی) و مقدار مصرف کودهای آلی و شیمیایی بر اساس نتایج آزمون خاک و نیز عرف مصرف منطقه بود. بذور همیشه‌بهار در نیمه اردیبهشت‌ماه در داخل سینی نشاء جهت استقرار گیاهچه کشت شدند. قبل از رسیدن گیاهچه‌ها به مرحله چهار تا شش برگی، اقدام به آماده‌سازی زمین اصلی شد. قبل از اقدام به تهیه جوی پشته، کودهای مربوط به هر کرت محاسبه و با خاک مخلوط شدند، سپس کرت‌هایی به ابعاد چهار متر مربع به صورت جوی و پشته آماده شدند. برای طراحی سیستم آبیاری و کنترل میزان آب ورودی به هر کرت از لوله‌های مخصوص پلی اتیلنی استفاده گردید. گیاهچه‌ها در اوایل خردادماه و حدود ۲۰ روز پس از کاشت به زمین اصلی منتقل شدند. برای هر کرت ۳۲ بوته در نظر گرفته شد. در طی فصل رشد کنترل علف‌های هرز به صورت فیزیکی انجام می‌شد. در مزرعه در زمان برداشت، بذور انتخابی از هر کرت برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل و پس از ضدعفونی با هیپوکلریت سدیم به مدت ۳۰ ثانیه، در ژرminatور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ روز قرار داده شدند (Ameri, 2012) و یادداشت‌برداری مربوط به صفات قابل اندازه‌گیری در طول این مدت به طور روزانه انجام گردید. در مرحله بعد درصد و سرعت جوانه‌زنی (Magiure, 1982)، متوسط زمان جوانه‌زنی (Matthews and Khajeh-Hosseini, 2007)، طول گیاهچه، شاخص بینه بذر (Vashisth and Nagarajan, 2010) و وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شدند.

$$\text{فرمول ۱} = \text{GR} = (a/1) + (b-a/2) + (c-b/3) + \dots + (n-n-1/N)$$

زمین زراعی و سپس آزمایشگاه واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، واقع در پنج کیلومتری جنوب شرقی شهرستان مشهد انجام شد. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ده تیمار و سه تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: کودهای آلی (گاوی پوسیده، کمپوست زباله شهری، ورمی کمپوست)، کود زیستی (کمپوست همراه با تلقیح باکتری سودوموناس پوتیدا (*Pseudomonas putida*) و ورمی کمپوست همراه با تلقیح باکتری سودوموناس پوتیدا)، کودهای نانو (نانویومیک بیوزر، نانو کلات میکرو ZFM بیوزر و نانو کامپوزیت بیوارگانیک بیوزر)، کود شیمیایی (NPK) شامل اوره (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، سوپرفسفات تریپل (۵۰ کیلوگرم در هکتار) و سولفات پتاسیم (۵۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد. مقدار مصرف هر تیمار کودی در ۱۰ تیمار کودی شامل کمپوست (۱۵ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (پنج تن در هکتار)، کود گاوی پوسیده (۱۵ تن در هکتار)، کمپوست همراه با تلقیح باکتری سودوموناس پوتیدا، ورمی کمپوست همراه با تلقیح باکتری سودوموناس پوتیدا، نانو بیومیک (۱/۵ لیتر در هکتار با آب آبیاری)، نانو کلات ZFM (محلولپاشی به مقدار دو در هزار)، نانو کامپوزیت بیوارگانیک (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کود شیمیایی NPK (شامل اوره ۱۵۰، سوپرفسفات تریپل ۵۰ و سولفات پتاسیم ۵۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد بودند. تیمار نانو بیومیک محصول شرکت بیوزر که در این طرح استفاده شد شامل میکروارگانسیم‌های مفید تثبیت کننده ازت و حل کننده فسفات، عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز، منیزیم، مولیبدن و کلسیم، نانو کلات آهن و روی، ترکیبات هیومیکی و فولویک‌اسید و انواع اسیدهای آمینه بود. تیمار نانو کلات میکرو ZFM محصول شرکت بیوزر شامل ترکیبی از عناصر ریزمغذی به‌ویژه سه عنصر روی، آهن و منگنز بود، علاوه بر آن حاوی منیزیم، مس، بر، مولیبدن، کلسیم و اسیدهای آمینه نیز بود. تیمار نانو کامپوزیت بیوارگانیک محصول شرکت بیوزر نیز

فرمول ۲

$$(MGT) = \sum F(X) / \sum F$$

متوسط زمان جوانه‌زنی

بودند. کمپوست و ورمی کمپوست غنی از عناصر پرمصرف و کم مصرف می‌باشند که با آزاد سازی تدریجی این عناصر منجر به تولید بذرهایی با ذخایز بهتر و بیشتر شده و احتمالاً منجر به برتری و بنیه بالاتر آنها می‌شوند (Amiri et al. 2012).

فرمول ۳ = شاخص بنیه I

$$\text{درصد جوانه‌زنی} \times \text{وزن خشک گیاهچه بر حسب میلی گرم (ساقه چه + ریشه چه)}$$

تبریزی و کوچکی (Tabrizi and Koocheki, 2013)

فرمول ۴ = شاخص بنیه II

$$\text{درصد جوانه‌زنی} \times \text{طول گیاهچه بر حسب میلی متر (ساقه چه + ریشه چه)}$$

در ارزیابی کیفیت بذر گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) با کاربرد نهاده‌های آلی نشان دادند که استفاده از کود دامی و نیز کاربرد باکتری‌های محرک رشد (تلقیح بذور با مخلوط باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات)، درصد جوانه‌زنی را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار دادند و در مجموع استفاده از بستر کود دامی و کاربرد باکتری‌های محرک رشد سبب بهبود صفات مورد اندازه گیری نسبت به عدم کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد گیاه شد. استفاده از کود دامی درصد جوانه‌زنی بذور را نسبت به بستر فاقد کود دامی به میزان ۷۷/۷٪ و تلقیح بذور با مخلوط باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات، درصد جوانه‌زنی بذر را ۲۵/۳۳٪ نسبت به عدم کاربرد باکتری‌های محرک رشد افزایش داد. نتایج جدول ۲ در کاربرد باکتری‌های محرک رشد در مورد صفت درصد جوانه‌زنی با نتایج تحقیق فوق مطابقت داشت. در تحقیقی دیگر عزیزی و همکاران (Azizi and Tabrizi, 2014) در بررسی اثر نهاده تغذیه‌ای آلی و فلزات سنگین بر خصوصیات جوانه‌زنی همیشه‌بهار نشان دادند که درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر معنی دار ورمی کمپوست و سطوح کادمیوم قرار گرفت. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب در تیمارهای ۵۰٪ ورمی کمپوست و صفر درصد آن حاصل شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای مورد آزمایش بر تمامی صفات مورد مطالعه اثر معنی داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار کمپوست بدون تلقیح باکتری سودوموناس (۹۴/۶۶٪) و کمترین درصد جوانه‌زنی در شاهد دیده شد (۷۶٪). استفاده از کود کمپوست (بدون تلقیح سودوموناس) منجر به افزایش معنی داری به میزان ۲۴/۵۵٪ در صفت درصد جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد شد. کمپوست بدون تلقیح سودوموناس با سایر تیمارها بجز کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس، ورمی کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس و نانوبیومیک تفاوت معنی داری داشت (جدول ۲). مقدار افزایش درصد جوانه‌زنی در اثر کاربرد کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۱۹/۲۸٪)، ورمی کمپوست (۱۲/۲۷٪)، ورمی کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۲۱/۰۵٪)، کود گاوی پوسیده (۱۲/۲۷٪) و نانوبیومیک (۱۵/۷۸٪)

همچنین نتایج جدول ۲ نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار کمپوست بدون سودوموناس (۶/۰۵) و کمترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد (۲/۵۴) بود. استفاده از کود کمپوست (بدون تلقیح سودوموناس) در مقایسه با تیمار شاهد ۱۳۸/۱۸٪ در صفت سرعت

می‌رسد که آنزیم‌های درگیر در فرایند جوانه‌زنی (آنزیم‌های هیدرولیتیک) سریعتر از سایر تیمارها فعالیت خود را شروع کرده و منجر به بهبود صفات جوانه‌زنی بذرها می‌شود (Amiri et al. 2012).

طبق جدول ۲ بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی در شاهد (۸/۳۸) و کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی در تیمار کمپوست (بدون سودوموناس) (۴/۵۲) بود. استفاده از کود کمپوست (بدون سودوموناس) در مقایسه با تیمار شاهد ۴۶/۰۶٪ در صفت متوسط زمان جوانه‌زنی کاهش نشان داد. تمامی تیمارهای کودی متوسط زمان جوانه‌زنی را بطور معنی‌داری در مقایسه با شاهد تحت تأثیر قرار دادند. تیمار کمپوست (بدون تلقیح سودوموناس) بجز نانوبیومیک با بقیه تیمارها (خصوصاً کود شیمیایی) تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲). کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی در اثر کاربرد کمپوست (۴۶/۰۶٪)، کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۳۶/۱۵٪)، ورمی کمپوست (۳۲/۴۵٪)، کود گاوی پوسیده (۱۴/۹۱٪)، کود شیمیایی (۲۶/۶۱٪)، نانوبیومیک (۴۳/۹۱٪)، نانوکلات ZFM (۱۹/۰۹٪) و نانوکامپوزیت بیوارگانیک (۲۹/۴۷٪) بودند.

نتایج شجاعیان و همکاران (Shojaeian et al., 2015) در بررسی اثر عصاره کودهای حیوانی بر خصوصیات جوانه‌زنی کلزا (*Brassica napus*)، نشان داد که اثر عصاره کودهای دامی بر خصوصیات جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج آن‌ها بیشترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در تیمار کود گاوی ۱۰۰ (۶/۳) نسبت به تیمار شاهد (۲/۹) بود.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمار کمپوست (با سودوموناس) (۴/۳۶ سانتی‌متر) و کمترین طول ریشه‌چه نیز در تیمار شاهد (۲/۰۱ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۲). کاربرد کود کمپوست (با سودوموناس) منجر به افزایش طول ریشه‌چه به میزان ۱۱۷٪ در مقایسه با تیمار شاهد شد. تفاوت معنی‌داری بین کمپوست (با سودوموناس)، کمپوست

جوانه‌زنی افزایش نشان داد. تمامی تیمارهای کودی سرعت جوانه‌زنی را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد تحت تأثیر قرار دادند، اما بین تیمارهای کمپوست (بدون تلقیح سودوموناس) و کمپوست (با تلقیح سودوموناس) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار با سایر تیمارها وجود داشت. استفاده از کود کمپوست باعث تفاوت معنی‌داری نسبت به کود شیمیایی شد. افزایش سرعت جوانه‌زنی در اثر کاربرد کمپوست (۱۳۸/۱۸٪)، کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۱۲۲/۰۴٪)، ورمی کمپوست (۶۴/۵۶٪)، ورمی کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۶۶/۱۴٪)، کود گاوی پوسیده (۳۱/۱۰٪)، کود شیمیایی (۴۷/۶۳٪)، نانوبیومیک (۱۰۳/۵۴٪)، نانوکلات ZFM (۴۵/۲۷٪) و نانوکامپوزیت بیوارگانیک (۵۲/۳۶٪) بودند.

طبق تحقیقات ناصری و آستارایی (Nasari and Astaraii, 2008) در مقایسه کمپوست‌های تولیدی در فصول مختلف سال و اثرات آن‌ها بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاه شاهی، با توجه به این که سرعت جوانه‌زنی بذر در ارتباط با تسریع در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌باشد، بنابراین در بذوری که جوانه‌زنی با تأخیر انجام شده، سرعت جوانه‌زنی کمتر بوده و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز با توجه به این تأخیر کندتر شده که نهایتاً در رشد گیاه تأثیر گذار می‌باشد. از طرفی هدایت الکتریکی و درجه رسیدگی کمپوست‌های تولیدی در فصول مختلف سال نیز محدودیت شدیدی را در جوانه‌زنی و رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاه ایجاد نمود. نتایج تحقیق شجاعیان و همکاران (Shojaeian et al., 2015) در بررسی اثر عصاره کودهای حیوانی بر خصوصیات جوانه‌زنی کلزا، نشان داد که اثر عصاره کودهای دامی بر خصوصیات جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. با توجه به نتایج آن‌ها بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار کود گاوی ۷۵٪ با (۳/۵) نسبت به شاهد (۰/۳۳) بود. این احتمال وجود دارد که از آنجایی که کمپوست و ورمی کمپوست دارای ویتامین‌ها و مواد تنظیم‌کننده رشد می‌باشند به نظر

تیمارهای شاهد، ورمی کمپوست (بدون سودوموناس) و کود گاوی پوسیده نشان نداد. افزایش طول ساقچه چه در اثر کاربرد کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۱۰۶/۱۴٪)، ورمی کمپوست (۵۳/۲۷٪)، ورمی کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۹۰/۹۸٪)، کود گاوی پوسیده (۸۶/۰۶٪)، کود شیمیایی (۱۰۵/۳۲٪)، نانوبیومیک (۱۲۲/۹۵٪)، نانوکلات ZFM (۸۷/۷۰٪) و نانوکامپوزیت بیوارگانیک (۱۰۶/۵۵٪) بودند (جدول ۲).

نتایج عزیزی و تبریزی (Azizi and Tabrizi, 2013) در بررسی اثر نانوکودهای آهن و تیتانیوم بر برخی خصوصیات جوانه زنی گیاهان دارویی مختلف در شرایط تنش فلزات سنگین نشان داد که اثر کود نانو بر طول ساقچه از نظر آماری معنی دار بود. جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) در این آزمایش نشان داد که تمامی تیمارهای کود نانو که در این طرح استفاده شده بودند نسبت به تیمار شاهد در صفت طول ساقچه تفاوت معنی داری داشتند و بنابراین نتایج جدول ۲ نشان از مطابقت با نتایج عزیزی و تبریزی (Azizi and Tabrizi, 2013) در مورد کودهای نانو و صفت طول ساقچه داشت.

طبق جدول ۲ بیشترین طول گیاهچه در تیمار کمپوست (بدون سودوموناس) (۹/۸۷ سانتی متر) و کمترین طول گیاهچه نیز در تیمار شاهد (۴/۴۵ سانتی متر) مشاهده شد. استفاده از کود کمپوست (بدون سودوموناس) در مقایسه با تیمار شاهد ۱۲۱/۷۹٪ در صفت طول گیاهچه افزایش نشان داد. تیمار کمپوست (بدون سودوموناس) با کلیه تیمارها بجز کمپوست (با سودوموناس)، کود شیمیایی و نانوکامپوزیت بیوارگانیک تفاوت معنی داری داشت. افزایش طول گیاهچه در اثر کاربرد کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۱۱۱/۲۳٪)، ورمی کمپوست (۶۱/۷۹٪)، ورمی کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۷۲/۵۸٪)، کود گاوی پوسیده (۵۶/۸۵٪)، کود شیمیایی (۹۳/۹۳٪)، نانوبیومیک (۸۲/۶۹٪)، نانوکلات ZFM (۶۸/۹۸٪) و نانوکامپوزیت بیوارگانیک (۹۷/۹۷٪) بودند. سودوموناس از طریق سازوکارهای

(بدون سودوموناس)، ورمی کمپوست (بدون سودوموناس)، کود شیمیایی و نانوکامپوزیت مشاهده نشد. افزایش طول ریشه چه در اثر کاربرد کمپوست به تنهایی (۱۱۴/۴۲٪)، ورمی کمپوست (۷۱/۶۴٪)، کود شیمیایی (۸۰/۰۹٪) و نانوکامپوزیت بیوارگانیک (۸۷/۰۶٪) بودند. نتایج تحقیق سوره و همکاران (Sureh et al., 2012) در بررسی تأثیر عصاره کودهای دامی و تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه مریم گلی (*Salvia officinalis*) نشان از تأثیر معنی دار عصاره کود دامی بر طول ریشه چه داشت. بیشترین و کمترین طول ریشه چه، به ترتیب مربوط به عصاره کود گاوی پنج درصد بدون شوری (۳/۸۱ سانتی متر) و تیمار شاهد (۲/۶ سانتی متر) بودند. اما با مشاهده جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) در این آزمایش مشاهده می شود که کود دامی (گاوی پوسیده) تأثیر معنی داری بر صفت طول ریشه چه همیشه بهار نداشته است و با نتایج فوق در این زمینه مغایرت دارد. در تحقیقی دیگر استامپولیس و همکاران (Stampoulis et al., 2009) مشاهده نمودند نانوذرات مس سبب کاهش طول ریشه گیاه کدو گردیدند. نتایج این تحقیق نشان داد که از بین نانوذرات بکار برده شده فقط نانوکامپوزیت بیوارگانیک نسبت به شاهد افزایش معنی داری در صفت طول ریشه چه داشت و دو نانوذره دیگر یعنی نانوبیومیک و نانوکلات با شاهد تفاوت معنی داری نشان ندادند. نتایج فراهانی و همکاران (Farahani et al., 2014) در بررسی تأثیر تیمار نانو کود آهن بر خصوصیات جوانه زنی دو گونه از تیره نعناعیان (Lamiaceae)، نشان داد که صفت طول ریشه چه در تیمارهای کود نانو آهن اثر معنی داری نشان داد.

بیشترین طول ساقچه چه در تیمار کمپوست (بدون سودوموناس) (۵/۵۶ سانتی متر) و کمترین طول ساقچه چه نیز در تیمار شاهد (۲/۴۴ سانتی متر) بود. استفاده از کود کمپوست (بدون سودوموناس) در مقایسه با تیمار شاهد (۱۲۷/۸۶٪) در صفت طول ساقچه افزایش نشان داد. تیمار کود کمپوست (بدون سودوموناس) تفاوت معنی داری با

مختلفی نظیر تولید سیدروفرها، سنتز آنتی بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش جذب فسفر توسط گیاه و تثبیت نیتروژن سبب تحریک رشد گیاه و افزایش طول می‌شود (Abdul-Jaleel, et al., 2007).

نتایج تبریزی و کوچکی (Tabrizi and Koocheki, 2013) در ارزیابی کیفیت بذر گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) با کاربرد نهاده‌های آلی نشان داد که استفاده از کود دامی و کاربرد باکتری‌های محرک رشد، طول گیاهچه را به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر قرار دادند. در مجموع استفاده از بستر کود دامی و کاربرد باکتری‌های محرک رشد سبب بهبود صفات مورد اندازه‌گیری نسبت به عدم کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد گیاه شد. استفاده از کود دامی نسبت به عدم کاربرد آن در بستر کشت، میانگین طول گیاهچه را به میزان ۱۳/۴۹٪ افزایش داد. میانگین طول گیاهچه در تلفیق باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات به میزان ۱/۳ برابر نسبت به عدم تلفیق بذور با باکتری‌های محرک رشد (کمترین میانگین طول گیاهچه) افزایش نشان داد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که کاربرد کودهای آلی نسبت به عدم کاربرد آنها در صفت طول گیاهچه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. علاوه بر این تلفیق باکتری سودوموناس همراه با کمپوست و ورمی‌کمپوست بر صفت طول گیاهچه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲) لذا نتایج این تحقیق با تحقیقات تبریزی و کوچکی (Tabrizi and Koocheki, 2013) موافقت دارد. کود گاوی پوسیده نیز صفت طول گیاهچه را نسبت به شاهد ۵۶/۸۵٪ افزایش داد که مشاهده می‌شود این نتیجه با نتایج فوق مطابقت داشت ولی میزان افزایش در این تحقیق بیشتر بود.

بیشترین شاخص بنيه بذر در تیمار کمپوست (بدون سودوموناس) (۹/۳۴٪) و کمترین شاخص بنيه بذر در

تیمار شاهد (۳/۳۸٪) بود. استفاده از کود کمپوست (بدون سودوموناس) در مقایسه با تیمار شاهد ۱۷۶/۳۳٪ در صفت شاخص بنيه بذر افزایش نشان داد. کمپوست (بدون سودوموناس) بجز کمپوست (با سودوموناس) با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. در ضمن کلیه تیمارها نیز با شاهد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. افزایش شاخص بنيه بذر در اثر کاربرد کمپوست (۱۷۶/۳۳٪)، کمپوست همراه با تلقیح سودوموناس (۱۵۱/۷۷٪)، ورمی‌کمپوست (۸۱/۳۶٪)، کود گاوی پوسیده (۷۵/۷۳٪)، کود شیمیایی (۱۱۱/۲۴٪)، نانوبیومیک (۱۱۱/۵۳٪)، نانوکلات ZFM (۸۴/۰۲٪) و نانوکامپوزیت بیوارگانیک (۱۱۲/۴۲٪) بودند (جدول ۲).

بنیه و جوانه‌زنی بذر از خصوصیات فیزیولوژیک کیفی بذر هستند. اندازه بذر و بنیه آن به طور مستقیم همبستگی با رشد، سلامت و بنیه گیاه مادری دارد بنابراین با تغییر شرایط رشد گیاه مادری از طریق کوددهی، زمان رسیدگی و غیره، جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه تغییر می‌یابد.

طبق نتایج به‌دست آمده از جدول ۲، بیشترین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به کود شیمیایی (۰/۷۱ میلی‌گرم) و کمترین وزن خشک ریشه‌چه نیز مربوط به تیمار کود گاوی پوسیده (۰/۴۶ میلی‌گرم) می‌باشد (جدول ۲). استفاده از کود شیمیایی در مقایسه با تیمار شاهد ۲۴/۵۶٪ در صفت وزن خشک ریشه‌چه افزایش نشان داد. استفاده از کود گاوی پوسیده در مقایسه با تیمار شاهد ۱۹/۲۹٪ در صفت وزن خشک ریشه‌چه کاهش نشان داد. کود شیمیایی بجز نانوکامپوزیت بیوارگانیک با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. افزایش وزن خشک ریشه‌چه در اثر کاربرد کود شیمیایی (۲۴/۵۶٪)، نانوبیومیک (۵/۲۶٪) و نانوکامپوزیت بیوارگانیک (۱۴/۰۳٪) بودند.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

Table 1. Analysis of variance studied traits under the influence different fertilizer treatments

منابع تغییر (Source of Variation)	درجه آزادی Degrees of freedom	وزن خشک ریشه چه Dry weight of root	شاخص بنه‌بدر Vigor index	طول گیاهچه Seedling the length	طول ساقچه Shoot the length	طول ریشه چه Root the length	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination time (Day)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination speed (Seed per day)	درصد جوانه‌زنی Germination percent
تیمارهای کودی (Fertilizer Treatments)	9	0.01 *	8 **	7 **	3 **	2 **	4 **	3 **	94 **
خطا (Error)	20	0.003	0.76	0.78	0.27	0.33	0.17	0.08	20
ضریب تغییرات (Coefficient of variations)		10.04	12.81	11.27	11.28	17.68	6.97	6.96	5.17

**، * و به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد می‌باشند.

**، * and are significant at the 0.01 and 0.05 levels of probability and, respectively.

جدول ۲- اثر تیمارهای کودی مختلف بر صفات جوانه‌زنی بذور گیاه همیشه‌بهار

Table 2. Effect of treatments different traits seed germination Pot marigold (*Calendula officinalis*)

تیمار کودی Fertilizer Treatments	وزن خشک ریشه چه Dry weight of root	شاخص بنه‌بدر Vigor index	طول گیاهچه Seedling the length	طول ساقچه Shoot the length	طول ریشه چه Root the length	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination time (Day)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination speed (Seed per day)	درصد جوانه‌زنی Germination percent
	(mg)		(cm)					
شاهد Control	0.57 ^{bcd*}	3.38 ^d	4.45 ^e	2.44 ^d	2.01 ^d	8.38 ^a	2.54 ^e	76 ^e
کمپوست Compost	0.57 ^{bcd}	9.34 ^a	9.87 ^a	5.56 ^a	4.31 ^a	4.52 ^g	6.05 ^a	94.66 ^a
کمپوست با سودوموناس Compost with <i>Pseudomonas</i>	0.57 ^{bcd}	8.51 ^{ab}	9.40 ^{ab}	5.03 ^{ab}	4.36 ^a	5.35 ^{ef}	5.64 ^{ab}	90.66 ^{abc}
ورمی کمپوست Vermicompost	0.56 ^{bcd}	6.13 ^c	7.20 ^{cd}	3.74 ^c	3.45 ^{abc}	5.66 ^{de}	4.18 ^c	85.33 ^{bcd}
ورمی کمپوست با سودوموناس Vermicompost with <i>Pseudomonas</i>	0.55 ^{bcd}	7.10 ^{bc}	7.68 ^{cd}	4.66 ^{abc}	3.02 ^{bcd}	6.09 ^{cde}	4.22 ^c	92 ^{ab}
کود گاوی پوسیده Rotted cow manure	0.46 ^d	5.94 ^c	6.98 ^d	4.54 ^{bc}	2.44 ^{cd}	7.13 ^b	3.33 ^d	85.33 ^{bcd}
کود شیمیایی Fertilizer	0.71 ^a	7.14 ^{bc}	8.63 ^{abcd}	5.01 ^{ab}	3.62 ^{ab}	6.15 ^{cd}	3.75 ^{cd}	82.66 ^{cde}
نانو بیومیک Nano bioumik	0.60 ^{bc}	7.15 ^{bc}	8.13 ^{bcd}	5.44 ^{ab}	2.68 ^{bcd}	4.70 ^{fg}	5.17 ^b	88 ^{abcd}
نانو کلرات ZFM Nano chalate ZFM	0.50 ^{cd}	6.22 ^c	7.52 ^{cd}	4.58 ^{abc}	2.94 ^{bcd}	6.78 ^{bc}	3.69 ^{cd}	82.66 ^{cde}
نانو کامپوزیت بیواگائیک Nano composite bioorganic	0.65 ^{ab}	7.18 ^{bc}	8.81 ^{abc}	5.04 ^{ab}	3.76 ^{ab}	5.91 ^{de}	3.87 ^{cd}	81.33 ^{de}

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each column, followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan Multiple ranges Test.

می‌رسد که بهبود نسبی طول گیاهچه در اثر کاربرد کود کمپوست زباله شهری در سبز کردن به موقع و یکنواخت بذر در شرایط مزرعه نقش مؤثری داشته باشد. کاربرد کود آلی کمپوست زباله شهری در تولید گیاه همیشه‌بهار علاوه بر این که باعث تولید عملکرد مطلوب نسبت به شرایط عدم کاربرد این نهاده می‌شود، بر کیفیت بذر تولیدی و در نتیجه خصوصیات جوانه‌زنی بذر حاصل از این گیاه نیز تأثیر مثبت داشت.

سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه تربت حیدریه و همکاری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی خراسان رضوی انجام شد که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه روی بذرهای گیاه همیشه بهار نشان داد که تیمار کمپوست زباله شهری منجر به تولید بذر با بالاترین درصد جوانه‌زنی شدند. این امر نشان‌دهنده اهمیت استفاده از کودهای کمپوست در زراعت گیاهان دارویی می‌باشد. استفاده از مواد آلی (خصوصاً کمپوست) در مزارع کشاورزی باعث کاهش نیاز به کودهای شیمیایی شده و اختلاف عملکرد بین کشاورزی رایج و کشاورزی کم‌نهاده را می‌کاهد. همچنین با توجه به نقش سرعت جوانه‌زنی در سبز شدن یکنواخت مزرعه توصیه می‌شود که بذر تحت تیمار کود کمپوست زباله شهری که موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی نیز می‌شوند، قرار بگیرند. با توجه به نحوه جوانه‌زنی بذر همیشه‌بهار به نظر

References

منابع

- Abdul-Jaleel, C., P. Manivannan, B. Sankar, A. Kishorekumar, R. Gopi, R. Somasundaram, and R. Panneerselvam. 2007.** *Pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* under water deficit stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 60: 7-11.
- Ameri A.A. 2012.** Determination cardinal temperatures seed germination Herb Marigold. The second national conference on science and seed technology, Mashhad, Islamic Azad University of Mashhad. (In Persian, with English Abstract)
- Amiri, M.B., R.G orbani, M. Jahan, and H.R. Ehiaii. 2012.** Evaluation some germination features and to grow Seeds of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) produced conditions using of biofertilizers and organic in the farm. *Iranian J. Agric. Res.*, 10 (4): 649- 658. (In Persian, with English Abstract)
- Azizi, A., and L. Tabrizi. 2013.** Review effect nano fertilizers Iron and titanium on some germination features different medicinal plants in conditions heavy metal tension. First international congress and thirteenth national congress agriculture sciences and plant breeding and third sciences conference and seed technology. Institution researches correction and prepared Sapling and seed, Karaj, Iran. (In Persian, with English Abstract)
- Azizi A., and L. Tabrizi. 2014.** Review effect nano fertilizers iron and titanium on some germination features different medicinal Plants in conditions heavy metal stress. Thirteenth agriculture Sciences Conference and plant breeding of Iran and Third Sciences Conference and seed technology of Iran. (In Persian, with English Abstract)
- Banziger, M., B. Feil, and P. Stamp. 1994.** Competition between nitrogen accumulative and grain growth for carbohydrates during grain filling of wheat. *Crop Sci.*, 34: 440- 446.
- De Freitas, J.R., and J.J. Germid. 1989.** Plant growth promoting rhizobacteria for winter wheat. *Ap. En. Mic.*, 36: 265- 272.
- Emam, Y., and M. Nicknejad. 1995.** Introduction to Crop Physiology (translation). Shiraz University Press. 572 Pp. (In Persian)

- Farahani, F., H. Kianmehr, D. Taleii, and Z. Danaiipur. 2014.** Study the impact treatment nano fertilizer iron on properties germination two species of Lamiaceae family (Lamiaceae). Thirteenth agriculture sciences conference and plant breeding of Iran and third sciences conference and seed technology of Iran, Community agriculture sciences and plant breeding of Iran. (In Persian, with English Abstract)
- Kim, N.I., and G.M. Paulsen. 1986.** Response of yield attributes of isogenic tall, semi dwarf, and double dwarf winter wheat to nitrogen fertilizer and seeding rates. *Crop Sci.*, 156 (3): 197- 205.
- Kloepper, J.W., R.M. Zablutowicz, E.M. Tipping, and R. Lifshitz. 1991.** Plant Growth Promoting Mediated by Bacterial Rhizosphere Colonizers. In: *The Rhizosphere and Plant Growth*, Keister, D.L., and Cregan, P. B. eds. Klu Aca Pub, Neth., Pp: 315- 326.
- Kokalis-Burelle, N., J.W. Kloepper, and M.S. Reddy. 2006.** Plant growth promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. *App. Soil Ecol.* 31: 91-100.
- Lloyd A., J. Webb, J.R. Archer, and R.S. Bradly. 1997.** Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. *J. Agric Sci.*, 128: 263- 271.
- Maguire, I.D. 1982.** Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 22: 176–177.
- Matthews, S., and M. Khajeh-Hosseini. 2007.** Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigor differences in seed lots of maize (*Zea mays*). *Seed Sci Technol.* 35: 200-212.
- Naderi, M.R., A.A. Daneshshahraki, and R. Naderi. 2012.** The role of nanotechnology in improving consumption of nutrients chemical fertilizers. *Mon Nano, Mar*, 11 (12): 16- 23. (In Persian)
- Naseri, F., and A.R. Astaraii. 2008.** Comparison compost production in different seasons year and their effects on the germination and growth characteristics Cress plant. Third national congress recycle and using from organic sources renewable in agriculture. Islamic Azad university the unit Khorasgan (Esfahan), Faculty of agriculture, Research center waste and waste water, P: 232.
- Pilbeam, C.J., A.M. Mcneil, H.C. Harris, and R.S. Swift. 1997.** Effect of fertilizer rate and from on the recovery of N-Labelled fertilizer applied to wheat in Syria. *J. Agric Sci.*, 128: 415- 424.
- Rahmani, H.R. 2010.** Biofertilizers and its role in sustainable agriculture and healthy crop production. Congress challenges fertilizer in Iran, Tehran, Soil and Water Research Institute. (In Persian)
- Salimzadeh ghulenji, H. and A. Asheri. 2012.** The role of organic and biological fertilizers in progress Sustainable agriculture. First National Conference Sustainable agricultural development and healthy environment, Hamedan, Islamic Azad university Hamedan Branch, company Seminar Environment Tomorrow, p: 1. (In Persian)
- Shimon, M., T. Tirosh, and B.R. Glick. 2004.** Plant growth promoting bacteria confer resistance in tomato plant to salt stress. *Plant Phyt. Biol.* 42: 565- 572.
- Shojaeian, A., Kh. Ahmadi, T. Karimi Jalilehvandi and B. Mamivand. 2015.** Review effect extract animal manure on germination features Canola. First national conference professional agricultural sciences and environment Iran. (In Persian)
- Stampoulis, D., S.K. Sinha, and J.C. White. 2009.** Assay-dependent phytotoxicity of nanoparticles to plants. *Environ. Sci Tech.* 43: 9473– 9479.
- Sureh, S.h., H. Aruei, and R. Dalirimoghadam. 2012.** The impact extract manure and salinity tension on germination features and primary growth Maryam Goli (*Salvia officinalis*). *Quality Res. Plant Sci.*, 27 (7): 3.(In Persian)
- Tabrizi, L., and A.R. Koocheki. 2013.** Evaluate the quality of marigold seed (*Calendula officinalis*) with the use of organic inputs. First International Congress and the Thirteenth National Congress Agriculture Sciences and Plant Breeding and the Third Conference Sciences and seed technology, Improvement Institute and Seed and Plant, Karaj, Iran, p: 3. (In Persian, with English Abstract)
- Tabrizi, L., and A.R. Koocheki. 2014.** Evaluation of Medicinal Plant seed quality *Calendula (Calendula officinalis L.)* by application organic inputs. *Agric. Plant Breed. Sci. Conf. & 3rd Sci. seed Technol. Conf.* Iran. (In Persian, with English Abstract)

Vashisth, A., and S. Nagarajan, 2010. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. J. Plant Physiol. 167: 149–156.

Wu, S.C., Z.H. Cao, Z.G. Li, K.C. Cheung, and M.H. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geo. 125: 155- 166.

Yazdani Biuki, R., P. Rezvani Moghaddam, A.R. Koocheki, M.B. Amiri, J. Falahi, and R. Deyhim Fard. 2010. Effects of different nitrogen nutrition Wheat (*Triticum aestivum* L.) Figure Sayunz the germination indices and seedling growth under the influence levels of stress and biofertilizers. J. Agric. Ecol., 2 (2): 266- 276. (In Persian)

Zahir, A.Z., M. Arshad, and W.F. Frankenberger. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. Adv. Agron. 81: 97- 168.

