

## اثر تلقیح بذر و نشاء با کودهای زیستی بر خصوصیات آویشن کرک آلود (*Thymus pubescens* Boiss.)

الهه کارگر حاجی آبادی<sup>۱\*</sup>، بهلول عباسزاده<sup>۲</sup>، فاطمه سفیدکن<sup>۳</sup> و کاظم خاوازی<sup>۴</sup>

\* نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

پست الکترونیک: kargarelahe@yahoo.com

۲- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- دانشیار، مؤسسه تحقیقات خاک و آب

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۲

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۱

### چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثر کودهای زیستی بر روی زندهمانی نشاء، کمیت و کیفیت آویشن کرک آلود (*Thymus pubescens* Boiss.) در مزرعه تحقیقاتی البرز در سال ۱۳۹۰، با استفاده از یک آزمون فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد استفاده شامل تلقیح بذر (تلقیح با سویه *Glomus intraradices*، *Glomus mosseae* و عدم تلقیح) و تلقیح نشاء (تلقیح با سویه *G. intraradices*، *G. mosseae* و عدم تلقیح) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای تلقیح بذر با کودهای زیستی به لحاظ محیط تاج پوشش، تعداد پنجه، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع گیاه، درصد زندهمانی نشاء، درصد آلودگی نشاء و عملکرد اندام هوایی در سطح ۱٪ و بر درصد گلدهی در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار مشاهده گردید. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تلقیح بذر با *G. intraradices* بیشترین تاج پوشش، تعداد پنجه، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع گیاه، درصد گلدهی، درصد زندهمانی نشاء، درصد آلودگی ریشه و عملکرد اندام هوایی را داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد پنجه، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع گیاه، طول ریشه، تعداد ریشههای فرعی، درصد آلودگی ریشه، درصد وزنی اسانس و عملکرد اندام هوایی در تیمار تلقیح نشاء با *G. intraradices* مشاهده شد. بنابراین تلقیح بذر نتایج بهتری در صفات درصد اسانس و عملکرد سرشاخه داشت.

واژه‌های کلیدی: آویشن کرک آلود (*Thymus pubescens* Boiss.)، کود زیستی، مایکوریزا، تلقیح.

### مقدمه

که پراکندگی وسیعی در ایران دارد و اغلب در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر، روی تخته سنگها و سطح زمین می‌روید (جمزاد، ۱۳۷۳). گیاهی بوته‌ای کوتاه، ساقه‌ها با قاعده چوبی، خوابیده روی زمین، شاخه‌های گل‌دهنده به طول ۲ تا ۱۳ سانتی‌متر، برگ‌های قاعده‌ای به صورت مجموعه

جنس آویشن در ایران ۱۴ گونه معطر و چندساله دارد که علاوه بر ایران، در آناتولی، ماورای قفقاز، قفقاز، عراق، ترکمنستان و تالش نیز می‌رویند (مظفریان، ۱۳۷۵). آویشن کرک آلود (*Thymus pubescens*) یکی از گونه‌هایی است

Joshee و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی بر روی گیاه دارویی *Centella asiatica* گزارش کردند، تلقیح ریشه این گیاه با قارچ میکوریزی *A. tumefaciens* نه تنها بر افزایش رشد و تکثیر گیاه و به خصوص رشد ریشه مؤثر بوده بلکه توانایی گیاه را برای رشد در خاک‌های حاشیه‌ای که با کمبود فسفر نیز مواجه هستند، افزایش می‌دهد. Koochaki و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه اثر کودهای زیستی بر رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*) مشاهده کردند که کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش ارتفاع و قطر بوته، وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس نسبت به شاهد گردید. عباس‌زاده (۱۳۹۰) در تحقیقات خود مشاهده کرد که افزایش ریشه به لحاظ طولی و عرضی در عرصه‌های طبیعی ضمن افزایش قدرت جذب آب و تحمل خشکی و شوری می‌تواند موجب افزایش اندام‌های هوایی و به خصوص ساقه گل‌دهنده گیاه دارویی کافوری (*Comphorosma monspeliaca*) شده و افزایش عملکرد اسانس را سبب شود.

بنابراین با توجه به اثر مثبت استفاده از کودهای زیستی، و عدم مطالعه اثر کودهای زیستی بر آویشن کرک‌آلود، مطالعه اثر کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی به خصوص آویشن کرک‌آلود اهمیت ویژه‌ای در پژوهش‌های کشاورزی پایدار دارد.

### مواد و روشها

این تحقیق با استفاده از یک طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در شرایط مزرعه از اسفند ۱۳۸۹ تا آبان ۱۳۹۰ اجرا شد. تیمارهای مورد استفاده شامل تلقیح بذر (تلقیح با سویه *Glomus intraradices*، تلقیح با سویه *Glomus mosseae* و عدم تلقیح) و تلقیح نشاء (تلقیح با سویه *G. intraradices*، تلقیح با سویه *G. mosseae* و عدم تلقیح) بودند. ابعاد کرت‌ها ۲×۴ متر، فاصله بین پشته‌ها ۵۰ سانتی‌متر، فاصله بین بوته‌ها روی یک خط ۴۰ سانتی‌متر (تراکم ۵۰ هزار بوته

کوچک گوشتی، گل‌ها قرمز یا بنفش و یا آبی، به طول ۵ تا ۸ میلی‌متر است. زمان گلدهی بهار و تابستان می‌باشد (جمزاد، ۱۳۸۸). یکی از ارکان اساسی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی است (Sharma & Johri, 2002). قارچ‌های میکوریزی از عوامل ضروری در سیستم پایدار خاک گیاه محسوب می‌شوند که با ریشه بیش از ۸۵٪ گیاهان همزیستی دارند (Smith & Read, 2008). همزیستی قارچ‌های مذکور با انواع گیاهان دارویی و معطر مشاهده شده و این همزیستی سبب افزایش و بهبود بازده در این گروه از گیاهان شده است (Gupta et al., 2002). تحقیقات نشان داده است که همزیستی میکوریزی نقش بسیار مهمی در استقرار، پایداری و توسعه جوامع گیاهی از جمله گیاهان دارویی ایفاء می‌کند (Bowen, 1980). گیاهان دارویی مخازن غنی از متابولیت‌های ثانویه می‌باشند. با وجود این که بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه به صورت ژنتیکی کنترل می‌شوند، ولی ساخت آنها بشدت توسط عوامل محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت بهبود کمی، کیفیت و سلامت ماده مؤثره می‌باشد. از این رو به نظر می‌رسد که تغذیه سالم این گیاهان از طریق کودهای زیستی دارای بیشترین تطابق با اهداف تولید گیاهان دارویی باشد و منجر به بهبود عملکرد کمی و کیفی آنها شود (Ratti et al., 2001; Khaosaad et al., 2006).

Kapoor و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده کردند که تلقیح رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) با قارچ‌های میکوریزی *G. fasciculatum* و *G. macrocrpum* سبب افزایش عملکرد اسانس، تعداد چتر در بوته، عملکرد ماده خشک و درصد همزیستی ریشه گردید.

Vinutha (۲۰۰۵) گزارش نمود که تلقیح گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) با گونه‌های مختلف از توپاکترها و قارچ همزیست *G. fasciculatum* سبب افزایش وزن توده، سرعت رشد و میزان اسانس گیاه شد.

در زیر بینوکولار ارزیابی شد. میزان کلونیزاسیون با برآورد طولی ریشه که به ساختمان‌های قارچی (وزیکول، آریاسکول و هیف) آلوده بودند، محاسبه شد و میانگین کلونیزاسیون ریشه برای این ۵۰ قطعه تعیین گردید.

#### اندازه‌گیری درصد وزنی اسانس

به مقدار ۱۰۰ گرم سرشاخه گلدار از هر تیمار که در مجاورت جریان هوای آزاد و سایه خشک شدند انتخاب نموده، آنگاه هر نمونه به‌طور جداگانه با آسیاب خرد و با استفاده از دستگاه اسانس‌گیری (کلونجر)، عمل استخراج اسانس به مدت ۲ ساعت انجام شد و در ادامه برای گرفتن قطرات آب موجود در اسانس، مقدار کمی سولفات سدیم به شیشه محتوای اسانس اضافه کرده و پس از تعیین مقدار وزنی اسانس‌ها، درصد وزنی اسانس هر نمونه مشخص شد.

#### نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تلقیح بذر با کود زیستی به لحاظ محیط تاج‌پوشش، قطر تاج‌پوشش، تعداد پنجه، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع گیاه، درصد زنده‌مانی نشاء، درصد آلودگی نشاء و عملکرد اندام هوایی در سطح ۱٪ و بر درصد گلدهی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تلقیح نشاء بر محیط تاج‌پوشش قطر تاج‌پوشش، تعداد پنجه، تعداد ساقه فرعی روی ساقه اصلی، ارتفاع گیاه، طول ریشه، عرض ریشه، درصد آلودگی ریشه، درصد وزنی اسانس و عملکرد اندام هوایی در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین تیمارهای تلقیح بذر نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه (۲۷/۸ سانتی‌متر) و حداکثر درصد گلدهی به هنگام برداشت (۳۵/۱۲٪) متعلق به تلقیح بذر با *G. intraradices* بود. تلقیح بذر با *G. intraradices* با میانگین ۳۴/۷۹٪ و تلقیح بذر با *G. mosseae* با میانگین ۱۲/۳۹٪ به ترتیب بیشترین و کمترین درصد زنده‌مانی نشاء را در مزرعه داشتند. تلقیح بذر با سویه *G. intraradices* با میانگین ۶۲/۴۸٪ بیشترین درصد آلودگی ریشه را نشان داد.

در هکتار)، فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر ۱/۵ متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر ۳ متر بود. ابتدا بذر آویشن کرک‌آلود در خزانه کشت شد (بذرها به سه قسمت تقسیم شدند)، به صورتی که یک قسمت آن بدون آغشته کردن با قارچ ( $a_1$ )، یک قسمت از آن با سویه *Glomus intraradices* ( $a_2$ ) و قسمت دیگر با سویه *Glomus mosseae* ( $a_3$ ) آغشته شد. براساس اطلاعات شرکت تولیدکننده، در هر گرم کود بین ۳۰ تا ۳۵ اسپور قارچ به همراه فسفات، ریشه و هیف خرد گردید. حدود ۴۵ روز پس از کاشت بذر اقدام به انتقال نشاها به زمین اصلی گردید. به هنگام انتقال نشاء تیمارهای عدم استفاده از قارچ ( $b_1$ )، مصرف قارچ میکوریزی سویه *Glomus intraradices* ( $b_2$ ) و سویه *Glomus mosseae* ( $b_3$ ) در داخل خاک (به مقدار ۱۰ گرم در داخل هر چاله و انتقال نشای مربوط به هر بوته) اعمال گردید. یک هفته پس از انتقال نشاها، میزان زنده‌مانی آنها بررسی و نسبت به واکاری نشاهای خشک شده اقدام شد. رسیدگی لازم تا انتهای دوره رشد گیاهان انجام شده و در زمان برداشت صفات مختلفی از گیاه از قبیل ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، تعداد ساقه‌های فرعی، محیط تاج‌پوشش، درصد گلدهی، درصد زنده‌مانی نشاء، طول ریشه، عرض ریشه، تعداد ریشه‌های فرعی، درصد آلودگی ریشه، عملکرد اندام هوایی گیاه و درصد وزنی اسانس بررسی شد. قبل از تجزیه واریانس داده‌های غیرنرمال با استفاده از روش جذری نرمال گردیده و بعد برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

#### اندازه‌گیری درصد آلودگی ریشه

تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه براساس روش بیرمن و لیندرمن (Bierman & Linderman, 1980) انجام شد. براساس این روش ۵۰ قطعه ۱ سانتی‌متری از ریشه‌های رنگ‌آمیزی شده به‌منظور ارزیابی درصد کلونیزاسیون ریشه توسط قارچ‌ها به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. سپس برای ارزیابی قطعات ریشه، هر قطعه ریشه بر روی لام مخصوص

تلقیح بذر با *G. intraradices* \* عدم تلقیح نشاء (تیمار ۳) بیشترین درصد گلدهی (۴۹/۵۳٪) و تیمار عدم تلقیح بذر \* عدم تلقیح نشاء (تیمار ۹) با میانگین ۷/۴۵٪ کمترین درصد گلدهی را دارا بود.

مقایسه میانگین تلقیح بذر با *G. intraradices* \* عدم تلقیح نشاء (تیمار ۳) و تلقیح بذر و نشاء با *G. intraradices* (تیمار ۱) به ترتیب با میانگین ۳۷/۱۲٪ و ۳۵/۶۴٪ بیشترین درصد زنده‌مانی نشاء را داشتند.

تلقیح بذر و نشاء با *G. intraradices* (تیمار ۱) با میانگین ۷۳/۱٪ بیشترین درصد آلودگی ریشه را نشان داد. همچنین بیشترین عملکرد اندام هوایی مربوط به تیمارهای ۱ (*G. intraradices* × *G. intraradices*)، ۲ (*G. intraradices* × *G. mosseae*) و ۷ (*control* × *G. intraradices*) به ترتیب با میانگین ۱۹۲۰/۶، ۱۴۷۰/۸ و ۱۳۹۹/۳ کیلوگرم بر هکتار بود و حداقل آن مربوط به تیمار ۹ (*control* × *control*) با میانگین ۳۷۳/۹ کیلوگرم بر هکتار بود.

حداکثر عملکرد اندام هوایی با ۱۴۰۹/۴ کیلوگرم در هکتار متعلق به تلقیح بذر با *G. intraradices* و حداقل آن با ۷۸۷ کیلوگرم در هکتار متعلق به شاهد (عدم تلقیح) بود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر تلقیح نشاء با کودهای زیستی نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه (۲۷/۹۳ سانتی‌متر)، درصد وزنی اسانس (۱/۴۶٪)، درصد آلودگی ریشه (۶۷/۲٪)، طول ریشه (۳۹/۹۴ سانتی‌متر) و عملکرد اندام هوایی با (۶۶۹/۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تلقیح نشاء با *G. intraradices* بود. همچنین بیشترین درصد زنده‌مانی نشاء با میانگین ۲۸/۰۴٪ را تیمار شاهد داشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر و نشاء نشان داد که تلقیح بذر و نشاء با *G. intraradices* (تیمار ۱) بیشترین محیط تاج‌پوشش (۱۱۰/۹ سانتی‌متر)، قطر تاج‌پوشش (۴۳/۳۶ سانتی‌متر)، تعداد پنجه (۴/۳۳ عدد)، تعداد ساقه (۱۲ عدد بر بوته) و ارتفاع گیاه (۳۱/۵۶ سانتی‌متر) را داشت (جدول ۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کودهای زیستی بر صفات مورفولوژی و زنده‌مانی نشاء آویشن کرک‌آلود (*Thymus pubescens*) در سال ۱۳۹۰

منابع تغییرات	درجه آزادی	محیط تاج پوشش	قطر بزرگ تاج پوشش	تعداد پنجه	تعداد ساقه فرعی	ارتفاع گیاه	درصد گلدهی	میانگین مربعات			درصد زنده‌مانی نشاء	درصد عملکرد اندام هوایی		
								طول ریشه	عرض ریشه	تعداد ریشه‌های فرعی				
بلوک	۲	۴۵۶/۲۶ ns	۹/۱۳ ns	۱/۰۲ ns	۰/۵۹ ns	۴۰/۸۲ *	۵/۵۱ ns	۱/۸۳ ns	۵۶/۲۸ ns	۴۹/۲۳ **	۰/۵۸ ns	۳۲۸/۱۳ **	۰/۴۹ **	۲۸۶۸۸۶/۵ ns
تلقیح بذر	۲	۷۶۱/۹ *	۷۴/۱۲ **	۷/۸۶ **	۲۶/۸۱ *	۸۷/۶۵ **	۹/۱۵ *	۱۴/۲۷ **	۱۳/۱۲ ns	۰/۹۵ ns	۰/۴۶ ns	۴۷۶/۶ **	۰/۰۱ ns	۹۴۳۴۶۶/۶ **
تلقیح نشاء	۲	۹۴۳/۶ **	۱۹۹/۰۱ **	۶/۱۹ **	۲۹/۳۷ *	۹۸/۴ **	۲/۲۶ ns	۳/۹۳ ns	۱۶۷/۲۳ **	۱۷۲/۳۴ **	۱/۰۲ ns	۷۸۹/۲ **	۱/۰۴ **	۱۴۳۳۱۲۷/۶ **
تلقیح بذر و نشاء	۴	۱۷۰/۵ ns	۴۹/۰۰۲ **	۱/۸ *	۹/۲ *	۲۶/۸ *	۱/۹۰ ns	۱/۲۲ ns	۱۵/۱۲ ns	۱۶/۰۶ ns	۰/۰۶ ns	۳۲/۴ ns	۰/۰۲ ns	۱۹۴۸۱۹۰۳ ns
خطا	۱۶	۱۴۲/۵	۷/۰۱	۰/۵۴	۲/۸۴	۶/۶	۱/۸۱	۱/۳۳	۱۸/۰۵	۶/۲۲	۰/۳۰	۳۲/۹۷	۰/۰۶	۱۰۰۴۴۸/۱۲
cv%		۱۳/۴۳	۷/۶۹	۳۲/۵	۲۰/۸۸	۱۰/۶	۳۰/۵۱	۲۵/۰۱	۱۱/۸۸	۲۰/۹۱	۲۳/۳۴	۹/۸۹	۲۲/۹۷	۳۰/۳

ns، \*\*، \*\*\*: به ترتیب نشان‌دهنده عدم همبستگی معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تلقیح بذر با کودهای زیستی بر صفات مورفولوژی و زنده‌مانی نشاء آویشن کرک‌آلود (*Thymus pubescens*) در سال ۱۳۹۰

تیمارها (تلقیح بذر)	محیط تاج پوشش (cm)	قطر تاج پوشش (cm)	تعداد تعداد پنجه (n/p)	ارتفاع گیاه (cm)	درصد گلدهی (%)	درصد نشاء (%)	طول ریشه (cm)	عرض ریشه (cm)	تعداد ریشه‌های فرعی (cm)	درصد آلودگی ریشه (%)	درصد وزنی اسانس (%)	عملکرد اندام هوایی (kg/ha)
<i>G. intraradices</i>	۹۸/۶۳ a	۳۷/۲۵ a	۳/۳۳ a	۲۷/۸ a	۳۵/۱۲ a	۳۴/۷۹ a	۳۶/۲۲ a	۱۱/۵۵ a	۶/۴۴ a	۶۲/۴۸ a	۱/۰۷ a	۱۴۰۹/۴ a
<i>G. mosseae</i>	۸۷/۴۶ ab	۳۴/۴۷ b	۱/۵۵ b	۲۲/۹۲ b	۱۷/۲۷ ab	۱۲/۳۹ c	۳۶/۶۶ a	۱۲/۱۶ a	۴/۵۵ a	۶۲/۰۲ a	۱/۱۵ a	۹۴۰/۸ b
control	۸۰/۳۸ b	۳۱/۵۱ c	۱/۹۴ b	۲۱/۹۸ b	۱۳/۹ b	۲۴/۳۷ b	۳۴/۳۸ a	۱۲/۰۵ a	۷ a	۴۹/۶۵ b	۱/۱ a	۷۸۸ b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تلقیح نشاء با کودهای زیستی بر صفات مورفولوژی و زنده‌مانی نشاء آویشن کرک‌آلود (*Thymus pubescens*) در سال ۱۳۹۰

تیمارها (تلقیح بذر)	محیط تاج پوشش (cm)	قطر تاج پوشش (cm)	تعداد تعداد پنجه (n/p)	ارتفاع گیاه (cm)	درصد گلدهی (%)	درصد نشاء (%)	طول ریشه (cm)	عرض ریشه (cm)	تعداد ریشه‌های فرعی (cm)	درصد آلودگی ریشه (%)	درصد وزنی اسانس (%)	عملکرد اندام هوایی (kg/ha)
<i>G. intraradices</i>	۱۰۰/۶۵ a	۳۹/۸۴ a	۳/۲۲ a	۲۷/۹۳ a	۲۵/۵۱ a	۲۵/۹ ab	۳۹/۹۴ a	۷/۹۴ c	۷/۸۸ a	۶۷/۲ a	۱/۴۶ a	۱۴۶۴/۲ a
<i>G. mosseae</i>	۸۲/۸۵ b	۳۱/۷۴ b	۱/۹۴ b	۲۳/۲۳ b	۱۶/۷۶ a	۱۷/۶ b	۳۶ a	۱۱/۲۲ b	۵/۶۶ ab	۴۷/۵۸ b	۱/۰۹ b	۱۰۰۴/۷ b
control	۸۲/۹۷ b	۳۱/۶۵ b	۱/۶۶ b	۲۱/۵۵ b	۰۲/۲۴ a	۲۸/۰۴ a	۳۱/۲۳	۱۶/۶۱ a	۴/۴۴ b	۴۸/۴۸ c	۰/۷۸ c	۶۶۹/۴ c

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر و نشاء با کودهای زیستی بر صفات مورفولوژی و زنده‌مانی نشاء آویشن کرک‌آلود (*Thymus pubescens*) در سال ۱۳۹۰

تیمارها (کد)	عامل b (تلقیح نشاء)	عامل a (تلقیح بذر)	محیط تاج پوشش (cm)	قطر تاج پوشش (cm)	تعداد پنجه (n/p)	ارتفاع گیاه (cm)	درصد گلدهی (%)	درصد نشاء (%)	طول ریشه (cm)	عرض ریشه (cm)	تعداد ریشه‌های فرعی (cm)	درصد ریشه (%)	عملکرد اندام‌هوایی (kg/ha)
۱	<i>G. intraradices</i>	<i>G. intraradices</i>	۱۱۰/۹ a	۴۳/۳۶ a	۴/۳۳ a	۳۱/۵۶ a	۳۲/۵۲ a	۳۵/۶۴ a	۴۲/۳۳ a	۹/۳۳ cd	۸/۶۶ a	۷۳/۱ a	۱/۴۸ ab
۲	<i>G. intraradices</i>	<i>G. mosseae</i>	۹۵/۳۳ ab	۳۶ bcd	۳/۳۳ ab	۲۶/۲۵ bc	۲۳/۳۴ ab	۳۱/۶ ab	۳۷ ab	۱۱/۶۶ cd	۶/۳۳ a	۶۵/۶۴ abc	۱/۰۳ bcd
۳	control	<i>G. intraradices</i>	۸۹/۶۶ abc	۳۲/۴ cde	۲/۳۳ bc	۲۵/۵۸ bc	۴۹/۵۳ a	۳۷/۱۲ a	۲۹/۳۳ b	۱۳/۶۶ cb	۴/۳۳ a	۴۸/۷ de	۰/۷۱ d
۴	<i>G. intraradices</i>	<i>G. mosseae</i>	۹۱/۵۵ abc	۳۵/۸۷ bcd	۱/۶۶ c	۲۳/۳۵ cd	۱۹/۳۸ ab	۱۰/۴۱ d	۴۱ a	۷/۳۳ d	۵/۳۳ a	۷۰/۱۷ ab	۱/۵۸ a
۵	<i>G. mosseae</i>	<i>G. mosseae</i>	۸۱/۰۶ bc	۳۱/۰۶ de	۱/۳۳ c	۲۲/۸۵ cd	۱۷/۳۴ ab	۸/۴۸ d	۳۶/۶۶ ab	۹/۸۳ cd	۴/۳۳ a	۶۰/۵ bc	۱/۰۹ abcd
۶	control	<i>G. mosseae</i>	۸۹/۷۷ abc	۳۶/۴۹ bc	۱/۶۶ c	۲۲/۵۸ cd	۱۵/۱ ab	۱۸/۲۷ bcd	۳۲/۳۳ b	۱۹/۳۳ a	۴ a	۵۵/۳۸ cd	۰/۷۸ d
۷	<i>G. intraradices</i>	control	۹۹/۵ ab	۴۰/۳ ab	۳/۶۶ ab	۲۸/۸۸ ab	۲۴/۶۴ ab	۳۱/۶۵ ab	۳۶/۵ ab	۷/۱۶ d	۹/۶۶ a	۵۸/۳۲ cd	۱/۳۳ abc
۸	<i>G. mosseae</i>	control	۷۲/۱۶ c	۲۸/۱۶ fe	۱/۱۶ c	۲۰/۵۸ de	۹/۶۱ b	۱۲/۷۳ cd	۳۴/۳۳ ab	۱۲/۱۶ c	۶/۳۳ a	۴۹/۲۷ de	۱/۱۴ abcd
۹	control	control	۶۹/۴۸ c	۲۶/۰۸ f	۱ c	۱۶/۵ e	۷/۴۵ b	۲۸/۷۳ abc	۳۲/۳۳ b	۱۶/۸۳ ab	۵ a	۴۱/۳۶ e	۰/۸۵ cd

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین میانگین‌هاست.

## بحث

استفاده از کودهای زیستی اعم از تلقیح بذر یا نشاء و تلقیح بذر و نشاء بر بیشتر صفات اثر معنی‌دار داشته و موجب افزایش صفات مورفولوژیک، عملکرد اندام هوایی و درصد وزنی اسانس گردید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مصرف کودهای زیستی دارای اثرات مفید و سودمندی بود. همچنین تلقیح بذر با *G. intraradices* بر زنده‌مانی نشاء پس از انتقال به مزرعه اثر مثبت نشان داد که به نظر می‌رسد علاوه بر تنظیم تاریخ و ساعت انتقال نشاء، می‌توان با تلقیح بذر با *G. intraradices* شاهد زنده‌مانی بیشتر نشاءها در مزرعه بود. شاید یکی از دلایل زنده‌مانی بالای نشاءها توسعه ریشه‌های فرعی و افزایش قابلیت کشندگی ریشه باشد. نتایج بدست آمده با نتایج تحقیقات Banchio و همکاران (۲۰۰۹) بر ریحان (*Ocimum basilicum*)، Ajimoddin و همکاران (۲۰۰۵) بر ریحان، Ratti و همکاران (۲۰۰۱) بر علف لیمو (*Cymbopogon citratus*)، درزی و همکاران (۱۳۸۷) بر رازیانه (*Foeniculum vulgare*)، Sanches و همکاران (۲۰۰۵) بر همیشه‌بهار (*Calendula officinalis*) و Migahed و همکاران (۲۰۰۴) بر کرفس (*Apium graveolens*) مطابقت داشت، اما با نتایج تحقیقات Gewaily و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت نشان نداد. درصد آلودگی ریشه‌ها با قارچ در تیمارهای تلقیح شده نسبت به شاهد افزایش نشان داد که هر چند آلودگی ریشه‌های گیاهان بدون تلقیح (شاهد) به قارچ‌ها نشان می‌دهد که در خاک مزرعه کودهای زیستی وجود دارد، اما در تیمارهای استفاده از کودهای بیولوژیک در مزرعه، اثر *intraradices* بیشتر از *G. mosseae* بود که علت این افزایش می‌تواند به عوامل متعدد و از جمله گونه قارچ و میزان همزیستی با گیاه مرتبط باشد. البته افزایش آلودگی در تلقیح رازیانه (*Foeniculum vulgare*) با *G. fasciculatum* و *G. macrocarpum* در تحقیقات Kapoor و همکاران (۲۰۰۴) گزارش گردید.

افزایش عملکرد حدود ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در اثر مصرف کودهای زیستی نشان‌دهنده تأثیر این کودها در

افزایش اندام هوایی گیاه دارویی آویشن کرک‌آلود می‌باشد. به‌طوری که به هنگام تلقیح بذر با *G. mosseae* و *G. intraradices* هر دو کود موجب افزایش عملکرد زیستی نسبت به شاهد گردید، اما به هنگام استفاده از کود در تلقیح نشاء فقط کود زیستی *G. intraradices* موجب افزایش عملکرد اندام هوایی گردید که نشان از تأثیرگذاری مثبت و سریع این کود نسبت به *G. mosseae* داشت. علت اصلی تأثیر مثبت کودهای زیستی بر عملکرد اندام هوایی می‌تواند به تأثیر مثبت آنها بر تک‌تک اجزای عملکرد مرتبط باشد، به‌طوری که در این تحقیق و تحقیقات مشابه افزایش اندام‌های هوایی در اثر مصرف کودهای زیستی گزارش شده‌است. مقایسه میانگین محیط تاج‌پوشش نشان داد که استفاده از کودهای زیستی *G. intraradices* و *G. mosseae* موجب افزایش آن گردید. افزایش محیط تاج‌پوشش می‌تواند متأثر از افزایش تعداد پنجه باشد و نیز افزایش ارتفاع در تیمار *G. intraradices*، افزایش تعداد ساقه فرعی را به دنبال داشت. افزایش ارتفاع در اثر استفاده از کودهای بیولوژیک در تحقیقات Koochaki و همکاران (۲۰۰۸) بر زوفا (*Hyssopus officinalis*) مشاهده گردید. در تحقیقات Kapoor و همکاران (۲۰۰۴) افزایش تعداد چتر در بوته‌های رازیانه (*Foeniculum vulgare*) را به هنگام مصرف *G. fasciculatum* و *G. macrocarpum* مشاهده کردند. افزایش ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته در تحقیقات Sailo و Bagyaraj (۲۰۰۵) در گیاه حسن یوسف (*Solenostemon scutellariodes*) مشاهده گردید. خرم‌دل و همکاران (۱۳۸۷) افزایش ارتفاع و شاخص سطح برگ را به هنگام استفاده از ازتوباکتر، آزسپیریلیوم و میکوریزا در گیاه سیاهدانه (*Nigella sativa*) گزارش نمودند. Copetta و همکاران (۲۰۰۶) افزایش ارتفاع ساقه، سطح برگ، تعداد برگ، طول و میزان انشعابات ریشه را در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) با مصرف قارچ‌های میکوریزا مشاهده کردند.

همچنین Migahed و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده نمودند که افزایش تعداد ساقه فرعی و پنجه در اثر استفاده از



- سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۶: ۲۹۴-۲۸۵.
- درزی، م.، قلاوند، ا. و رجالی، ف.، ۱۳۸۷. بررسی اثر کاربرد میکوریزا، ورمی کمپوست و کود فسفات زیستی بر گلدهی، عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه در گیاه دارویی رازیانه. مجله علوم زراعی ایران، ۱۰: ۱۰۹-۸۸.
- عباسزاده، ب.، ۱۳۹۰. بررسی نحوه سازگاری و تحمل شوری در دو گونه گیاه دارویی و مرتعی کافوری و درمنه دشتی. پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، ۳۹۷ صفحه.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۵. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. فرهنگ معاصر، ۵۹۶ صفحه.
- Ajimoddin, I., Vasundhara, M., Radhakrishna, D., Biradar, S.L. and Rao, G.G.E., 2005. Integrated nutrient management studies in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Indian Perfume*, 4: 95-101.
- Banchio, E., Xie, X., Zhang, H. and Pare, P.W., 2009. Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(2): 653-657.
- Bierman, B. and Linderman, R.G., 1980. Quantifying vesicular - arbuscular mycorrhizae: a proposed method towards standardization. *New Phytologist*, 87: 63-67.
- Bowen, G.D., 1980. Mycorrhizal role in tropical plants and ecosystems: 165-189. In: Mikola, P., (Ed.). *Tropical Mycorrhiza Research*. Oxford University Press, 270p.
- Copetta, A., Lingua, G. and Berta, G., 2006. Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. *Mycorrhiza*, 16(7): 485-494.
- Gewaily, E.M., El-Zamik, F.I., El-Hadidy, T.T., Abd El-Fattah, H.I. and Salem, S.H., 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendment application of growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soils. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 33: 205-396.
- Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. and Kumar, S., 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. *Bioresource Technology*, 81: 77-79.

کودهای زیستی موجب افزایش درصد گلدهی شده و در نتیجه درصد و عملکرد اسانس افزایش یافت. علت تأثیر مثبت این کودها در افزایش درصد اسانس می‌تواند ناشی از افزایش سرعت رشد گیاه، توسعه اندام‌های هوایی و افزایش تنش رطوبتی در اثر تعرق از سطح برگ بیشتر و نیز کمبود مواد غذایی در اثر جذب بیشتر و در نتیجه افزایش تنش‌های محیطی و افزایش تعداد کرک‌های ترشحی اسانس باشد؛ همچنین توسعه اندام‌های هوایی و افزایش عملکرد گیاه می‌تواند در افزایش عملکرد اسانس که بخش اقتصادی تولید گیاه می‌باشد، مؤثر باشد.

بررسی‌ها نشان داد که تلقیح بذر بهتر از تلقیح نشاء می‌باشد. شاید دلیل اصلی موفقیت تلقیح بذر، طولانی بودن دوره رشد گیاه باشد، زیرا در این تحقیق از زمان کاشت تا انتقال نشاء بیش از ۴۰ روز طول کشید که فرصت کافی برای ایجاد همزیستی بین گیاه و میکوریزا بوده و در اثر توسعه ریشه گیاه امکان جذب آب و نیز مواد غذایی و بخصوص فسفر فراهم بوده است. به‌طوری که Joshee و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تلقیح ریشه گیاه با میکوریزا نه تنها موجب افزایش رشد و تکثیر، به‌خصوص رشد ریشه می‌شود، بلکه توانایی گیاه را برای رشد میکوریزا در خاک‌هایی با کمبود فسفر افزایش می‌دهد.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از خانم مهندس معصومه لایق‌حقیقی و جناب آقای بهروز نادری به دلیل زحمات جبران‌ناپذیرشان تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع مورد استفاده

- جمزاد، ز.، ۱۳۷۳. آویشن. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۵ صفحه.
- جمزاد، ز.، ۱۳۸۸. آویشن و مرزه‌های ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۷۱ صفحه.
- خرم‌دل، س.، کوچکی، ع.ر.، نصیری محلاتی، م. و قربانی، ر.، ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخصهای رشدی

- Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N. and Gautams, S.P., 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. motia by Rhizobacteria, AMF and *Azospirillum* inoculation. *Microbiology Research*, 156(2): 145-149.
- Sailo, G.L. and Bagyaraj, D.J., 2005. Influence of different AM-fungi on the growth, nutrition and forskolin content of *Coleus forskohlii*. *Mycological Research*, 109(Pt7): 795-798.
- Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H. and Carballo Guerra, C., 2005. Influencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *officinalis* L. y *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 10: 1.
- Sharma, A.K. and Johri, B.N., 2002. Arbuscular Mycorrhizae: Interactions in Plants, Rhizosphere and Soils. Science Publishers, 311p.
- Smith, S.E. and Read, D.J., 2008. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, London, UK, 800p.
- Vinutha, T., 2005. Biochemical Studies on *Ocimum* sp. Inoculated with microbial inoculants. MSc., (Agriculture) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
- Joshee, N., Mentreddy, S.R. and Yadav, K.A., 2007. Mycorrhizal fungi and growth and development of micropropagated *Scutellaria integrifolia* plants. *Industrial Crops and Products*, 25(2): 169-177.
- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in (*Foeniculum vulgare* mill.) on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93(3): 307-311.
- Khaosaad, T., Vierheilig, H., Nell, M., Zitterl-Eglseer, K. and Novak, J., 2006. Arbuscular mycorrhiza lter the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp., Lamiaceae). *Mycorrhiza*, 16(6): 443-446.
- Koochaki, A., Tabrizi, L. and Ghorbani, R., 2008. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Journal of Iranian Field Crop Research*, 6(1): 127-137.
- Migahed, H.A., Ahmed, A.E. and Abd El-Ghany, B.F., 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolens* under calcareous soil. *Arab Universities Journal of Agricultural Science*, 12(2): 511-525.

Archive of SID

## Comparing the effect of seed and transplants inoculation with biofertilizers on *Thymus pubescens* Boiss.

E. Karegar Hajiabadi<sup>1\*</sup>, B. Abbaszadeh<sup>2</sup>, F. Sefidkon<sup>2</sup> and K. Khavazi<sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, Department of Horticulture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

E-mail: kargarelahe@yahoo.com

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

3- Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran

Received: October 2012

Revised: July 2013

Accepted: July 2013

### Abstract

This research was aimed to investigate the effects of biological fertilizers on seedling survival rate of *Thymus pubescens* Boiss. The study was conducted in the research field of Alborz Research Station in 2011 using a factorial arrangement in a randomized complete blocks design with three replications. Treatments included seed inoculation (*Glomus intraradices*, *G. mosseae* and without inoculation) and seedling inoculation (*Glomus intraradices*, *G. mosseae* and without inoculation). Analysis of variance indicated that seed inoculation significantly affected canopy circle, number of tillers, number of lateral branches, plant height, seedling survival rate, seed colonization rate and shoot yield at  $p \leq 0.01$  and flowering percentage at  $p \leq 0.05$ . According to the mean comparisons, the highest canopy circle, number of tillers, number of lateral branches, plant height, flowering percentage, seedling survival rate, root colonization rate and shoot yield were obtained for seed inoculation with *G. intraradices*. In addition, the highest number of tillers, number of lateral branches, plant height, root length, number of lateral roots, root colonization rate, essential oil percentage and shoot yield were obtained for seedling inoculation with *G. intraradices*. Consequently, in terms of essential oil percentage and shoot yield, better results were recorded for seed inoculation as compared to seedling inoculation.

**Keywords:** *Thymus pubescens* Boiss, biofertilizers, mycorrhiza, inoculation.