



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 آلانگان (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 عمدتاً 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 مایکوریزایی 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 بذره‌های گونه *Nigella sativa* L. برای مطالعه انتخاب و تاثیر قارچ‌های مایکوریزا، تریکودرما و عنصر روی بر صفات رویشی انجام گرفت.



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 کاملاً 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 «جدول ۲». 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 در گیاه سیاهدانه شد «جدول ۲». 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 دار شدند «جدول ۲». مقایسه میانگین اثر متقابل «جدول ۲» نشان داد تیمار عنصر روی با غلظت ۰/۶ mg/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 «جدول ۲» می‌توان به خوبی دریافت که بیش‌ترین طول ریشه مربوط به استفاده از قارچ مایکوریزا و کم‌ترین این مقدار مربوط به قارچ تریکودرما و همچنین عدم استفاده از قارچ می‌باشد.

مصرف قارچ مایکوریزا 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 «جدول ۲». 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 همکاران (۱۳۸۷) بر روی سویا، کاربرد قارچ تریکودرما سبب افزایش معنی‌دار وزن ریشه شده است که بانتهای 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 و ۱/۲ mg/kg حاصل گردید. با توجه به «جدول ۲»، 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



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 «جدول ۲» وزن تر کل در صورت استفاده از قارچ میکوریزا بیشترین مقدار را داشت و قارچ میکوریزا 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 ۲/۴ mg/kg بوده و غلظت صفر میلی گرم در کیلوگرم خاک در کلاس بعدی قرار گرفت. همچنین غلظت ۱/۲ mg/kg کمترین وزن تر کل را به خود اختصاص داد. «جدول ۲». با توجه به اثر متقابل تیمار روی با کودهای زیستی می توان فهمید غلظت های صفر و ۲/۴ mg/kg به همراه قارچ میکوریزا دارای بیشترین وزن تر سیاهدانه بودند و این نشان داد که قارچ میکوریزا عملکرد بهتری نسبت به بقیه تیمارها داشته است. همان طور که مشخص است تیمار روی با غلظت صفر میلی گرم در کیلوگرم خاک همراه عدم استفاده از قارچ کمترین وزن تر کل را دارا می باشد «جدول ۲». از اثر متقابل غلظت های مختلف روی و کودهای زیستی بر وزن هزار دانه می توان به این نتیجه رسید که بیشترین وزن هزار دانه این گیاه مربوط به غلظت ۲/۴ mg/kg و عدم استفاده از کود بیولوژیک و کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار روی با غلظت صفر میلی گرم در کیلوگرم خاک و بدون استفاده از قارچ و همچنین غلظت ۰/۶ mg/kg همراه قارچ تریکودرما می باشد. در نتیجه بین بیشترین و کمترین وزن هزار دانه حدود ۲۲٪ اختلاف وجود دارد «جدول ۲». در مورد اثر اصلی کودهای بیولوژیک، بیشترین مقدار وزن هزار دانه مربوط به استفاده از قارچ میکوریزا و همچنین عدم مصرف قارچ می باشد و کمترین این مقدار مربوط به استفاده از قارچ تریکودرما می باشد که مصرف قارچ میکوریزا توانست مقدار وزن هزار دانه را نسبت به قارچ تریکودرما ۹٪ افزایش دهد «جدول ۲». طبق نتایج اثر اصلی سطوح روی «جدول ۲» غلظت ۲/۴ mg/kg بیشترین وزن هزار دانه و تیمار روی با غلظت صفر و ۰/۶ mg/kg دارای کمترین وزن هزار دانه بودند. قارچ های میکوریزایی با افزایش فعالیت آنزیم ها و با تولید هورمون های گیاهی می توانند رشد گیاه و رشد ریشه را افزایش دهند و با بالا بردن ظرفیت جذب عناصر غذایی، شانس گیاه را در اجتناب از خشکی افزایش می دهند (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از سازوکارهای افزایش یافته رشد توسط گونه های تریکودرما، ترشح اسیدهای آلی از قبیل گلوکونیک اسید، سیتریک اسید و اسید فوماریک است که pH خاک را کاهش می دهد و در نهایت موجب افزایش حلالیت و جذب ریزمغذی های مهم مانند آهن، منگنز، منیزیم، کاتیون های معدنی و فسفات ها برای رشد گیاه می شوند (Vinale et al., 2008) به نظر می رسد 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 شده است (Copetta, et al., 2006). کمبود روی باعث کاهش طول میانگره ها 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 آن ها، تنظیم مقدار آب و تاثیر بر تنظیم کننده های رشد و آنزیم ها شناخته شده است (mohseni et al., 2005). عنصر روی سبب افزایش غلظت جیبرلین و تریپتوفان می شود 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 می شود (غیبی و ملکوتی، ۱۳۸۳).



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
							کود زیستی
صفر	۰/۵۱۷۹۲ ^a	۶/۲۲۷۸ ^a	۲/۵۹ ^b	۴/۳۷۷۲ ^a	۱۰/۴۶۵ ^{ab}	۱۸/۴۴۴ ^b	
۰/۶	۰/۴۳۵۵ ^b	۶/۳۸ ^a	۲/۷۷ ^{ab}	۳/۶۵۸۲ ^b	۱۰/۰۹۰۴ ^b	۱۸/۶۱۱ ^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	
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 می باشد.

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.



- 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. Tabatabaei²

^{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