اثر قارچ مایکوریزا، تریکودرما و عنصر روی بر صفات رویشی سیاهدانه *(Nigella sativa)*

هادی فلاح*[۱]، سید جلال طباطبایی[۲]

[۱]* دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران، ایران

[۲] استاد گروه باغبانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: hadi.fallah@shahed.ac.ir

چکیده

سیاهدانه با نام علمی *Nigella sativa* L. گیاهی علفی، دولپه و متعلق به تیره آلالگان (Ranunculaceae) می‌باشد. این جنس دارای ۸ گونه در ایران است و در مناطقی همچون اصفهان و اراک پراکنش دارد. با هدف بررسی اثر قارچ مایکوریزا، تریکودرما و عنصر روی بر صفات رویشی سیاهدانه آزمایشی به صورت طرح پایه‌ی بلوک کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۷ در دانشگاه شاهد تهران انجام شد. در این مطالعه سطوح مختلف روی به صورت سولفات روی (کیلو گرم در خاک) در ۴ سطح (۰/۰، ۰/۶، ۱/۲، ۲/۴) میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و قارچ در ۳ سطح (بدون قارچ، مایکوریزا و تریکودرما) مورد استفاده قرار گرفت. اعمال تیمار روی به صورت مخلوط با خاک و اعمال قارچ‌ها به همراه کشت بذر انجام شد. نمونه‌های گیاهی در انتها فصل برداشت و متعاقباً، فاکتورهای رویشی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که برهم‌کنش روی و کودهای بیولوژیکی بر رشد گیاه از لحاظ وزن تر و خشک ریشه، وزن تر کل، وزن هزاردانه، طول ریشه و ارتفاع گیاه معنی‌دار بود و حداکثر وزن تر کل (۱۳/۳۴ g) در غلظت‌های صفر و ۲/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک همراه قارچ مایکوریزا مشاهده شد. همچنین قارچ مایکوریزا بیشترین تاثیر را نسبت به قارچ تریکودرما بر تمام صفات رویشی اندازه‌گیری شده داشت. و تیمار روی در غلظت ۲/۴ mg/kg نسبت به غلظت‌های دیگر در افزایش صفات اندازه‌گیری شده موثرتر است.

کلمات کلیدی: ارتفاع، کود بیولوژیکی، وزن تر کل

مقدمه

سیاهدانه با نام علمی *Nigella sativa* L. گیاهی است از تیره آلاله و یکساله که عمدتا دارای تیپ بهاره و پاییزه می‌باشد (صالحی ارجمند، ۱۳۸۴). کودهای زیستی شامل ریزجانداران و متابولیت آن‌ها می‌باشد که قادر به افزایش حاصلخیزی خاک، افزایش رشد گیاه و عملکرد محصول هستند. (schipper *et al.*, 1991). مایکوریزا همزیستی میان برخی از قارچ‌های موجود در خاک با ریشه گیاهان بوده است (Sieverding, 1991). گونه‌های مختلف تریکودرما به عنوان محرک رشد و توسعه گیاهی عمل کرده و باعث بهبود رشد در سیستم‌های کنترل شده و طبیعی می‌شوند (Harman *et al.*, 2004). عنصر روی برای رشد و گسترش گیاهان مورد نیاز است و می‌تواند نقش عملکردی، ساختاری یا کوفاکتور تنظیمی برای بسیاری از آنزیم‌ها و پروتئین‌ها داشته باشد (Fujiwara, 2015). Vamerial و همکاران (۲۰۰۳) عنوان کردند تیمارهای مایکوریزایی در مقایسه با تیمارهای غیر میکوریزایی به دلیل افزایش جذب آب و مواد غذایی و انتقال بهتر این مواد و اختصاص کربن به ریشه باعث افزایش وزن ماده خشک ریشه در گیاه ذرت شد. شیخ بگلو و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که کاربرد روی در شرایط تنش خشکی باعث افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه نسبت به شاهد شد. Gravel و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش رشد ساقه بوته‌های گوجه‌فرنگی تحت تأثیر قارچ تریکودرما را به واسطه تولید هورمون‌های رشد مانند ایندول استیک اسید گزارش نمودند. در این پژوهش بذرهای گونه *Nigella sativa* L. برای مطالعه انتخاب و تاثیر قارچ‌های مایکوریزا، تریکودرما و عنصر روی بر صفات رویشی انجام گرفت.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت طرح پایه‌ی بلوک کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با تیمارهای عنصر روی در ۴ سطح شامل (۰/۰، ۰/۶، ۱/۲، ۲/۴) میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و قارچ در ۳ سطح شامل (بدون قارچ، میکوریزا و تریکودرما) انجام شد. در مجموع ۱۲ ترکیب تیماری و ۳۶ واحد آزمایشی در ۳ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. جهت شروع کار ابتدا زمین مسطح گردید و سپس بر اساس نقشه و الگو طرح‌های آماری، کرت بندی شد. برای آبیاری کرت‌ها از روش آبیاری قطره‌ای استفاده شد. نحوه‌ی اعمال تیمارها به این صورت بود که هر سطح عنصر روی در هر کرت جداگانه با خاک مخلوط گردید سپس ۲ گرم از بذر سیاهدانه با ۱۰۰ گرم قارچ مایکوریزا و همچنین ۲ گرم بذر سیاهدانه با ۱۰۰ گرم از قارچ تریکودرما مخلوط گردید و ۲ گرم دیگر از بذر سیاهدانه بدون اعمال قارچ در هر کرت به طور جداگانه کشت گردید. بعد از رشد کامل گیاه و ایجاد کپسول و دانه‌بندی در هفته پایانی، آبیاری قطع گردید تا گیاه کاملا خشک شود. مدت زمان کشت، داشت و برداشت گیاه ۴-۳ ماهه بود. در پایان خصوصیات رویشی شامل ارتفاع، طول ریشه، وزن خشک و تر ریشه، وزن تر کل و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج، اثر غلظت‌های مختلف روی بر ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن خشک و تر ریشه در سطح ۱ درصد و برای وزن تر کل و وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد و همچنین اثر کودهای زیستی و برهمکنش کودهای زیستی و غلظت‌های مختلف روی بر تمام صفات اندازه‌گیری شده در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. بیش‌ترین ارتفاع گیاه توسط قارچ مایکوریزا و تریکودرما به‌دست آمد به‌طوری که نسبت به عدم استفاده از قارچ افزایش ۱۴ درصد را نشان داد «جدول۲». در پژوهشی که Gamalero و همکاران (۲۰۰۴) روی گوجه فرنگی انجام دادند نتایج حاکی از آن بود که قارچ مایکوریزا باعث افزایش ارتفاع گیاه نسبت به گیاه شاهد می‌شود. از نظر سطوح روی از بین تمامی غلظت‌های روی، بیش‌ترین غلظت روی (۲/۴ mg/kg) سبب افزایش ارتفاع درگیاه سیاهدانه شد «جدول۲». در شرایط استفاده از روی با غلظت ۲/۴ mg/kg توام با قارچ‌های مایکوریزا و تریکودرما و غلظت‌های صفر و ۱/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک همراه قارچ مایکوریزا بیش‌ترین و تیمار روی با غلظت صفر و عدم استفاده از کود بیولوژیکی کم‌ترین ارتفاع را دارشتند «جدول۲». مقایسه میانگین اثر متقابل «جدول۲» نشان داد تیمار عنصر روی با غلظت ۰/۶mg/kg همراه با قارچ تریکودرما و همچنین تیمار روی با غلظت صفر mg/kg به همراه قارچ مایکوریزا بیش‌ترین تاثیر را بر طول ریشه داشته و روی با غلظت ۲/۴ mg/kg به همراه عدم استفاده از کود بیولوژیکی کم‌ترین اثر را بر طول ریشه داشته است. در مورد اثر اصلی کودهای بیولوژیکی بر طول ریشه با نگاهی بر «جدول۲» می‌توان به خوبی دریافت که بیش‌ترین طول ریشه مربوط به استفاده از قارچ میکوریزا و کم‌ترین این مقدار مربوط به قارچ تریکودرما و همچنین عدم استفاده از قارچ می‌باشد.

مصرف قارچ میکوریزا نسبت به عدم استفاده از کود بیولوژیکی طول ریشه را تا حدود ۹٪ افزایش داد. مقایسه میانگین اثر اصلی غلظت‌های مختلف عنصر روی بر طول ریشه نشان داد بیش‌ترین طول ریشه مربوط به تیمار با غلظت صفر و ۰/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و کم‌ترین آن مربوط به تیمار روی با غلظت ۲/۴ mg/kg می‌باشد که با افزایش درصد غلظت روی طول ریشه روند کاهشی را نشان داد «جدول۲». افزایش وزن تر و خشک ریشه با مصرف قارچ‌های تریکودرما و میکوریزا نسبت به عدم استفاده از قارچ مشاهده گردید و همچنین قارچ مایکوریزا نسبت به قارچ تریکودرما نقش بیشتری در افزایش وزن تر و خشک ریشه داشت. در مقاله یزدانی و همکارن (۱۳۸۷) بر روی سویا، کاربرد قارچ تریکودرما سبب افزایش معنی‌دار وزن ریشه شده است که بانتایج این آزمایش مطابقت دارد. بیش‌ترین وزن تر و خشک ریشه از مصرف روی با غلظت ۲/۴ mg/kg و عدم مصرف عنصر روی و کم‌ترین وزن تر و خشک ریشه در غلظت‌های ۰/۶ و۱/۲ mg/kg حاصل گردید. با توجه به «جدول۲» ، بیش‌ترین وزن تر و خشک ریشه مربوط به تیمار عنصر روی با غلظت صفر میلی‌گرم در کیلوگرم خاک همراه با قارچ مایکوریزا بود. همچنین در تمامی غلظت‌های عنصر روی در صورت عدم استفاده

IrHC2019

از کودهای زیستی وزن تر و خشک ریشه کم‌ترین میزان خود را داشتند. در نتیجه بیش‌ترین تیمار نسبت به کم‌ترین تیمار حدود ۶۴٪ باعث افزایش وزن خشک ریشه و حدود ۶۳٪ باعث افزایش وزن تر ریشه شد. با توجه به «جدول۲» وزن تر کل در صورت استفاده از قارچ مایکوریزا بیش‌ترین مقدار را داشت و قارچ مایکوریزا توانست نسبت به عدم استفاده از هیچ نوع کود زیستی وزن تر کل را حدود ۲۸ ٪ افزایش دهد. در مورد مقایسه سطوح مختلف روی، بالاترین وزن تر کل مربوط به غلظت mg/kg ۲/۴ بوده و غلظت صفر میلی‌گرم در کیلوگرم خاک در کلاس بعدی قرار گرفت. همچنین غلظت mg/kg ۱/۲ کمترین وزن تر کل را به خود اختصاص داد. «جدول۲». با توجه به اثر متقابل تیمار روی با کودهای زیستی می‌توان فهید غلظت‌های صفر و mg/kg ۲/۴ به همراه قارچ مایکوریزا دارای بیشترین وزن تر سیاهدانه بودند و این نشان داد که قارچ مایکوریزا عملکرد بهتری نسبت به بقیه تیمارها داشته است. همان‌طور که مشخص است تیمار روی با غلظت صفر میلی‌گرم در کیلوگرم خاک همراه عدم استفاده از قارچ کمترین وزن تر کل را دارا می‌باشد «جدول۲».

از اثرمتقابل غلظت‌های مختلف روی و کودهای زیستی بر وزن هزار دانه می‌توان به این نتیجه رسید که بیش‌ترین وزن هزار دانه این گیاه مربوط به غلظت mg/kg ۲/۴ و عدم استفاده از کود بیولوژیک و کم‌ترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار روی با غلظت صفر میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و بدون استفاده از قارچ و هچنین غلظت mg/kg ۰/۶ همراه قارچ تریکودرما می‌باشد. در نتیجه بین بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزاردانه حدود ۲۲٪ اختلاف وجود دارد «جدول۲». در مورد اثر اصلی کودهای بیولوژیکی، بیشترین مقدار وزن هزار دانه مربوط به استفاده از قارچ مایکوریزا و همچنین عدم مصرف قارچ می‌باشد و کمترین این مقدار مربوط به استفاده از قارچ تریکودرما می‌باشد که مصرف قارچ مایکوریزا توانست مقدار وزن هزار دانه را نسبت به قارچ تریکودرما ۹٪ افزایش دهد «جدول۲». طبق نتایج اثر اصلی سطوح روی «جدول۲» غلظت mg/kg ۲/۴ بیش‌ترین وزن هزار دانه و تیمار روی با غلظت صفر و mg/kg۰/۶ دارای کمترین وزن هزار دانه بودند.

قارچ‌های مایکوریزایی با افزایش فعالیت آنزیم‌ها و با تولید هورمون‌های گیاهی می‌توانند رشد گیاه و رشد ریشه را افزایش دهند و با بالابردن ظرفیت جذب عناصر غذایی، شانس گیاه را در اجتناب از خشکی افزایش می‌دهند (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از سازوکارهای افزاینده‌ی رشد توسط گونه‌های تریکودرما، ترشح اسیدهای آلی از قبیل گلوکونیک اسید، سیتریک اسید و اسید فوماریک است که pH خاک را کاهش می‌دهد و در نهایت موجب افزایش حلالیت و جذب ریزمغذی‌های مهم مانند آهن، منگنز، منیزیوم، کاتیون‌های معدنی و فسفات‌ها برای رشد گیاه می‌شوند (Vinale *etal*., 2008) به نظر می‌رسد که تلقیح با کودهای بیولوژیک به دلیل افزایش سرعت و مدت فتوسنتز و راندمان انتقال مواد به دانه، تجمع ماده خشک افزایش یافته که این امر در نهایت منجر به افزایش وزن هزار دانه و عملکرد دانه شده‌است (Copetta, etal.,2006). کمبود روی باعث کاهش طول میانگره‌ها و کاربرد آن سبب افزایش در تولید ایندول استیک اسید و در نتیجه افزایش طول ساقه می شود نقش روی در افزایش وزنی با تاثیر بر فرآیندهای پروتئین سازی، ماده سازی، متابولیسم قندها و مواد هیدروکربن دار و انتقال آن‌ها، تنظیم مقدار آب و تاثیر بر تنظیم کننده‌های رشد و آنزیم‌ها شناخته شده است (mohseni *etal*., 2005). عنصر روی سبب افزایش غلظت جیبرلین وتریپتوفان می‌شود که در نهایت سبب افزایش هورمون اکسین شده که این امر تاثیر مستقیمی بر رشد و توسعه ریشه دارد و در نتیجه سبب افزایش وزن تر و خشک ریشه می‌شود (غیبی و ملکوتی، ۱۳۸۳).

IrHC2019

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر قارچ مایکوریزا، تریکودرما و عنصر روی بر صفات رویشی سیاهدانه

تیمار	ارتفاع	طول ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	وزن تر کل	وزن هزار دانه
عنصر روی						
صفر	۰/۵۱۷۹۲^{a}	۶/۲۲۷۸^{a}	۲/۵۹^{b}	۴/۳۷۷۲^{a}	۱۰/۴۶۵^{ab}	۱۸/۴۴۴۴^{b}
۰/۶	۰/۴۳۵۵^{b}	۶/۳۸^{a}	۲/۷۷^{ab}	۳/۶۵۸۲^{b}	۱۰/۰۹۰۴^{b}	۱۸/۶۱۱۱^{b}
۱/۲	۰/۴۲۵۴۷^{b}	۶/۰۰۷^{ab}	۳/۴۵^{a}	۳/۵۷۴^{b}	۹/۹۳۰۷^{c}	۱۹^{ab}
۲/۴	۰/۵۰۰۱^{a}	۵/۶۵۱۱^{b}	۲/۶۱^{b}	۴/۲۰۰۹^{a}	۱۱/۰۴۹۸^{a}	۲۰^{a}
کود زیستی						
مایکوریزا	۲۹/۴۶۳۹^{a}	۶/۴۲^{a}	۰/۵۹۵۷۵^{a}	۵/۰۰۴۳^{a}	۱۱/۸۷۵۵^{a}	۱۹/۷۹۱۷^{a}
تریکودرما	۲۸/۸۱۳۹^{a}	۵/۹۳۲۵^{b}	۰/۵۰۷۰۸^{b}	۴/۲۵۹۴^{b}	۱۰/۷۵۹۸^{b}	۱۷/۹۵۸۳^{b}
عدم مصرف کود	۲۵/۲۷۶۴^{b}	۵/۸۴۶۹^{b}	۰/۳۰۶۴۳^{c}	۲/۵۹۴^{c}	۶/۵۱۶۶^{c}	۱۹/۲۹۱۷^{a}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

منابع

شیخ بگلو، ن.، حسن زاده قورت تپه، ع.، باغستانی، م. ع. و زند، ب. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر محلول پاشی عنصر روی بر عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه ای تحت شرایط تنش آب. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۲(۲): ۷۴-۵۹.

صالحی ارجمند، ح. ۱۳۸۴ . تأثیر تنش های محیطی در افزایش متابولیت های ثانویه در گیاهان. مجموعه مقالات همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ۳۰۷-۳۰۵.

غیبی، م. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۳. راهنمای تغذیه بهینه گندم. چاپ اول، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۱۱۹ ص.

یزدانی، م.، پیردشتی، ه.، تاجیک، م. و بهمنیار، م. ۱۳۸۷. تأثیر تریکودرما (*Trichoderma* spp) و انواع مختلف کودهای آلی بر رشد و نمو سویا [*Glycine max* (L). Merril]. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی،۱(۳): ۸۲-۶۵.

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: 485-494.

Fujiwara, T., Kawachi, M., Sato, Y., Mori, H., Kutsuna, N., Hasezawa, S. and Maeshima, M., 2015. A high molecular mass zinc transporter MTP12 forms a functional heteromeric complex with MTP5 in the Golgi in Arabidopsis thaliana. The FEBS journal, 282(10): 1965-1979.

IrHC2019

Gamalero, E., Trotta, A., Massa, N., Copetta, A., Martinotti, M.G. and Berta, G. 2004. Impact of two fluorescent pseudomonads and an arbuscular mycorrhizal fungus on tomato plant growth, root architecture and Acquisitions. Mycorrhiza, 14: 185–192.

Gravel, V., Antoun, H. and Tweddell, R.J. 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with Pseudomonas putida or *Trichoderma atroviride*: Possible role of indole acetic acid (IAA). Soil Biology and Biochemistry, 39: 1968-1977.

Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I. and Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature reviews microbiology, 2(1): p.43.

Sieverding, E., Friedrichsen, J. and Suden, W. 1991. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Sonderpublikation der GTZ (Germany).

Vamerali, T., Saccomani, M., Bona, S., Mosca, G., Guarise, M. and Ganis, A. 2003. A comparison of root characteristics in relation to nutrient and water stress in two maize hybrids. In *Roots:* The Dynamic Interface Between Plants and the Earth pp. 157-167.

Mohseni, S. H., A. Ghanbari., M. R. Ramazanpoor. and M. Mohseni. 2005. The effect of the consumption values and methods of zinc sulphate and boric acid on yield, quality and nutrient uptake in two varieties of corn. Journal of Agricultural Sciences Iran, 31-38 pp.

Schipper, B., Bakker, A.W., Bakker. P.A. and Vanpeer, R. 1990. Beneficial deleterious effect of hcn-production pseudomonas on rhizospher intraction. Plant Soil, 129: 75-83.

Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L. and Lorito, M. 2008. Trichoderma–plant–pathogen interactions. Soil Biology and Biochemistry, 40(1): 1-10.

Effect of Mycorrhizae, Trichoderma Fungi and Zn Some growth factors *(Nigella sativa)*

Hadi fllah[1*] S. J. Tabatabaei[2]

[1*] Master of Medicinal Plants of Horticultural Science, shahed Agricultural Sciences University Tehran-iran

[2] Professor of Horticultural Science, shahed University, tehran- Iran

[*]*Corresponding Author: hadi.fallah@shahed.ac.ir*

Abstract

To investigate the effect of Mycorrhiza, Trichoderma, and Zinc on vegetative features of *Nigella sativa* L. under drought stress, a completely randomized block design with factorial plan with 3 replications was carried out at Shahed University in May 1397. In this study, different levels of zinc were used in 4 levels (0/0, 0/6, 1/2, 2/4) mg /kg soil, and fungi in 3 levels (without fungi, mycorrhiza and trichoderma). Zinc treatments were mixed with soil, and fungi was mixed with seeds. Plant samples were harvested at the end of the growth season and subsequently, vegetative factors were evaluated. The results showed that zinc and biological fertilizers interaction on plant growth was significant in terms of fresh and dry weight of root, total fresh weight, 1000 seed weight, root length and plant height, and the maximum fresh weight in the concentrations of 0 and 2/4 mg/kg soil with mycorrhizal fungus was observed. Also mycorrhiza had the highest effect in contrast with Trichoderma on all measured vegetative traits. And zinc treatment was more effective in increasing the measured traits at a concentration of 2/4 mg / kg than other concentrations.

Keywords: Height, Biological fertilizer, Total fresh weight

IrHC2019