

بررسی اثرهای محیط کشت و ماده آلی بر خصوصیات جوانه زنی بذر گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)

شیما رحمانیان^۱، عبدالحسین ابوطالبی جهرمی^{۲*} و مهدی حسینی فرهی^۳

۱- دانشجوی دکتری علوم باغبانی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.

۲- دانشیار علوم باغبانی، واحد جهرم، دانشگاه آزاد اسلامی، جهرم، ایران.

۳- دانشیار علوم باغبانی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: aa84607@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۹ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۲۰)

چکیده

ارزیابی خصوصیات جوانه زنی بذر یکی از مطالعات پایه و مقدماتی در زمینه گیاهان دارویی است. تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر نوع محیط کشت و ماده آلی بر بهبود خصوصیات جوانه زنی بذر بادرنجبویه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شهرستان جهرم انجام شد. فاکتور اول بستر کشت شامل ترکیب کمپوست، خاک زراعی و ورمی کمپوست، خاک زراعی + کمپوست و ورمی کمپوست + خاک زراعی (نسبت های مساوی) و فاکتور دوم ماده آلی در سه سطح شاهد، اسیدهیومیک و میکروارگانیزم های مؤثر (EM) هر دو به نسبت ۵ در هزار بود. براساس نتایج تأثیر محیط کشت، ماده آلی و برهم کنش محیط کشت و ماده آلی بر همه خصوصیات جوانه زنی بذر بادرنجبویه معنی دار بود. بیشترین درصد، سرعت و میانگین جوانه زنی روزانه، شاخص بنبه و جوانه زنی بذر با کاربرد EM به دست آمد. محیط کشت حاوی خاک + کمپوست و خاک + ورمی کمپوست به تنهایی بالاترین میزان صفات جوانه زنی را دارا بود. برهم کنش محیط کشت و ماده آلی نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی بذر (۱۰۰ درصد)، در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست با استفاده از EM به دست آمد. بیشترین سرعت و شاخص جوانه زنی در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست با استفاده از EM مشاهده شد. بنابراین جهت افزایش جوانه زنی و بهبود کیفیت گیاهچه گیاه دارویی بادرنجبویه کاربرد ماده آلی EM و ترکیب محیط کشت خاک + کمپوست را می توان توصیه نمود.

واژه های کلیدی: شاخص جوانه زنی، درصد جوانه زنی، کمپوست، میکروارگانیزم های مؤثر، ورمی کمپوست

مقدمه

شروع جوانه زنی به عوامل محیطی زیادی از جمله درجه حرارت (حداکثر و حداقل دما) بستگی دارد. سایر عوامل محیطی مانند بستر کشت و در دسترس بودن آب و مواد آلی نیز بر روند جوانه زنی بذر تأثیر می گذارد (Winiarczyk et al., 2016).

خواب بذر عامل اصلی تأثیرگذار بر زمان شروع رشد گیاهچه می باشد. شروع این روند به عوامل محیطی و فیزیولوژیکی زیادی بستگی دارد (Nonogaki, 2014). نفوذپذیری بذر نسبت آب یا گازها نیز در حفظ زنده ماندن بذر و جوانه زنی نقش مهمی دارد.

جوانه زنی بذر، رشد و عملکرد گیاهان می شود (Arancon et al., 2005). در پژوهشی گزارش کردند که ورمی کمپوست بهترین محیط کشت برای جوانه زنی است، که نه تنها باعث بهبود سلامت خاک می شود بلکه باعث جوانه زنی بذر و رشد گل همیشه بهار (*Calendula officinalis*) می شود (Shafique et al., 2021). محققین در پژوهشی به بررسی کاربرد کود آلی ورمی کمپوست بر گیاه شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) پرداختند و افزایش جوانه زنی بذر را با کاربرد ورمی کمپوست گزارش دادند (Ievins, 2017). کشاورزی نوین در حال ظهور به عنوان علمی با پتانسیل قوی برای طراحی مجدد سیستم های زراعی پایدارتر و افزایش نقش عوامل میکروبیولوژیکی در خاک است (Altieri, 2002). از جمله میکروارگانیسم هایی که از نظر کارایی، سازگاری زیست محیطی و مقرون به صرفه بودن می توانند به افزایش تولید محصولات کشاورزی کمک کنند، میکروارگانیسم های مؤثر *Effective Microorganism* هستند که میکروارگانیسم های مؤثر، ماده های تلقیحی تشکیل شده توسط قارچ ها و باکتری های جدا شده از خاک هستند که قادر به همزیستی در محیط مایع تخمیر می باشند (Bonfim et al., 2011).

محققین گزارش کردند استفاده از ۳۰ گرم در لیتر اسید هیومیک در جوانه زنی گونه های گیاهان گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis*) و کاسنی (*Cichorium intybus*) مؤثر بوده و باعث تحریک جوانه زنی گیاهان شده است (Ebrahimi & Miri, 2016). در پژوهشی به ارزیابی استفاده از میکروارگانیسم های مؤثر به عنوان مروج رشد ریشه و جوانه زنی گیاهان *Kalanchoe daigremontiana*

کاربرد محیط های کشت مناسب در خاک های فقیر سبب بهبود وضعیت تغذیه ای خاک شده و شرایط کیفی خاک را با بهبود ماده آلی خاک افزایش می دهد و می تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی محسوب شوند (Lee, 2010). رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت استفاده از نظام های کشاورزی پایدار می باشد. به کارگیری کودهای بیولوژیک از جمله کمپوست و ورمی کمپوست به عنوان یک استراتژی در کشاورزی پایدار می تواند علاوه بر افزایش تولید گیاهان دارویی، سبب افزایش میزان ماده مؤثره آنها شود. در سال های اخیراً به منظور کاهش آلودگی های زیست محیطی توجه زیادی به بازیافت زباله و به کارگیری کمپوست حاصل در اراضی کشاورزی شده است (Mona et al., 2008). از محاسن کاربرد و تولید کمپوست می توان به عوامل اقتصادی و محیطی هم چون کاهش هزینه انتقال و دفن آنها، حمایت از قوانین محیط زیست، کاهش استفاده از کودهای معدنی و بهبود خصوصیات خاک های زراعی اشاره کرد (Hargreaves et al., 2008).

ورمی کمپوست یکی دیگر از کودهای آلی می باشد که خصوصیات مانندی دارد که قدرت بالای جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی، و در نتیجه تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب می باشد و استفاده از آن در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک (نظیر قارچ های میکوریزا و باکتری های موجود در ریزوسفر نظیر میکروارگانیسم های حل کننده فسفات) در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود

تأثیر این کودها بر رشد و عملکرد گیاهان دارویی به خصوص بادرنجبویه تحقیقات زیادی صورت نگرفته است. با توجه با ارزش بالای دارویی و غذایی بادرنجبویه و همچنین اثرات سوء و مخرب زیست محیطی و تهدید بهداشت تغذیه‌ای انسان ناشی از مصرف سموم و کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی (Yadav & Garg, 2011)، انجام تحقیقات وسیع و گسترده به منظور ارزیابی قابلیت کوه‌های - زیستی و آلی مختلف در افزایش جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی در کشور امری ضروری و اجتناب ناپذیر است و از آنجایی که اطلاعات در زمینه جوانه‌زنی این گیاه کم است. لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر بسترهای کشت و مواد آلی بر جوانه‌زنی گیاه دارویی بادرنجبویه انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در شهرستان جهرم انجام شد. فاکتور اول بستر کشت در سه سطح کمپوست + خاک زراعی به نسبت مساوی، ورمی کمپوست و خاک زراعی به نسبت مساوی و مخلوط کمپوست + ورمی کمپوست + خاک زراعی به نسبت مساوی) و فاکتور دوم ماده آلی در سه سطح صفر، اسید هیومیک و میکروارگانسیم-های موثر (هر دو به نسبت ۵ در هزار) بود.

اسید هیومیک از شرکت آور هیومیک Over Humic (USA) (دارای هیومیک اسید ۹۵٪) استفاده گردید. کمپوست و ورمی کمپوست مورد استفاده در این آزمایش از شرکت سبزگستر و میکروارگانسیم-

پرداختند و افزایش درصد جوانه‌زنی بذر و کاهش معنی‌دار میانگین زمان جوانه‌زنی را مشاهده کردند (Domenico, 2019). تنوع و تأثیر میکروارگانسیم‌های فعال را بر روی جوانه‌زنی بذرها (چمن (پرچین) بررسی و گزارش دادند که درصد جوانه‌زنی و شاخص سرعت جوانه‌زنی بالاتر هنگام استفاده از میکروارگانسیم‌های موثر در غلظت ۱ یا ۲ درصد در آب حاصل شد (Dos Santos et al., 2020). در مطالعه‌ای به تأثیر میکروارگانسیم‌های فعال بر عملکرد و کیفیت گندم پرداختند. کاربرد سه ساله میکروارگانسیم‌های فعال در خاک، نسبت به شاهد، روی ظرفیت جوانه‌زنی تأثیر مثبت داشت (Szymanek et al., 2020).

بادرنجبویه متعلق به خانواده نعناعیان (Lamiaceae) و یک گیاه دارویی با ارزش است که بومی جنوب اروپا (نزدیک مدیترانه) و غرب آسیا است. بیش‌تر خواص دارویی آن به عناصر تشکیل‌دهنده اسانس آن نسبت داده شده است. پیکر رویشی گیاه بوی خاصی تقریباً شبیه به لیمو دارد. اندام‌های هوایی گیاه به خصوص برگ‌ها محتوی اسانس هستند. مقدار اسانس در گونه‌های مختلف متفاوت و بین ۰/۲ تا ۰/۵ درصد است (Aziz & El-Ashry, 2009). از خواص درمانی آن می‌توان اثرات تسکینی و آرام‌بخشی، ضداسپاسم، ضدافسردگی، بهبود هضم، طعم‌دهنده غذا، بهبود آلزایمر و خواص آنتی‌باکتریال را نام برد (Menezes et al., 2015).

نتایج پژوهش‌های انجام شده در کشور حاکی از آن است که تحقیقات ارزشمندی در زمینه تأثیر کودهای زیستی و آلی در بهبود کمیت و کیفیت محصولات زارعی انجام شده است. اما در خصوص

های مؤثر (EM) از شرکت امکان پذیرپارس تهیه گردید. میکروارگانیزم موثر ترکیبی از ۱۲۰ گونه میکروارگانیزم هوازی و بی هوازی است که سه گروه اصلی مخمرها، باکتری های فتوسنتزکننده و باکتری های اسیدلاکتیک تشکیل شده است که اغلب در تولید فرآورده های خوراکی به کار می رود و برای سلامتی بسیار مفید می باشد (Bonfim et al., 2011). در این آزمایش ابتدا بذر بادرنجبویه از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید و سپس بذرها به مدت ۴۸ ساعت در آب، هیومیک اسید و میکروارگانیزم های مؤثر خیسانده شدند (Panahi & Arast, 2017). سپس اقدام به آماده سازی محیط کشت شاسی ها شد و سینی های نشاء طبق تیمارهای آزمایشی از مخلوط های محیط کشت پر شد و پس از کاشت بذر در سینی های نشاء آبیاری به صورت یک روز در میان صورت گرفت. از روز ۱۱ام جوانه زنی شروع شد و پس از رشد مناسب (۲ ماه) در ادامه نسبت به اندازه گیری صفات مربوط به جوانه زنی به صورت روزانه از قبیل: درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، میانگین جوانه زنی روزانه، شاخص بنیه گیاهچه و شاخص جوانه زنی اقدام شد.

صفات ارزیابی شده

درصد جوانه زنی

برای محاسبه درصد جوانه زنی، گیاهچه از رابطه شماره یک استفاده شد (Panwar & hardwaj, 2005).

$$GP = \frac{n}{N} \times 100 \quad \text{رابطه (۱):}$$

n = تعداد کل بذرهاي جوانه زده در طی دوره

N = تعداد کل بذرهاي کاشته شده

سرعت جوانه زنی

سرعت جوانه زنی بذر از رابطه شماره ۲ با شمارش درصد بذرهاي سبز شده در یک مدت زمان معین تعیین شد (Behboud et al., 2020).

$$GR = \sum \left(\frac{ni}{ti} \right) \quad \text{رابطه (۲):}$$

ni = تعداد بذر جوانه زده در هر روز

ti = تعداد روزهای پس از شروع جوانه زنی

میانگین زمان جوانه زنی

میانگین زمان جوانه زنی از رابطه شماره ۴ محاسبه گردید (Behboud et al., 2020; Jangjoo & Tajbakhshs (Shishvan, 2020).

$$MGT = \sum (D \times n) / \sum n \quad \text{رابطه (۳):}$$

n = تعداد بذرهاي جوانه زده در روز

D = تعداد روزهای شمارش شده از شروع آزمایش تا جوانه زنی آخرین بذر

شاخص بنیه گیاهچه

شاخص بنیه گیاهچه از رابطه شماره ۵ محاسبه گردید (Behboud et al., 2020).

$$VI = (Gp \times \text{طول گیاهچه}) / 100 \quad \text{رابطه (۴):}$$

Gp = درصد جوانه زنی

شاخص جوانه زنی

شاخص جوانه زنی بذر از مجموع نسبت تعداد کل بذرهاي جوانه زده به تعداد روزهای پس از کاشت از طریق رابطه شماره ۵ به دست آمد (Draper & Smith, 1981).

$$I_g = \frac{N_i}{T_i} \quad \text{رابطه (۵):}$$

Ni: تعداد کل بذره‌های جوانه‌زده تا روز Nام

Ti: شماره روز

تجزیه آماری داده‌های حاصل از صفات مورد بررسی با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آنالیز محیط کشت

نتایج آنالیز کمپوست و ورمی‌کمپوست در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیک و شیمیایی خاک، کمپوست و ورمی‌کمپوست

نمونه	pH	EC (ds/m)	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	آهن (mg/kg)	روی (mg/kg)	منیزیم (mg/kg)	مس (mg/kg)	بور (mg/kg)
خاک	۷/۹۵	۱/۵۳	۰/۹	۰/۹	۶/۲	۱/۳۷	۳/۲	۰/۲۹	۱/۴	۰/۱۴	۰/۱۲
کمپوست	۷/۴۲	۴/۰۶	۱۷/۳۴	۱/۷۳	۰/۸۷	۰/۱۵	۵۱۷	۶۸/۵	۱۸۵	۸/۵	۳۹/۵
ورمی‌کمپوست	۷	۳/۰۲	۳۴/۶۸	۳/۴۶	۱/۲۳	۱/۵	۰/۶۹	۲۰۷/۵	۳۹۵	۴۰	۶۸/۵

درصد جوانه‌زنی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثرات ساده محیط کشت و ماده آلی بر درصد جوانه‌زنی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر متقابل معنی‌داری بین محیط کشت و ماده آلی در سطح ۱٪ مشاهده شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر ساده نوع محیط کشت بر درصد جوانه‌زنی نشان داد که میزان این درصد جوانه‌زنی در محیط کشت خاک + کمپوست و خاک + ورمی‌کمپوست به تنهایی (۸۴٪/۳) به‌طور معنی‌داری بیش‌ترین و در محیط کشت ترکیبی خاک + کمپوست + ورمی-کمپوست (۴۴٪/۳) به‌طور معنی‌داری کم‌ترین مقدار بود. در مجموع افزودن توام ورمی‌کمپوست و کمپوست به خاک نسبت به اثر هر یک از این دو ماده به تنهایی به خاک اثر کاهشی بر درصد جوانه‌زنی داشت (شکل ۱-الف). مقایسه میانگین اثر ساده ماده آلی بر درصد جوانه‌زنی نشان داد که استفاده از

میکروارگانیزم‌های مؤثر منجر به افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی شد. بیش‌ترین میزان درصد جوانه‌زنی به مقدار ۸۵ درصد در بذور تیمار شده با میکروارگانیزم‌های مؤثر در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده گردید (شکل ۲-الف).

مقایسه میانگین اثر متقابل محیط کشت و ماده آلی بر درصد جوانه‌زنی نشان داد که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی به میزان ۱۰۰٪ در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست (SC) با استفاده از ماده آلی میکروارگانیزم‌های مؤثر (EM) و کم‌ترین آن در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست + ورمی‌کمپوست بدون ماده آلی به میزان ۱۳٪ مشاهده شد. در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست + ورمی‌کمپوست (SCV) افزودن ماده آلی به‌طور معنی‌داری منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد شد (جدول ۳).

Proteobacteria و *Firmicutes Actinobacteria* است که در تمام EM ها یافت می‌شوند (Dos Santos *et al.*, 2020). این فرضیه وجود دارد که ۸۰٪ باکتری‌های ریزوسفر ممکن است علاوه بر سایر هورمون‌های گیاهی، IAA نیز تولید کنند (Loper & Schroth, 1986). شاید افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذره‌های تلقیح شده با EM، به همین دلیل باشد؛ زیرا همه EMها از میکروارگانیسم‌های گرفته شده از محیط تولید می‌شوند. بنابراین، EM با توجه به تنوع زیاد میکروارگانیسم‌های مفید بالقوه موجود در مواد EM، یک گزینه مناسب برای افزایش جوانه‌زنی بذر است. مطالعات نشان داده اند که دلیل افزایش در جوانه زنی، رشد و عملکرد گیاهان در پاسخ به کاربرد کمپوست‌ها می‌تواند ناشی از وجود هورمون‌های گیاهی مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها در آن‌ها باشد (Tomati *et al.*, 1990). در اراضی زراعی، از کمپوست به‌منظور بهبود ساختمان و افزایش حاصل خیزی خاک استفاده می‌شود (Coleman & Crossley, 1996).

براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، محیط کشت کمپوست با استفاده از ماده آلی EM توانست درصد جوانه‌زنی را افزایش معنی‌داری دهد. در پژوهشی گزارش دادند که درصد جوانه‌زنی و شاخص سرعت جوانه‌زنی بالاتر بذره‌های چمن هنگام استفاده از EM حاصل شد (Dos Santos *et al.*, 2020). البته در سایر گونه‌های گیاهی (Mowa & Masse, 2012 نیز گزارش شده است. هم‌چنین افزایش درصد جوانه‌زنی گیاه *K. daigremontiana* را در اثر استفاده از EM گزارش کردند (Domenico, 2019). کارایی EM در جوانه‌زنی بذر ممکن است مربوط به ظرفیت تخریب پوشش آن‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها از طریق آنزیم‌های تولید شده باشد که امکان دریافت آب و اکسیژن و جوانه‌زنی را فراهم می‌کند (Mowa & Masse, 2012). علاوه بر این، EM باکتری‌هایی تولید می‌کند که به‌طور بالقوه هورمون‌های گیاهی ضروری برای گیاه مانند اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها، جیبرلین‌ها و اسید آبسازیک (ABA) هستند و به جوانه‌زنی بذر و سایر مراحل رشد گیاه کمک می‌کنند، که این باکتری‌ها شامل

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بادرنجوبه تحت تأثیر بستر کشت و ماده آلی

منبع تغییر S.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات		
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین جوانه‌زنی روزانه
شاخص جوانه‌زنی		ویگور بذر		
محیط کشت (A)	۲	۴۸۰۰**	۰/۰۵۳۴**	۰/۰۲۹۳**
ماده آلی (B)	۲	۱۶۶۹**	۰/۰۲۶۱**	۰/۰۱۰۷**
اثرمتقابل AB	۴	۹۷۶**	۰/۰۱۲۸**	۰/۰۰۶۶**
خطا	۱۸	۲۷	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۳
ضریب تغییرات C.V%		۷/۳	۱۱/۷	۲۰/۰
				۲/۶
				۱۱/۰
				۶/۰

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

سرعت جوانه‌زنی

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثرات ساده و متقابل محیط کشت و ماده آلی بر سرعت جوانه‌زنی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثرات ساده نوع محیط کشت بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد که بیش‌ترین میزان سرعت جوانه‌زنی در محیط کشت خاک + ورمی کمپوست (SC) و خاک و کمپوست (SV) به ترتیب به میزان ۳۰ و ۳۱ درصد در مقایسه با محیط کشت حاوی خاک + کمپوست + ورمی کمپوست (SCV) به میزان ۲۰ درصد مشاهده گردید. در مجموع افزودن توام ورمی کمپوست و کمپوست به خاک نسبت به اثر هر یک از این دو ماده به تنهایی به خاک اثر کاهشی بر سرعت جوانه‌زنی داشت (شکل ۱-ب).

مقایسه میانگین اثرات ساده ماده آلی بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد که استفاده از ماده آلی (EM) منجر به افزایش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی شد (شکل ۲-ب). بذور کشت شده در بستر کشت حاوی خاک + کمپوست و خاک + ورمی کمپوست بیش‌ترین میزان سرعت جوانه‌زنی را به ترتیب به میزان ۰/۲۹ و ۰/۳۰ در مقایسه با بذور کشت شده در بستر ترکیبی خاک + کمپوست + ورمی کمپوست به میزان ۰/۱۶ نشان دادند.

مقایسه میانگین برهم‌کنش محیط کشت و ماده آلی بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد که بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی در محیط کشت حاوی خاک + ورمی کمپوست (SV) با استفاده از ماده آلی EM و بدون استفاده از ماده آلی و هم‌چنین محیط کشت حاوی خاک + کمپوست با استفاده از ماده آلی EM به ترتیب (۰/۳۳۳، ۰/۳۲۷ و ۰/۳۲۷) و کم‌ترین آن در

محیط کشت حاوی خاک، کمپوست و ورمی کمپوست (SCV) بدون ماده آلی (۰/۰۵۶) مشاهده شد. در محیط کشت حاوی خاک، کمپوست و ورمی کمپوست افزودن ماده آلی به‌طور معنی‌داری منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد شد (جدول ۳).

اثرات مثبت ورمی کمپوست بر جوانه‌زنی بذور گل همیشه بهار (Shafique et al., 2021) و شاهدانه (Ievins et al., 2017) گزارش شده است. ورمی کمپوست ظرفیت نگهداری آب را در خاک بالا می‌برد (Yadav & Garg, 2011). با توجه به اینکه فرایند جوانه‌زنی وابسته به دسترسی به میزان زیاد آب در خاک است، احتمالاً این خاصیت یکی از علت‌های تقویت جوانه‌زنی توسط ورمی کمپوست است، هم‌چنین می‌توان احتمال داد که عوامل دیگری که می‌توانند به‌عنوان محرک‌های جوانه‌زنی عمل کنند در ورمی کمپوست وجود دارند که از آن جمله می‌توان به وجود هورمون‌های رشد در ورمی کمپوست اشاره کرد. پژوهش‌های دیگر حضور تنظیم‌کننده‌های رشد از جمله اکسین، سیتوکینین و جیبرلین را در ورمی کمپوست گزارش کرده‌اند (Makkar et al., 2018).

میانگین جوانه‌زنی روزانه

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثرات ساده محیط کشت و ماده آلی و هم‌چنین اثر متقابل محیط کشت و ماده آلی بر میانگین جوانه‌زنی روزانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثرات ساده نوع محیط کشت بر میانگین جوانه‌زنی روزانه نشان داد که بیش‌ترین میزان

محیط کشت ترکیبی خاک + ورمی کمپوست (SV) و خاک + کمپوست (SC) بیشترین میزان شاخص بنیه گیاهی را به میزان ۱۸۹۵ و ۱۷۲۵ نشان دادند که با همدیگر از لحاظ آماری اختلاف معنی داری نشان ندادند. کمترین میزان شاخص بنیه گیاهی در محیط کشت ترکیبی خاک + کمپوست + ورمی کمپوست (SCV) به میزان ۷۵۷ مشاهده گردید. در مجموع افزودن توام ورمی کمپوست و کمپوست به خاک اثر کاهشی بر شاخص بنیه گیاهی نشان داد (شکل ۱-د).

مقایسه میانگین اثرات ساده ماده آلی بر شاخص بنیه گیاهی نشان داد که استفاده از ماده آلی (EM) منجر به افزایش معنی دار شاخص بنیه گیاهی گردید. بذور تیمار شده با میکروارگانیزم های مؤثر (EM) در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین شاخص بنیه گیاهی را نشان داد. کمترین میانگین جوانه زنی در تیمارهای اهد و هیومیک اسید و شاهد مشاهده گردید که اختلاف معنی داری را باهم نشان ندادند (شکل ۲-د). مقایسه میانگین اثر متقابل محیط کشت و ماده آلی بر شاخص بنیه گیاهی نشان داد که بیشترین شاخص بنیه گیاهی در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست (SC) با استفاده از ماده آلی EM (۲۴۵۰) مشاهده شد؛ اگرچه از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با محیط کشت حاوی خاک + ورمی کمپوست (SV) با استفاده از ماده آلی EM و بدون استفاده از ماده آلی نداشت. و کمترین آن در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست + ورمی کمپوست (SCV) بدون کاربرد ماده آلی (۲۲۷) مشاهده شد (جدول ۳).

در این پژوهش در محیط کشت کمپوست به همراه ماده آلی EM بیشترین شاخص بنیه گیاهی مشاهده شد؛ اما محیط کشت ورمی کمپوست بدون

این پارامتر در محیط کشت خاک + کمپوست (SC) و خاک + ورمی کمپوست (SV) به میزان ۰/۲۱ و کمترین آن در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست + ورمی کمپوست (SCV) مشاهده گردید (شکل ۱-ج). مقایسه میانگین اثرات ساده ماده آلی بر میانگین جوانه زنی روزانه نشان داد که استفاده از ماده آلی (EM) منجر به افزایش معنی دار میانگین جوانه زنی شد. بذور تیمار شده با میکروارگانیزم های مؤثر (EM) در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین میانگین جوانه زنی را نشان داد. کمترین میانگین جوانه زنی در تیمارهای شاهد و هیومیک اسید مشاهده گردید که اختلاف معنی داری را باهم نشان ندادند (شکل ۲-ج).

مقایسه میانگین اثر متقابل محیط کشت و ماده آلی بر میانگین جوانه زنی روزانه نشان داد که بیشترین میانگین جوانه زنی (۰/۲۵) در محیط کشت حاوی خاک + ورمی کمپوست و کاربرد ماده آلی EM و کمترین آن در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست + ورمی کمپوست بدون ماده آلی (۰/۰۳) در مقایسه با سایر تیمارها مشاهده شد. در محیط کشت ترکیبی حاوی خاک، کمپوست و ورمی کمپوست افزودن ماده آلی به طور معنی داری منجر به افزایش میانگین جوانه زنی روزانه نسبت به شاهد شد (جدول ۳).

شاخص بنیه گیاهی

براساس نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲)، اثرات ساده محیط کشت و ماده آلی و همچنین برهمکنش محیط کشت و ماده آلی بر شاخص بنیه گیاهی در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثرات ساده نوع محیط کشت بر شاخص بنیه گیاهی نشان داد که بذور کشت شده در

محیط کشت و ماده آلی بر شاخص جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر نوع محیط کشت بر شاخص جوانه‌زنی نشان داد که اضافه کردن کمپوست و ورمی‌کمپوست به تنهایی به خاک باعث افزایش شاخص جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه گردید. بیش‌ترین میزان شاخص جوانه‌زنی در محیط کشت خاک + کمپوست و خاک + ورمی‌کمپوست به ترتیب به میزان ۰/۳۰۳ و ۰/۲۳ مشاهده گردید که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشتند. افزودن توام ورمی‌کمپوست و کمپوست به خاک اثر کاهشی بر شاخص جوانه‌زنی داشت. کم‌ترین میزان شاخص جوانه‌زنی بذر بادرنجبویه در محیط کشت ترکیبی خاک + کمپوست + ورمی‌کمپوست به میزان ۰/۱۳۶ مشاهده گردید (شکل ۱- و). مقایسه میانگین اثر متقابل محیط کشت و ماده آلی بر شاخص جوانه‌زنی نشان داد که بیش‌ترین شاخص جوانه‌زنی به میزان ۰/۲۴۳ در بذور تیمار شده با میکروارگانیزم‌های مؤثر (EM) و کم‌ترین آن در تیمار شاهد و اسید هیومیک مشاهده گردید (شکل ۲-و).

مقایسه میانگین اثر متقابل محیط کشت و ماده آلی بر شاخص جوانه‌زنی نشان داد که بیش‌ترین شاخص جوانه‌زنی به میزان ۰/۲۵۹ در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست با استفاده از ماده آلی EM مشاهده شد؛ اگرچه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با محیط کشت خاک + ورمی‌کمپوست (SV) بدون ماده آلی و یا با استفاده از EM نداشت. کم‌ترین شاخص جوانه‌زنی نیز به میزان ۰/۰۵۱ در محیط کشت حاوی خاک + کمپوست + ورمی‌کمپوست (SCV) بدون ماده آلی مشاهده شد. در محیط کشت حاوی خاک +

استفاده از ماده آلی توانست شاخص بنيه گیاهچه را افزایش معنی‌داری دهد. نتایج این پژوهش با تحقیقات انجام شده بر روی گل همیشه‌بهار (Shafique et al., 2021) و زیره سبز (Gholami Ganjeh et al., 2015) مطابقت دارد. با توجه به اینکه جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه نیازمند انرژی فراوان است که از طریق آزادسازی انرژی موجود در پیوندهای شیمیایی مواد ذخیره‌ای بذر شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها طی فرآیند تنفس تأمین می‌گردد (Ievinsh, 2011). لذا می‌توان چنین استدلال کرد که احتمالاً کود ورمی‌کمپوست با دارا بودن عناصر غذایی از جمله نیتروژن و با توجه به محرک بودن عنصر نیتروژن با نفوذ به اعماق بیش‌تر خاک و قرار دادن حجم زیادی از خاک در اختیار ریشه گیاه مانع آبشویی نیتروژن از سطح خاک می‌شوند و متعاقب آن نیتروژن می‌تواند در سنتز مواد ذخیره‌ای از جمله پروتئین‌ها ایفای نقش نماید. لذا بالا بودن میزان این ذخایر موجب جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر می‌شود (Lopez Castaneda et al., 1996).

علت کاهش شاخص بنيه گیاهچه با کاربرد توأم کمپوست و ورمی‌کمپوست احتمالاً بدلیل EC بالای این محیط کشت می‌باشد که باعث کاهش جوانه‌زنی و طول گیاهچه و در نتیجه کاهش شاخص بنيه گیاهچه می‌گردد.

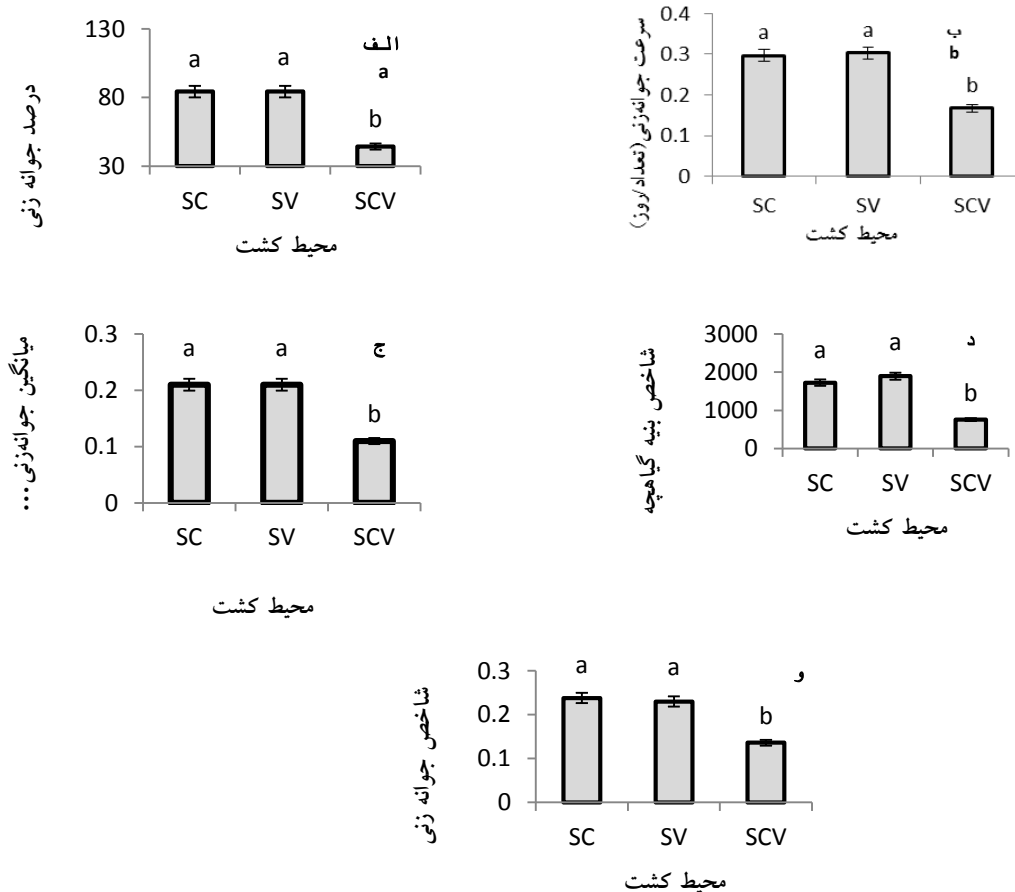
شاخص جوانه‌زنی

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثرات محیط کشت و ماده آلی و هم‌چنین برهم‌کنش

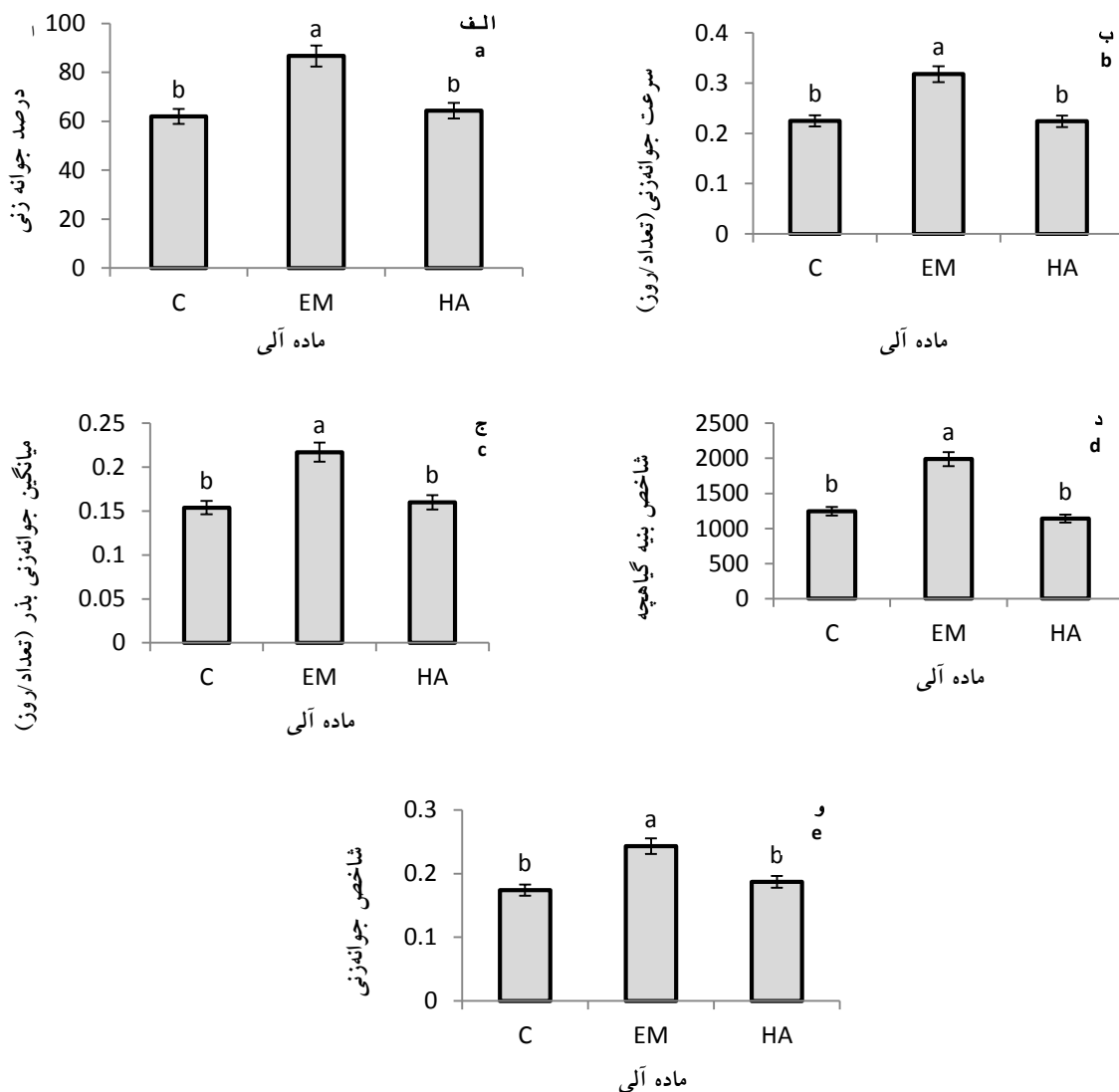
کمپوست و ورمی کمپوست دارای ویتامین ها و مواد تنظیم کننده رشد می باشند (Padmavathiamma *et al.*, 2008). به نظر می رسد که آنزیم های درگیر در فرآیندهای جوانه زنی (آنزیم های هیدرولیتیک) بذور حاصل از مصرف آن ها سریع تر فعالیت خودشان را آغاز می کنند و شاخص جوانه زنی بالاتری را نشان می دهند (Shafique *et al.*, 2021). که با نتایج امیری و همکاران (Amiri *et al.*, 2016) بر روی گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum*) مطابقت دارد.

کمپوست و ورمی کمپوست (SCV) افزودن ماده آلی به طور معنی داری منجر به افزایش شاخص جوانه زنی نسبت به شاهد شد (جدول ۳).

کمپوست و ورمی کمپوست غنی از عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف بوده که با آزادسازی تدریجی این عناصر در مراحل مختلف رشدی گیاه، منجر به ایجاد بذری با ذخایر غذایی بیشتر می شوند، بنابراین به نظر می رسد که برتری کودهای آلی از نظر خصوصیات جوانه زنی، به ذخایر غذایی بیشتر بذور حاصل از اعمال این کودها مرتبط باشد. از آنجایی که



شکل ۱- تأثیر محیط کشت بر درصد جوانه زنی بذر (الف)، سرعت جوانه زنی (ب)، میانگین جوانه زنی روزانه (ج)، شاخص بینه بذر (د) و شاخص جوانه زنی (و) بادرنجبویه، SC: خاک + کمپوست (۱:۱)، SV: خاک + ورمی کمپوست (۱:۱) و SCV: خاک + کمپوست + ورمی کمپوست (۱:۱:۱)



شکل ۲- تأثیر مواد آلی بر درصد جواره زنی بذر (الف)، سرعت جواره زنی (ب)، میانگین جواره زنی روزانه (ج)، شاخص بینه بذر (د) و

شاخص جواره زنی (و) بادرنجبویه، C: شاهد، EM: میکروارگانیسیم های موثر و HA: هیومیک اسید (۵ گرم بر لیتر)

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات جوانه زنی تحت تأثیر اثر متقابل محیط کشت و ماده آلی

شاخص جوانه زنی	شاخص بینه گیاه	میانگین جوانه زنی روزانه	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	صفت	محیط کشت × ماده آلی
۰/۲۳۹ ^{abc}	۱۲۷۷ ^b	۰/۲۰ ^{ab}	۰/۲۹۱ ^{ab}	۸۰ ^{cd}	شاهد	
۰/۲۵۹ ^a	۲۴۵۰ ^a	۰/۲۵ ^a	۰/۳۲۷ ^a	۱۰۰ ^a	EM	خاک + کمپوست
۰/۲۱۷ ^c	۱۴۴۷ ^b	۰/۱۸ ^{ab}	۰/۲۷۳ ^{ab}	۷۳ ^d	HA	
۰/۲۳۳ ^{abc}	۲۲۳۰ ^a	۰/۲۳ ^a	۰/۳۲۷ ^a	۹۳ ^{ab}	شاهد	خاک +
۰/۲۴۶ ^{ab}	۲۲۰۲ ^a	۰/۲۲ ^a	۰/۳۳۳ ^a	۸۷ ^{bc}	EM	ورمی کمپوست
۰/۲۱۲ ^c	۱۲۵۱ ^b	۰/۱۸ ^{ab}	۰/۲۴۸ ^b	۷۳ ^d	HA	
۰/۰۵۱ ^e	۲۲۷ ^d	۰/۰۳ ^c	۰/۰۵۶ ^d	۱۳ ^f	شاهد	خاک + کمپوست +
۰/۲۲۵ ^{bc}	۱۳۱۴ ^b	۰/۱۸ ^{ab}	۰/۲۹۳ ^{ab}	۷۳ ^d	EM	ورمی کمپوست
۰/۱۳۳ ^d	۷۳۱ ^c	۰/۱۲ ^b	۰/۱۵۱ ^c	۴۷ ^e	HA	

میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۱٪ آزمون LSD اختلاف معنی داری با هم ندارند.

سرعت جوانه زنی، شاخص بینه و شاخص جوانه زنی گردید. بنابراین جهت افزایش جوانه زنی و بهبود کیفیت گیاهچه گیاه دارویی بادرنجبویه کاربرد ماده آلی میکرو ارگانیزم های مؤثر و ترکیب محیط کشت خاک + کمپوست توصیه می گردد.

قدردانی

این مقاله بخشی از رساله دکتری نگارنده اول (دانشجوی دکتری علوم باغبانی- گرایش گیاهان دارویی، ادویه ای و نوشابه ای) می باشد که به گروه علوم باغبانی واحد یاسوج ارائه شده است.

نتیجه گیری

در این مطالعه، آزمایش جوانه زنی بادرنجبویه تحت تأثیر محیط کشت و ماده آلی در شاسی بررسی شد. تجزیه واریانس داده های مربوط به صفات جوانه زنی نشان داد که صفات جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، میانگین جوانه زنی روزانه، شاخص بینه گیاه و شاخص جوانه زنی نشان داد که این صفات تحت تأثیر محیط کشت و ماده آلی و برهمکنش این دو تیمار قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که کاربرد ماده آلی میکروارگانیزم های مؤثر (EM) همراه با محیط کشت ترکیبی خاک + کمپوست باعث افزایش درصد جوانه زنی،

REFERENCES

- Amiri, M. B., Rezvani Moghaddam, P. & Jahan, M. 2016. Comparison of germination and seedling growth indices of Iranian Ox-Tongue (*Echium amoenum*) seeds resulting from the rootstock in different plant densities and in condition of organic and chemical fertilizers. *J. Seed Ecoph.* 1(2): 117-135.
- Aziz, E. & El-Ashry, S. M. 2009. Efficiency of slow release urea fertilizer on herb yield and essential oil production of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) plant. *Amer. J. Agri. Environ. Sci.* 5,141-147.
- Behboud, R., Moradi, A. & Faraje, H. 2020. Effect of Different Chitosan Concentrations on Seed Germination and Some Biochemical Traits of Sweet Corn (*Zea mays* var. *Saccharata*) Seedling under Osmotic Stress Conditions. *J. Seed Res.* 7 (1):1-22.
- Domenico, P. 2019. Effective microorganisms for germination and root growth in *Kalanchoe daigremontiana*. *J. Advanc. Res. Rev.* 03(03).
- Dos Santos, L. F., Lana, R. P. DaSilva, M. C. Veloso, T. G. R. Kasuya, M. C. M. & Ribeiro, K. G. 2020. Effective micro-organisms inoculant: Diversity and effect on the germination of palisade grass seeds. *Ann. Brazil. Academ. Sci.* 92(1): 1678-2690.
- Ebrahimi, M. & Miri, E. 2016. Effect of Humic Acid on Seed Germination and Seedling Growth of *Borago officinalis* and *Cichorium intybus*. *Ecoph.* 4 (1): 1239-1249.
- Gholami Ganjeh, S., Salehi, A. & Moradi, A. 2015. The effect of mother plant nutrition on uptake of some nutrients and seed germination indices of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Iran. J. Seed Sci. Techno.* 4(1): 109-118. (In Farsi)
- Hargreaves, J., Adl, M. S. Warman, P. R. & Rupasinghe, H. P. V. 2008. The effects of organic amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberries. *Plant Soil.* 308, 213-226.
- Ievins, G., Vikmane, M. Īirse, A. & Karlsons, A. 2017. Effect of vermicompost extract and vermicompost-derived humic acid on seed germination and seedling growth of hemp. *Proc. Lat. Aca. Sci.* 71(4): 286–292.
- Ievinsh, G. 2011. Vermicompost treatment differentially affects seed germination, seedling growth and physiological status of vegetable crop species. *Plant Growth Regul.* 65 (1): 169–181.
- Jangjoo, F. and Tajbakhsh-shishvan, M. 2020. Effect of Different Pre-Treatments on Germination Indices and Chromosomal Aberrations of Aged Onion Seeds (*Allium cepa*). *J. Seed Research.* 7 (1): 151-164.
- Lee, J. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. *Sci. Hort.* 124, 299-305.
- Loper, J. E. & Schroth, M. N. 1986. Influence of bacterial sources of indole-3-acetic acid on root elongation of sugar beet. *Phytopath.* 76, 386-389.
- Makkar, C., Singh, J. & Parkash, C. 2017. Vermi-compost and vermiwash as supplement to improve seedling, plant growth and yield in *Linum usitassimum* L. for organic agriculture. *Inter. J. Recycl. Organic Waste. Agri.* 6, 203–218.

- Menezes, C., Guerra, F. Q. Pinheiro, L.S. Trajano, V. N. Pereira, F. deSouza, V. G. deSouza, F. S. & Lima. E. 2015. Investigation of *Melissa officinalis* L. essential oil for antifungal activity against *Cladosporium carrionii*. *Inter. J. Trop. Disea. Health.* 8, 49-56.
- Mona, Y., Kandil, A.M. & Swaefy Hend, M. F. 2008. Effect of three different compost levels on fennel and salvia growth character and their essential oils. *Bio. Sci.* 4, 34 - 39.
- Padmavathiamma, P. K., Li, L.Y. & Kumari, U. R. 2008. An experimental study of verminbiowaste composting for agriculture soil improvement. *Biores. Techno.* 99, 1672-1681.
- Panahi, F. & Arast, M. 2017. Study of seed dormancy breaking and germination characteristics in *Arctium lappa*. *Iran. J. seed Sci. Techno.* 7(2): 45-58 (In Farsi).
- Shafique, I., Andleeb, S. Aftab, M. S. Naeem, F. Ali, Sh. Yahya, S. Ahmed, F. Tabasum, T. Sultan, T. Shahid, B. Khan, A. H. Islam, G. & Abbasi, W. A. 2021. Efficiency of cow dung based vermi-compost on seed germination and plant growth parameters of *Tagetes erectus* (Marigold). *Heli.* 7, 58-95.
- Szymanek, M., Dziwulska-Hunek, A. Zarajczyk, J. Michałek, S. & Tana's, W. 2020. The Influence of Red Light (RL) and Effective Microorganism (EM) Application on Soil Properties, Yield, and Quality in Wheat Cultivation. *Agronomy Journal.* 10 (12): 1-13.



Effects of Culture Medium and Organic Matter on Germination Characteristics of lemongrass seeds (*Melissa Officinalis* L.)

Shima Rahmanian¹, Abdolhossein Aboutalebi Jahromi^{*2} and Mehdi Hossini Fahi³

¹ Ph. D Student of Horticulture, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran.

² Associate Professor of Horticulture, Jahroom Branch, Islamic Azad University, Jahroom, Iran.

³ Associate Professor of Horticulture, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran.

* Corresponding Author's Email: aa84607@gmail.com

(Received: April. 29, 2021 – Accepted: July. 11, 2021)

ABSTRACT

Evaluation of seed germination characteristics is one of the basic and preliminary studies of medicinal plants. The present study was conducted to investigate the effect of culture medium and organic matter on improving the germination characteristics of lemongrass seeds as a factorial experiment in a completely randomized design with three replications in Jahrom city. The first factor is the culture medium at three levels (compost, soil and vermicompost, compost + vermicompost and vermicompost + soil at equal ratios) and the second factor was organic matter at three levels (control, effective microorganisms (EM) and humic acid 5mL⁻¹). Germination percentage, rate and mean daily germination, plant vigor and germination index were measured. The results showed that the effect of culture medium, organic matter and the interaction of culture medium and organic matter on all germination characteristics of lemongrass seeds was significant. Highest germination percentage, germination rate, mean daily germination, vigor index and seed germination index were obtained by using EM. The culture medium containing soil + compost and soil + vermicompost alone had the highest germination traits. The interaction of culture medium and organic matter showed that the highest seed germination percentage of 100% was obtained in soil culture medium + compost using EM. The highest germination rate as well as the highest germination index were observed in soil culture medium containing compost + vermicompost using EM. In order to increase germination and improve the seedling quality of lemongrass, the use of EM and the combination of soil + compost for culture medium is recommended.

Keywords: Germination index, Germination percentage, Compost, Effective microorganisms (EM), Vermicompost.