اثر قارچ‌های مایکوریزا و هیومیک اسید بر جذب عناصر و رشد در گیاه پوششی دایکوندرا (*Dichondra Repens*)

یعقوب جعفریان نمین*
دانشگاه فنی و حرفه‌ای، آموزشکده کشاورزی پسران پاکدشت
*نویسنده مسئول: ms.namin@yahoo.com

چکیده

سیستم‌های ریشه و سطوح جذب‌کننده آب در اکثر گیاهان تحت تأثیر قارچ‌های میکوریز قرار می‌گیرند. این قارچ‌ها نقش کلیدی در چرخه عناصر غذایی در اکوسیستم و هم‌چنین مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی دارند. قارچ‌های میکوریز وزیکولار آربوسکولار (VAM) می‌توانند بر تعادل آبی گیاه میزبان در هر دو شرایط تنش و بدون تنش اثر بگذارند. اصلاح روابط آبی گیاه توسط قارچ‌های (VAM)، می‌تواند بواسطهٔ افزایش هدایت روزنه‌ای و تعرق یا اثرات هورمونی و تعادل هورمونی می‌باشد. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر تلقیح بذر گیاه دایکوندرا با دو نوع قارچ مایکوریزا و برهم‌کنش آن‌ها بر شاخص‌های رشد، جذب عناصر مغـذی و همچنین کاهش استفاده از نهاده‌های شیمیایی در گلخانه آموزشکده کشاورزی پاکدشت اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی، تلقیح با دو نوع قارچ مایکوریزا در سه سطح (تلقیح با *Glomous mousea*، تلقیح با *Glomous intraradice* و عدم تلقیح) در سه تکرار و همچنین هیومیک اسید در چهار سطح با غلظت‌های (۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰،۴۰۰) در سه تکرار بر روی دایکوندرا در کنترل شرایط شده انجام گرفت. نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر میکوریزها و هیومیک اسید بر کیفیت گیاه، طول ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک ریشه، وزن خشک بوته، وزن تر اندام‌های هوایی، وزن تر ریشه، وزن تر بوته، میزان جذب روی، میزان جذب پتاسیم، در سطح احتمال ۱ درصد و میزان جذب فسفر و میزان جذب آهن در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است و در مورد صفات حجم ریشه و تعداد بوته در واحد سطح تأثیر معنی‌دار نداشته است.

کلمات کلیدی: دایکوندرا، میکوریزا، وزیکولار، آربسکولار، هیومیک اسید

مقدمه

متوسط بارندگی سالیانه ایران، ۲۵۰ میلی‌متر است ضمن اینکه نزدیک ۹۰ درصد از مساحت کشور را هم مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد. محدودیت اصلی توسعه کشاورزی، قابلیت دسترسی آب است. تنش آب بر تمامی جنبه‌های رشد گیاه مؤثر بوده و موجب تغییرات آناتومی، مورفولوژی، فیزیولوژی و بیوشیمیایی می‌گردد (علیزاده ۱۳۸۳). فعال کردن عواملی که موجب مقاومت بیشتر گیاهان در برابر تنش می‌شود، می‌تواند در بهبود تولید محصولات مفید باشد (Al-Karakiet al.,2004). محیط خاک در برگیرندهٔ خواص فیزیکی و شیمیایی بسیاری است که از طریق فرایندهای پویای زیستی تغییر می‌یابند. خاک در مجاورت ریشه‌های گیاه، به‌طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر فعالیت‌های میکروبی و ترشحات حاصل از ریشهٔ گیاه قرار می‌گیرد. از بین موجودات غالب در این ناحیه، می‌توان به قارچ‌های میکوریز وزیکولار آربوسکولار (VAM) اشاره کرد (غلامی و کوچکی ۱۳۸۰). میکوریزها از رایج‌ترین و سابقه‌دارترین ارتباط‌های همزیستی در سلسله گیاهی است به‌طوری‌که اکثر گیاهان (حدود ۹۵ درصد گونه‌های گیاهان آوندی) حداقل با یکی از تیپ‌های میکوریزی همزیستی دارند (صالح راستین ۱۳۷۷). بنابراین سیستم‌های ریشه و سطوح جذب کنندهٔ آب در اکثر گیاهان تحت تأثیر قارچ‌های میکوریز قرار می‌گیرند(علیزاده ۱۳۷۸). این قارچ‌ها نقش

کلیدی در چرخه عناصر غذایی در اکوسیستم و همچنین مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی دارند (علی‌اصغرزاد ۱۳۷۶). قارچ‌های (VAM) می‌توانند بر تعادل آبی گیاه میزبان در هر دو شرایط تنش و بدون تنش اثر بگذارند (Auge RM. 2001). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که اصلاح روابط آبی گیاه توسط قارچ‌های (VAM)، می‌تواند بواسطهٔ افزایش هدایت روزنه‌ای و تعرق باشد (Duanet al., 1996). به عقیده (منافی، ۱۳۸۹) افزایش جذب آب و رساندن سریع پتانسیل گیاه به حد تعادل، به‌واسطه وجود هیف‌ها و خاکدانه سازی است، قابل توجیه می‌باشد. مکانیسم‌هایی که قارچ‌های (VAM) بهواسطهٔ آن می‌توانند تحمل به خشکی را افزایش دهند عبارتند از(Sang, 2005):

۱) بهبود خواص فیزیکی خاک در اطراف ریشه مثل خاکدانه سازی و بهبود ساختمان خاک. ۲)افزایش سطح جذب ریشه‌ها و در نتیجه افزایش کارایی جذب آب. ۳) افزایش جذب فسفر و سایر عناصر غذایی. ۴) فعال کردن سیستم دفاعی گیاه میزبان. ۵) حفاظت بیوشیمیایی گیاه از خطر اکسیداتیو تولید شده به‌وسیله تنش خشکی. ۶) تحریک بیان ژن‌های مرتبط در گیاه میزبان. اسید هیومیک نیز با تأثیر در تأمین عناصر غذایی موجب افزایش کیفیت ظاهری گیاه می‌شود (Hunter et al, 2004). افزایش تراوایی غشای سلول، جذب اکسیژن، تنفس، فتوسنتز و طویل شدن سلول ریشه به‌وسیله اسید هیومیک از جانب محققان زیادی تأیید شده است (Turkmen et al ., 2005).

یکی از پیامدهای افزایش جمعیت، کاهش ضریب سرانه فضای سبز شهری است. به‌تبع این موضوع اغلب شهرهای بزرگ ایران نیازمند افزایش فضای سبز هستند.کاهش منابع موجود ازجمله آب با کیفیت، زمین حاصلخیز، بالا بودن هزینه نگهداری بخصوص در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری به دلیل نرخ بیشتر تبخیر از سطح خاک و تعرق از سطح برگساره‌ها ازجمله چالش‌های موجود در فرا روی برنامه ریزان شهری است. امروزه به دلیل کمبود آب و تغییر اقلیم طراحان فضای سبز مجبورند به معرفی روش‌های خاصی مثل (Xeriscaping) بپردازند.

یکی از دیدگاه‌های (Xeriscaping) استفاده از گیاهان پوششی مقاوم به شرایط محیطی نامساعد و گزینش گیاه مناسب به‌جای چمن است. گیاهان پوششی در قالب رنگ‌ها، بافت‌ها و اشکال گوناگون می‌توانند ضمن تنوع‌بخشی به فضای سبز شهری، برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه را هم به دنبال داشته باشند. یکی از این گیاهان دایکوندرا (*Dichondra repens*) است که در محل‌هایی که پاخوری کم است می‌تواند جایگزین مناسبی برای چمن بخصوص در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری باشد(کافی و همکاران ،۱۳۸۱). هدف این تحقیق بررسی تأثیر دو نوع قارچ مایکوریز به نام های (*Glomus mosseae* و *G .intraradices*) بر کیفیت ظاهری، وزن تر و خشک، جذب عناصر (آهن، روی، فسفر و پتاسیم) و کمک به استقرار و نگهداری گیاه، رنگ زیبا و شادابی گیاه، رشد طولی، داشتن برگ‌های فراوان، بالا بردن تحمل به تنش‌ها و ایجاد مقاومت در مقابل آفات و بیماری‌ها در گیاه دایکوندرا است. نتایج حاصل از این تحقیق ازاین‌رو حائز اهمیت است که مثبت بودن اثر تلقیح با قارچ‌های مایکوریزا می‌تواند عملیات نگهداری و کیفیت گیاه پوششی دایکوندرا را تحت تأثیر قرار دهد. در این صورت این گیاه می‌تواند یکی از گزینه‌های مهم و مناسب برای جایگزینی چمن بخصوص در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش برای بررسی اثر دو نوع قارچ مایکوریزا و اسید هیومیک بر گیاه دایکوندرا در سال ۱۳۹۴ در محل آموزشکده کشاورزی پاکدشت انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی با دو نوع قارچ مایکوریزا *Glomus mousea* و *Glomus intraradices* در سه تکرار و همچنین هیومیک اسید در چهار سطح با غلظت‌های (۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰،۴۰۰) در سه تکرار بر روی دایکوندرا در شرایط کنترل‌شده انجام گرفت. بذر مورداستفاده برای کاشت در این پژوهش نیز دایکوندرا رپنس بود که از شرکت معتبر فروش بذر در تهران از نوع ایتالیایی تهیه گردید. قارچ‌های میکوریزا نیز از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان تهیه شد. بستر مورد نظر از نوع لوم شنی و شامل مخلوط خاک(٪۷۹ شن، ٪۷ رس و ٪۱۴ سیلت) تهیه گردید. ۳۶ جعبه کاشت

به طول ۶۰، عرض ۳۰و عمق ۲۵سانتیمتر انتخاب شدند. داخل جعبه‌ها نایلون کشیده شد و از زیر آن‌ها برای تخلیه آب چند سوراخ ایجاد گردید. در زیر هر یک از جعبه‌ها برای جلوگیری از خروج خاک و اطمینان از زه‌کشی، شن بادامی درشت به ارتفاع ۵-۳ سانتیمتر ریخته شد. بقیه حجم جعبه با مخلوط بستر تا ۵سانتیمتر مانده به لبه پر گردید. جعبه‌ها در سه بلوک، با توجه به نقشه کاشت چیده شدند و برچسب تهیه‌شده روی آن‌ها نصب گردید. سه سطح کاربرد مایکوریز شامل:

۱- گونه *Glomous mousea* (۱۲ جعبه) ۲- گونه *Glomous intraradices* (۱۲ جعبه) ۳- عدم تلقیح (۱۲ جعبه) .

طبق توصیه مرکز پرورش مایکوریزا میزان مصرف آن برای هر مترمربع ۳۰ گرم می‌باشد. بنابراین برای هر جعبه کشت پیش‌بینی‌شده که دارای سطح(۱۸۰۰=۳۰*۶۰) ۱۸۰۰ سانتیمترمربع می‌باشند، ۵/۴ گرم مایکوریزا لازم است. بنابراین ۱۲ پاکت ۵/۴ گرمی از مایکوریزای *Glomous mousea* و ۱۲ پاکت ۵/۴ گرمی از مایکوریزای *Glomous intraradices* با ترازوی حساس توزین و آماده گردید. سپس ۱۲ جعبه کشت جدا شده و در سطح خاک بستر هریک از آن‌ها یک پاکت ۵,۴ گرمی از مایکوریزای *Glomous mousea* به‌طور یکنواخت پخش گردید و روی جعبه‌ها به‌طور اختصار برچسب Gm زده شد. ۱۲ جعبه کشت دیگر را هم جدا نموده و برای هرکدام یک پاکت ۵/۴ گرمی از مایکوریزای *Glomous intraradices* در سطح خاک بستر به‌طور یکنواخت پخش گردید و روی جعبه‌ها به‌طور اختصار برچسب Gi نصب گردید. ۱۲ جعبه کاشت باقی‌مانده نیز بدون تلقیح بوده و به‌عنوان شاهد استفاده شد و روی جعبه آن‌ها نیز اتیکت Nm زده شد. بذر دایکوندرا به میزان ۱۰ گرم در مترمربع توصیه شده بود که با توجه به سطح جعبه‌های کاشت و محاسبه ارزش مصرفی برای هر جعبه کاشت ۲,۵ گرم توزین و در سطح بستر تمامی جعبه‌ها به‌طور یکنواخت پخش و مخلوط گردید. سپس روی بذرها به عمق ۰/۵ سانتیمتر با کود آلی کاملاً پوسیده ضدعفونی شده پوشش داده شدند. بعد از اتمام کاشت بر مبنای نقشه، با احتیاط آبیاری اولیه صورت گرفت تا بذرها شسته نشوند. سبز کردن و استقرار کامل دایکوندرا حدود ۴۰ روز طول کشید. محلول اسید هیومیک با منشأ لئوناردیت و ترکیب ٪۲۰ هومیک و اسیدفولیک،۲۰٪ مواد ارگانیک و ۳٪ K2O بود. ضمناًPH محلول هم برابر ۷/۵ بود.

متغیرهای موردبررسی

ارزیابی کیفی رنگ دایکوندرا

ارزیابی کیفی رنگ دایکوندرا با استفاده از روش (Morris,2002) انجام گرفت. اندازه‌گیری‌ها (۱۰ تا ۱۱ صبح) و به‌صورت مشاهده چشمی بر اساس برنامه ملی ارزیابی چمن آمریکا انجام شد. هر تکرار از ۱ (زرد) تا ۹ (سبز تیره) نمره‌دهی شدند. این عملیات هر ۱۵ روز یک بار برای نمونه‌ها تکرار شد.

اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک

پلاتی به‌اندازه ۲۰*۲۰سانتی‌متر تهیه و به‌صورت تصادفی داخل هر جعبه انداخته شد بوته‌های داخل پلات به‌دقت همراه ریشه از بستر بیرون آورده شد و در داخل پاکت‌های جداگانه قرار داده شد و روی آن‌ها اتیکت چسبانده شد. نمونه‌ها برای تعیین وزن خشک در داخل آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس عملکرد بیولوژیک هر بلوک بر اساس میانگین وزن خشک بوته در هر مترمربع محاسبه شد.

اندازه‌گیری وزن تر و خشک اندام هوایی

هر دو هفته یکبار گیاهان را از محل طوقه با قیچی جدا کرده و ابتدا وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد، سپس گیاهان به مدت ۲۴ ساعت در آون در حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند تا خشک شده و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری گردید.

تعیین مقدار جذب عناصر غذایی

برای مشخص کردن مقدار جذب عنصرهای غذایی در تیمارهای به‌کاررفته (عنصرهای فسفر، پتاسیم، آهن و روی) هر ماه یک بار نمونه‌گیری صورت گرفت و بعد از آماده‌سازی، نمونه‌های برگی در دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند تا خشک شوند. سپس آسیاب گردیدند تا نمونه‌های یکنواخت به دست آمد. بعد از تهیه عصاره به روش خاکستر خشک، برای اندازه‌گیری پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر و فسفر به روش کالریمتری و رنگ‌سنجی در دستگاه اسپکتروفتومتر و عنصرهای آهن و روی با استفاده از دستگاه جذب اتمی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

اندازه‌گیری طول ریشه‌ها

برای تعیین فاکتورهای مربوط بـه ریشـه، در انتهـای آزمایش و زمان خـالی کـردن جعبه‌ها، پلات اندازی شد بوته‌های داخل پلات با دقت بیرون آورده شدند و سپس طول ریشه‌ها با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری وزن تر ریشه

زمان خـالی کـر دن جعبه‌ها، بوته‌ها با دقت بیرون آورده شدند و سپس ریشه‌ها با استفاده از قیچی تیز درست از محل یقه از ساقه جدا شدند.وزن تر ریشه‌ها توسط ترازوی دیجیتال صدم گرم توزین شدند.

تعیین وزن خشک ریشه‌ها

ریشه‌های نمونه قبلی پس از توزین، در داخل پاکت‌های کاغـذی قـرار داده‌شده و در دمـای ۷۲ درجـه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک گردیدند. سپس وزن خشک آن‌ها محاسبه شد.

تعیـین درصد کلونیزاسیون ریشه به روش (Philips et al,1970)

پس از جداسازی ریشه‌های مویین در هر تیمار و تکرار و شستشوی ریشه‌های نازک با آب، نمونه‌ها به فالکون‌های اتیکت دار منتقل شده و محلول FAA روی آن‌ها ریخته شد و به ترتیب زیر عمل گردید.

الف- محلولFAA با (فرمالدیید ۱سی‌سی، استیک اسید ۱سی‌سی، الکل اتانول ۷۰ درصد ۱۸ سی‌سی) تهیه شد.

ب-در مرحله بعدی با آب شستشو داده شد. پ-سپس نمونه‌ها به مدت یک شبانه‌روز در محلول KOH ۱۰درصد قرار داده شدند. ت-در مرحله بعدی نمونه‌ها ۱۰ تا ۲۰ دقیقه در آب‌اکسیژنه قلیایی (آب‌اکسیژنه قلیایی: آب ۹۴/۵ سی‌سی + آب‌اکسیژنه ۵سی‌سی + NH4OH ۰/۵ سی‌سی) غوطه‌ور شدند. ث- باز نمونه‌ها توسط آب شستشو شدند. ج - به مدت ده دقیقه در اسید هیدروکلریک ۱ درصد قرار داده شدند. چ - محلول رنگ‌آمیزی نیز با ترکیب (اسیدلاکتیک ۴۳۱/۵ میلی‌لیتر+ گلیسیرین ۳۱/۵ میلی‌لیتر+ آب مقطر ۳۱/۵ میلی‌لیتر) تهیه و پس از صاف کردن محلول مذکور، تریپلین بلو ۵هزارم درصد به محلول اضافه شد. نمونه‌ها به مدت یک شبانه‌روز داخل این محلول بودند. ح -سپس از محلول بیرون آورده شد و در آب‌اکسیژنه قلیایی به مدت یک شبانه‌روز نگهداری شدند .

مراحل شمارش ویزیکول و آربسکول و هیف در زیر میکروسکوپ یا بینوکولر

درصـد کلونیزاسـیون به روش تقـاطع خطـوط شـبکه (Gridline intersect method)،(Giovanetti et al, 1980) اندازه‌گیری شد. یک پتری دیش نسبتاً بزرگ تهیه شد. یک کاغذ بزرگ‌تر از پتری دیش را برداشته و روی آن خطوطی به‌صورت شطرنجی با خانه‌های یک سانتیمتری رسم گردید کاغذ شطرنجی زیر پتری دیش چسبانده شد. یک لام تمیز برداشته و روی میز قرار داده شد.از هر فالکون به‌طور تصادفی بیست ریشه جوان یک سانتیمتری با قیچی تیز بریده، روی لام به‌صورت عمودی و با فاصله منظم چیده شد. روی لام مقداری از محلول داخل فالکون ریخته شد. لامل روی نمونه‌ها قرار داده شد و به‌آرامی با فشار انگشت هواگیری گردید.لام داخل پتری دیش طوری قرار داده شد که یکی از خطوط افقی کاغذ شطرنجی از وسط آن عبور کند. پتری دیش همراه لام و نمونه زیر میکروسکوپ قرار داده شد. میکروسکوپ تنظیم شد تا نمونه به‌صورت واضح دیده شود. محل تلاقی بین نمونه ریشه‌ها و خط عمود بر آن در ردیف

به‌دقت مشخص شدند. آربسکولار ، ویزیکول و یا هیفی که روی خط تلاقی دیده شد شمرده شد و برای هر نمونه به‌طور جداگانه یادداشت گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر خصوصیات دایکوندرا

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر هیومیک اسید بر کیفیت گیاه، طول ریشه، وزن خشک اندام‌های هوای، وزن خشک‌ریشه، وزن خشک بوته، وزن تر اندام‌های هوایی، وزن تر ریشه، وزن تر بوته، میزان جذب روی، میزان جذب پتاسیم، در سطح احتمال (۱) درصد و میزان جذب فسفر و میزان جذب آهن در سطح (۵)درصد معنی‌دار بوده است. و در مورد صفات حجم ریشه و تعداد بوته در واحد سطح تأثیر معنی‌دار نداشته است. تأثیر میکوریزها بر وزن تر اندام‌های هوایی و وزن خشک بوته در سطح احتمال (۱) درصد و وزن خشک‌ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن تر ریشه، وزن تر بوته، میزان جذب روی در سطح (۵) درصد معنی‌دار بوده است. و در مورد صفات حجم ریشه و تعداد بوته در واحد سطح، کیفیت گیاه، طول ریشه، میزان جذب آهن، میزان جذب پتاسیم، میزان جذب فسفر تأثیر معنی‌دار نداشته است. تأثیر توأم میکوریزها و هیومیک اسید بر وزن تر اندام‌های هوایی، وزن خشک بوته، وزن خشک‌ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی و وزن تر بوته در مترمربع در سطح احتمال (۱) درصد و وزن تر ریشه، طول ریشه، در سطح (۵) درصد معنی‌دار بوده است و در مورد صفات حجم ریشه، تعداد بوته در واحد سطح، کیفیت گیاه، میزان جذب روی، میزان جذب آهن، میزان جذب پتاسیم، میزان جذب فسفر تأثیر معنی‌دار نداشته است.(جدول ۱-۴)

		MS													
Source	DF								وزن تر	وزن خشک	وزن خشک	وزن خشک	مجموع طول	حجم ریشه	ارزیابی کیفی
						تعداد بوته در	وزن تر بوته	وزن تر ریشه	اندام هوایی	بوته ها	ریشه	اندام هوایی	ریشه Cm	Cm3	رنگ گیاه از ۱زرد-۹سبز
		P%	K%	Fe(ppm)	zn(ppm)	مترمربع	درمترمربع	درمترمربع	درمترمربع	درمترمربع	درمترمربع	درمترمربع	درمترمربع	در مترمربع	
block	2	0.04381 **	0.40984 **	895.697 ns	33.431 *	8233.861 ns	0.24546 **	0.4761 **	0.22006 **	0.21991 **	0.35313 **	0.2052 **	0.32829 **	13323.528 ns	1.36111 ns
mayco	2	0.00401 ns	0.03634 ns	840.46 ns	30.984 *	542.028 ns	0.03385 *	0.00855 ns	0.04108 **	0.04899 **	0.04201 *	0.0438 *	0.0079 ns	30110.528 ns	1.44444 ns
humic	3	0.00603 *	0.26281 **	1266.297 *	44.497 **	3706.407 ns	0.06571 **	0.09806 **	0.04675 **	0.06326 **	0.08969 **	0.05447 **	0.08864 **	48776.593 ns	6.88889 **
mayco*humic	6	0.00038 ns	0.0063 ns	168.087 ns	13.262 ns	5118.213 ns	0.07041 **	0.04533 *	0.0791 **	0.06329 **	0.05215 **	0.07061 **	0.0573 *	31466.898 ns	0.55556 ns
Error	22	0.0015	0.04301	407.909	7.012	2597.164	0.00792	0.0153	0.00654	0.00787	0.01157	0.01026	0.01737	23193.861	0.78535
CV (%)		12.93	3.69	10.56	8.10	21.23	3.22	5.75	3.08	3.81	6.39	4.57	3.82	13.22	11.73

جدول ۱-۴ : تجزیه واریانس اثر تیمارها بر صفات دایکوندرا (** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ns غیر معنی‌دار.

مقایسات میانگین

وزن تر یونه گرم در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
690 abcd	380 fg	320 g	0
880 ab	765 abc	590 cdef	100g/m²
595 bcde	695 abcd	585 def	400 g/m²
400 efg	980 a	870 ab	1000 g/m²

وزن تر ریشه گرم در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
140 bcd	110 cd	85 d	0
205 ab	175 abc	195 abc	100g/m²
145 bcd	118 abc	1562 abc	400 g/m²
115 cd	280 a	205 ab	1000 g/m²

وزن تر اندام هوایی گرم در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
575 a	290 cd	260 d	0
580 a	610 a	280 bc	100g/m²
480 ab	570 a	430 bc	400 g/m²
298 cd	685 a	595 a	1000 g/m²

وزن خشک یونه ها گرم در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
252 abc	145 ef	120 f	0
315 a	275 ab	230 bcde	100g/m²
240 abcd	290 a	220 cde	400 g/m²
155 def	360 a	280 ab	1000 g/m²

وزن خشک ریشه گرم در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
46 bcde	36 def	26 f	0
76 ab	63 bcd	32 ef	100g/m²
48 bcde	60 bcde	56 bcde	400 g/m²
42 cdef	90 a	72 abc	1000 g/m²

وزن خشک اندام هوایی گرم در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
205 ab	100 c	85 c	0
240 a	220 ab	165 bc	100g/m²
175 ab	225 ab	155 bc	400 g/m²
105 c	248 a	215 ab	1000 g/m²

مجموع طول ریشه سانتیمتر در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
2900 abc	1850 c	1790 c	0
4650 a	4200 ab	3500 abc	100g/m²
2850 abc	3300 abc	2700 bc	400 g/m²
1800 c	4990 a	4600 ab	1000 g/m²

حجم ریشه سانتیمتر مکعب در متر مربع

سطوح اسید هیومیک	شاهد(بدون تلقیح)	G.mossea	G.intraradis
0	970 b	1050 ab	1190 ab
100g/m²	1100 ab	1250 a	1210 ab
400 g/m²	1060 ab	1170 ab	1125 ab
1000 g/m²	1220 ab	1300 a	1060 ab

ارزیابی کیفی دایکوندرا

سطوح اسید هیومیک	شاهد(بدون تلقیح)	G.mossea	G.intraradis
0	5.5 c	6.4 bc	7 abc
100g/m²	6.6 abc	8 ab	8 ab
400 g/m²	8 ab	8 ab	8 ab
1000 g/m²	8.5 a	8.5 a	8.5 a

تاثیر هیومیک اسید بر مقدار آلودگی ریشه های دایکوندرا رینس

غلظت اسید هیومیک	درصد آلودگی ریشه
0	45.69 a
100g/m²	38.79 b
400 g/m²	37.19 b
1000 g/m²	37.84 b

تاثیر قارچ های مایکوریزا بر مقدار آلودگی ریشه های دایکوندرا رینس

قارچ های مایکوریزا	درصد آلودگی ریشه
G.mossea	41.48 a
G.intraradis	40.66 a

تعداد یوته در متر مربع

سطوح اسید هیومیک	شاهد(بدون تلقیح)	G.mossea	G.intraradis
0	180 b	180 b	250 ab
100g/m²	240 ab	235 ab	254 ab
400 g/m²	254 ab	240 ab	225 ab
1000 g/m²	230 ab	320 a	175 b

اثر متقابل اسید هیومیک و مایکوریزا بر درصد قفر جذب شده در اندام هوایی

سطوح اسید هیومیک	شاهد(بدون تلقیح)	G.mossea	G.intraradis
0	0/26 b	0/28 ab	0/27 ab
100g/m²	0/28 ab	0/27 ab	0/29 ab
400 g/m²	0/31 ab	0/32 ab	0/33 a
1000 g/m²	0/3 ab	0/33 a	0/31 ab

اثر متقابل اسید هیومیک و مایکوریزا بر درصدپتاسیم جذب شده در اندام هوایی

سطوح اسید هیومیک	شاهد(بدون تلقیح)	G.mossea	G.intraradis
0	5.2 c	5.5 abc	5.4 bc
100g/m²	5.6 abc	5.6 abc	5.6 abc
400 g/m²	5.8 ab	5.9 a	5.8 ab
1000 g/m²	5.8 ab	5.8 ab	5.8 ab

غلظت آهن جذب شده توسط اندام هوایی (ppm) در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
165 b	180 ab	170 b	0
205 ab	190 ab	195 ab	100g/m²
185 ab	225 a	174 b	400 g/m²
185 ab	198 ab	176 b	1000 g/m²

غلظت روی جذب شده توسط اندام هوایی (ppm) در متر مربع

G.intraradis	G.mossea	شاهد(بدون تلقیح)	سطوح اسید هیومیک
32 abc	28 bc	31 abc	0
33 abc	35 a	28 c	100g/m²
36 a	35 a	33 ab	400 g/m²
37 a	37 a	32 abc	1000 g/m²

موارد چهار جدول فوق با یافته‌های (Turkmen et at, 2004) که اعلام کرد کاربرد اسید هیومیک و قارچ مایکوریزا به‌طور معنی‌داری مقادیر عناصر ماکرو و میکرو را در ساقه و ریشه افزایش می‌دهد همسو است. همچنین با یافته‌های (Ruatan etat., 1981) که اعلام کردند: ارقام مختلف خیار را در محلول هوگلند دارای اسید هیومیک پرورش دادند، نتایج نشان داد که کلیه تیمارها موجب بهبود نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در شاخه و نیتروژن در ریشه گردید. مطابقت دارد. با یافته‌های (Al-Karaki. 2006) که اعلام نمود تلقیح بذر در گوجه‌فرنگی با (GM) باعث افزایش ماده خشک‌ریشه، اندام هوایی و همچنین غلظت فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس می‌شود نیز مطابقت دارد. جداول مربوط به وزن‌های خشک، نتایج تحقیق اسپری اسید هیومیک روی ذرت توسط (Salman et at, 2005) را تأیید می‌کند که نشان داد که اسید هیومیک موجب افزایش معنی‌داری در وزن خشک ساقه و ریشه گیاهان در مقایسه با شاهد می‌شود. با پژوهش (Subramanian et al.,2006) بر روی گوجه‌فرنگی که ریشه گیاه را با یک گونه از قارچ مایکوریزا تلقیح کرده بود و موجب افزایش بارز تعداد گل در بوته و بهبود جذب آب و تغذیه گیاه شده بود مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که هیومیک اسید بر کیفیت دایکوندرا، طول ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک‌ریشه، وزن خشک بوته، وزن تر اندام‌های هوایی، وزن تر ریشه، وزن تر بوته، میزان جذب روی، میزان جذب پتاسیم، میزان جذب فسفر و آهن اثر مثبت دارد. همچنین تحت تأثیر دو نوع قارچ مایکوریزا (*G .intraradices* *Glomus mosseae*) جذب عناصر غذایی و آب به‌طور عمده به دلیل انتشار میسلیوم قارچ‌های مایکوریزا که با بافت‌های درونی ریشه، خاک اطراف ریشه و سیستم جذب گیاه مرتبط می‌باشد افزایش یافت. افزایش جذب عناصر غذایی در گیاه دایکوندرا که با مایکوریزا تلقیح شده بود، روی وزن تر بوته، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک بوته، وزن خشک‌ریشه و وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار بود. قارچ‌های مایکوریزا به دلیل افزایش مؤثر سطح جذب ریشه از طریق ایجاد هیف، سبب افزایش جذب آب نیز می‌شوند. همچنین مایکوریزها با افزایش میزان جذب آب روی هدایت روزنه‌ای و میزان فتوسنتز نیز مؤثرند. استفاده از قارچ‌های مایکوریزا تحت شرایط تنش کم‌آبی در مزرعه می‌تواند در افزایش کارایی مصرف آب مؤثر باشد. هیچ اثر بازدارنده‌ای هم بین اسید هیومیک و قارچ‌های مایکوریزا مشاهده نشد. بنابراین مصرف همزمان آن‌ها نیز قابل توصیه است.

منابع

شریفی ،م، کریمی ،ف، خانپور اردستانی ،ن،(۱۳۸۹)میکوریزا ،فیزیولوژی و بیوتکنولوژی ،انتشارات خانه زیست‌شناسی ،تهران ،چاپ سوم

صالح راستین ن، ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک، خاک و آب، شماره ۳، جلد۱۲. صفحه‌های ۱-۳۶.

علی اصغرزاد ن، ۱۳۷۶. میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک(ترجمه)، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز.

علیزاده ا، ۱۳۷۸. رابطه آب‌وخاک و گیاه، چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی.

علیزاده ا، ۱۳۸۳. رابطه آب‌وخاک و گیاه، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه امام رضا(ع) مشهد.

غلامی ا و کوچکی ع ر، ۱۳۸۰. میکوریزا در کشاورزی پایدار(ترجمه)، انتشارات دانشگاه شاهرود.

کافی. م. و الف. خنجری. ۱۳۸۰. بازار جهانی گل و گیاهان زینتی- چکیده مقالات اولین سمینار علمی و کاربردی گل و گیاهان زینتی در ایران

منافی ح، ۱۳۸۹. اثر میکوریزوسفر بر خواص هیدرولیکی خاک و تحمل تنش کمبود آب در گوجه‌فرنگی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

Al-Karaki GN, McMichael B and Zak J. 2004. Field response of wheat to arbuscular mycorrhizalfungi and drought stress. Mycorrhiza 14:263–269 .

Al-Karaki, G.N.2006. Nursery inoculation of tomato with arbuscularmycorrhizal fungiand subsequent performanceunder irrigation with salinewater. Sci.Hortic.,109p

Auge RM, 2001. Water relations, drought and VA mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza .42-3-:11

Duan X, Neuman DS, Reiber JM, Green CD, Saxton AM and Auge RM, 1996. Mycorrhizalinfluence on hydraulic and hormonal factors implicated in the control of stomatal conductanceduring drought. J Exp Bot 47:1541-1550 .

Giovanetti, M. and B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesiculararbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytol. 84:489-500.

Hunter,A.and A.Anders.2004. The influence of humic acid on turfgrass growth and development of creeping bentgrass .Acta Hort .661:257-264.

Morris,K.N.2002. National bentgrass(fairway/tee) tests 1992-1999 data. National turfgrasse valuation program,Beltsville,Maryland.YieldComm.SoilPlant38:921-933.

Philips, J.M. and D.S. Hayman. 1970. Improved procedure for clearing roots andvesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. T. Brit. Mycol.Soc. 55:158-160.

Ruatan B.S., and Schnitzer M. 1981. Effect of soil fulvic acid on the growth and Nutrient content of cucumber (Cucumis sativus) plants. Plant soil 63: 491- 495.

Salman S.R., Abou-Hussein S.D., Abdel-Mawgoud A.M.R., and El- Nemr M.A. 2005. fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Sciences Research 1: 51-58.

Subramanian KS and CharestC (1997) Nutritionalgrowthandreproductiveresponses of sorghum to arbuscular mycorrhiza inoculationduringand afterdroughtstress at flowering. Mycorrhiza. 7:25-32.

Turkmen O., Demir S., Sensoy S., and Dursun A. 2005. Effect of arbuscular mycorrhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. Journal of biological sciences, 5 (5): 568- 574.

Turkmen O., Dursun A., Turan M., and Erdinc C. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato(lycopersicon esculentum L.) seedling under saline soil conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B– Plant soil science, 54(3), 168-17

Abstract

This study aimed to investigate the effect of humic acid insemination and their interactions with mycorrhizal fungi on growth parameters, absorption of nutrients as well as reducing the use of chemical inputs in early summer 2015 and spring 2014 the autumn and winter *Dichondra Repens* plant in the greenhouse agricultural college was PAKDASHT. Split factorial experiment in a randomized complete block design, inoculated with two types of mycorrhizal fungi in three levels (Inoculated with Glomus mossea and inoculated with Glomous intraradice andNon-inoculated) as well as four levels of humic acid concentrations (0, 100, 400.1000) were performed in triplicate on *Dichondra Repens* under controlled conditions. The results of analysis of variance showed that the effect on the quality of humic acid plant, root length, shoot dry weight, root dry weight, dry weight, shoot fresh weight, root fresh weight, fresh weight, the zinc absorption, the absorption of potassium, levels of probability of (1)% and the absorption of phosphorus and iron absorption (5) has been significant.Characteristics and root volume and number of plants per unit area is no significant effect on the impact of mycorrhizal shoot fresh weight and dry weight probability level (1) percent and root dry weight, shoot dry weight, root fresh weight, fresh weight plant, absorption on the surface (5) has been significant. Root volume and number and characteristics of plants, plant quality, root length, iron absorption, the absorption of potassium, phosphorus absorption rate had a significant effect.Combined effects of mycorrhizal and humic acid on shoot fresh weight, dry weight, root dry weight, shoot dry weight and plant fresh weight per square meter at the level of probability (1)% and fresh weight of root, root length, surface (5) has been significant. Characteristics and root volume, number of plants, plant quality, the absorption of zinc, iron absorption, the absorption of potassium, phosphorus absorption rate of no significant impact.

***Keywords*: *Dichondra Repens*, mycorrhiza, humic acid, bio-fertilizer**