

تأثیر سوپر فسفات تریپل، تنش کم آبی و کود بیولوژیک *Glomus hoi* بر تعدادی از صفات کمی و کیفی گیاه دارویی *Coriandrum sativum* L.

حسین علی آبادی فراهانی^۱، عباس ارباب^{۲*} و بهلول عباسزاده^۳

۱- کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان

۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، پست الکترونیک: arbab@tiau.ac.ir

۳- کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

*نویسنده مسئول مقاله

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۶

تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۸۶

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۶

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سوپر فسفات تریپل، تنش کم آبی و کود بیولوژیک *Glomus hoi* بر تعدادی از صفات کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، این تحقیق در سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی، شامل مقادیر صفر، ۱۶ و ۳۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 (سوپر فسفات تریپل)، دو سطح دور آبیاری که آبیاری بعد از ۳۰ میلی متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر (شرایط بدون تنش) و آبیاری بعد از ۶۰ میلی متر تبخیر (شرایط تنش خشکی) و کاربرد و عدم کاربرد قارچ میکوریزا (*Glomus hoi*) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تنش خشکی بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه، درصد اسانس سرشاخه گلدار، طول و قطر ریشه در سطح ۱ درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس سرشاخه گلدار در شرایط بدون تنش و بیشترین درصد اسانس سرشاخه گلدار و طول ریشه در شرایط تنش بدست آمدند. همچنین اثر فسفر بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه، درصد اسانس سرشاخه گلدار و طول ریشه در سطح ۱ درصد معنی دار و بر قطر ریشه معنی دار نبود. مقایسه میانگینها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه و طول ریشه از کاربرد ۷۰ کیلوگرم فسفر در هکتار و بیشترین درصد اسانس سرشاخه گلدار از کاربرد ۳۵ کیلوگرم فسفر در هکتار بدست آمد. اثر میکوریزا بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار و عملکرد ریشه در سطح ۱ درصد، بر طول ریشه در سطح ۵ درصد و بر قطر ریشه و درصد اسانس سرشاخه گلدار معنی دار نبود. بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه و طول ریشه از کاربرد قارچ میکوریزا بدست آمدند. نتایج نشان داد که قارچ میکوریزا صفات کمی و کیفی گشنیز را افزایش داد و از طرفی موجب کاهش مصرف فسفر گردید.

واژه‌های کلیدی: سوپر فسفات تریپل، تنش کم آبی، *Glomus hoi*، صفات کمی و کیفی، *Coriandrum sativum* L.

مقدمه

امروزه به دلیل مشخص شدن عوارض جانبی داروهای شیمیایی، رویکرد عمومی به مصرف داروهای گیاهی روز به روز در حال افزایش است. از طرفی استفاده از سیستمهای زراعی کم‌نهاد و ابداع شیوه‌های نوین مدیریت بهره‌برداری از منابع به منظور دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده که استفاده از کودهای بیولوژیک به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد گیاهان یک مسئله مهم در جهت حرکت به سمت کشاورزی پایدار می‌باشد (عباس‌زاده، ۱۳۸۴). در این رابطه، گیاه دارویی گشنیز به دلیل داشتن ماده مؤثره (اسانس) و ترکیب اصلی لینالول، اهمیت بسزایی در صنایع داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی دارد. گشنیز گیاهی است یک ساله، با ارتفاع بین ۲۰ تا ۱۴۰ سانتی‌متر و در طبقه‌بندی گیاهان متعلق به تیره چتریان می‌باشد (Volatil, 2000). Ademar و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که کود فسفر سبب افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس در گیاه دارویی گشنیز گردید. Gabler (۲۰۰۲) در تحقیقات خود بر روی گشنیز نشان داد که تنش خشکی به شدت سبب کاهش عملکرد در این گیاه دارویی گردید. Hamruoni و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی بر روی گشنیز دریافتند که تنش خشکی، درصد اسانس در گل این گیاه را افزایش داد. همچنین نتایج Katal و Mina (۱۹۸۹) نشان داد که تنش عملکرد ریشه گشنیز را کاهش می‌دهد. نتایج تحقیقی بر روی گیاه گشنیز نشان داد که قارچ میکوریزا، سبب افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاه گشنیز گردید و درصد اسانس را نیز افزایش داد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد اسانس گردید (Kapoor et al.,

2001). West (۱۹۹۱) در آزمایشهای خود سه سطح P_2O_5 (۰، ۱۸ و ۳۶ کیلوگرم در هکتار) و قارچ میکوریزا را بر روی گشنیز بکار برد و نتایج نشان داد که میکوریزا و سطح متوسط کود فسفر (۴۰ کیلوگرم در هکتار) سبب افزایش عملکرد ریشه گردید. بنابراین قارچ میکوریزا با تشکیل یک رابطه همزیستی با ریشه گیاهان، قادر می‌باشد که فسفر و آب را از بافت خاک جذب نموده و آن را در اختیار گیاه قرار دهد. این امر سبب کاهش مصرف کودهای فسفره در مزارع گردیده، بدون آن که عملکرد کمی و کیفی گیاه کاهش پیدا کند.

مواد و روشها

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر سوپر فسفات تریپل، تنش کم‌آبی و کود بیولوژیک *Glomus hoi* بر تعدادی از صفات کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور (ایستگاه تحقیقات البرز کرج) اجرا گردید. آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلینت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی، شامل دو سطح دورآبیاری که آبیاری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر (شرایط بدون تنش) و آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر (شرایط تنش خشکی)، به صورت اسپلینت در کرت‌های اصلی و کاربرد و عدم کاربرد قارچ میکوریزا (*Glomus hoi*) و مقادیر صفر، ۱۶ و ۳۲ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 (سوپر فسفات تریپل) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی بودند. بافت خاک مورد آزمایش لومی شنی (جدول ۱) و هر کرت ۱۵ مترمربع، فاصله کرتها و بلوکها از هم‌دیگر به ترتیب ۳ و ۳/۵ متر و کشت نیز دو ردیفه بود. فاصله ردیفها ۲۵

میانگینها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. رسم نمودارها نیز بوسیله نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

نتایج

نتایج نشان داد که اثر دور آبیاری بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد دانه، عملکرد ریشه، درصد اسانس سرشاخه گلدار، طول و قطر ریشه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه به ترتیب با ۷۵۳۸/۸، ۲۵۱۲/۷، ۱۳/۲، ۲۶۹۵، ۱۶۱۰/۴۸ و ۶/۱۱ کیلوگرم در هکتار و قطر ریشه با ۰/۹۱ سانتی‌متر در شرایط بدون تنش و بیشترین درصد اسانس سرشاخه گلدار و طول ریشه به ترتیب با ۰/۳۵ درصد و ۱۸/۸۹ سانتی‌متر در شرایط تنش بدست آمدند (جدول ۳). همچنین اثر فسفر بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه، درصد اسانس سرشاخه گلدار، طول ریشه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار و بر قطر ریشه معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگینها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه به ترتیب با ۵۷۰۲/۳، ۱۹۰۰/۸، ۱۳/۶، ۲۲۰۳، ۱۲۴۹ و ۵/۹ کیلوگرم در هکتار و طول ریشه با ۲۰/۵۶ سانتی‌متر از کاربرد ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و بیشترین درصد اسانس سرشاخه گلدار به میزان ۰/۴۴۳ درصد از کاربرد ۱۶

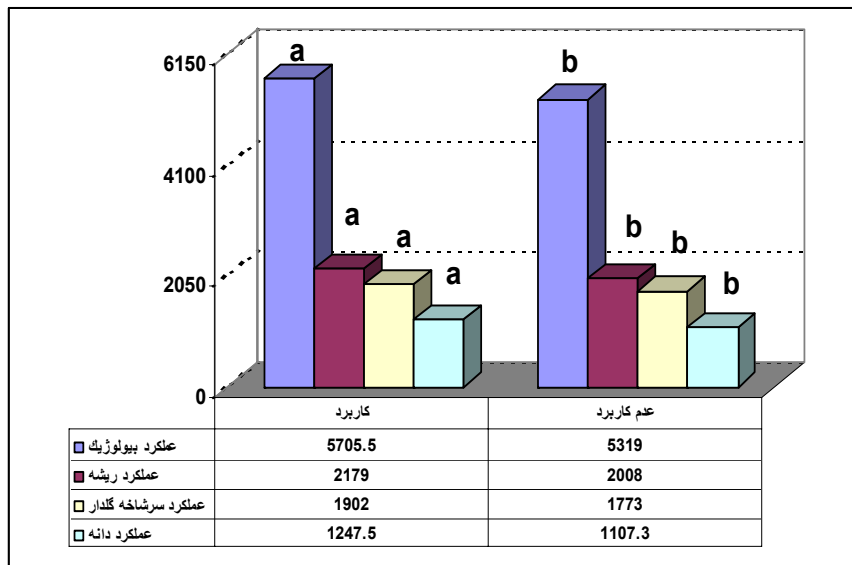
سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۱ سانتی‌متر بود. پس از آماده‌سازی زمین، ابتدا بذرها توسط مایه تلقیح، به قارچ میکوریزا آغشته شدند و سپس در عمق ۳-۱ سانتی‌متری کشت گردیدند و میزان بذر مصرف شده ۳/۶ کیلوگرم در هکتار بود. به هنگام کاشت، کود سوپر فسفات تریپل به صورت نواری به زمین داده شد و پس از کاشت بذرها، اقدام به آبیاری از طریق لوله‌کشی گردید، بدین صورت که هر یک از انشعابهای پلی‌اتیلنی به یک کرت متصل بود. روزانه میزان تبخیر و تعرق به وسیله تشتک تبخیر مستقر در مزرعه اندازه‌گیری می‌شد و بعد از انجام گرفتن تبخیر به میزان هر یک از تیمارهای تعریف شده، آبیاری صورت می‌گرفت. برای تعیین عملکرد سرشاخه گلدار در مرحله گلدهی کامل، از هر کرت ۱۰ بوته انتخاب سپس سرشاخه‌ها جدا و در سایه و در مجاورت هوای آزاد خشک شدند. نمونه‌های خشک شده وزن و به کیلوگرم در هکتار تبدیل گردیدند. همچنین برای تعیین درصد اسانس سرشاخه و اسانس بذر از هر نمونه، ۱۰۰ گرم سرشاخه خشک و بذر جدا و به کمک دستگاه کلونجر اسانس‌گیری انجام گرفت. بعد از تعیین درصد وزنی نمونه‌ها و ضرب کردن آنها در عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد دانه، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس دانه بدست آمدند. در پایان دوره رشد جهت تعیین عملکرد بیولوژیک، عملکرد ریشه، طول و قطر ریشه از هر کرت ۱۰ نمونه انتخاب شد طول ریشه‌ها به وسیله خط‌کش و قطرشان توسط کولیس اندازه‌گیری گردید و سپس نمونه‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و بعد از وزن کردن به کیلوگرم در هکتار تبدیل شدند. اطلاعات حاصل، از طریق برنامه آماری Mstat-c مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و

میکوریزا و P_2O_5 ۱۶ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار داشتند و بیشترین عملکرد اسانس دانه از کاربرد قارچ میکوریزا و P_2O_5 ۱۶ کیلوگرم در هکتار به میزان $5/09$ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با تیمارهای عدم کاربرد قارچ میکوریزا و کاربرد P_2O_5 ۳۲ در هکتار و تیمارهای کاربرد قارچ میکوریزا و کاربرد ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۴). اثر متقابل قارچ میکوریزا و دور آبیاری بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس سرشاخه در سطح ۵ درصد، بر عملکرد سرشاخه، عملکرد دانه و درصد اسانس سرشاخه در سطح ۱ درصد و بر صفات دیگر معنی دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگینها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد اسانس سرشاخه، عملکرد دانه به ترتیب با 7815 ، 2605 ، $11/72$ ، 2190 ، 1420 و $6/5$ کیلوگرم در هکتار و بیشترین قطر ریشه به میزان $0/56$ سانتی متر از تیمارهای کاربرد قارچ و شرایط بدون تنش، بیشترین میانگین درصد اسانس سرشاخه از کاربرد قارچ میکوریزا و تنش خشکی به مقدار $0/372$ درصد و بیشترین طول ریشه از تیمارهای کاربرد میکوریزا در شرایط بدون تنش با $20/51$ سانتی متر بدست آمد که با تیمارهای کاربرد میکوریزا در شرایط تنش در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۴). اثر متقابل سطوح فسفر و دور آبیاری بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه، عملکرد ریشه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه در سطح ۱ درصد و بر صفات دیگر معنی دار نگردید (جدول ۲). مقایسه میانگینها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه، عملکرد ریشه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه به ترتیب با 7936 ، 2645 ، 2809 ،

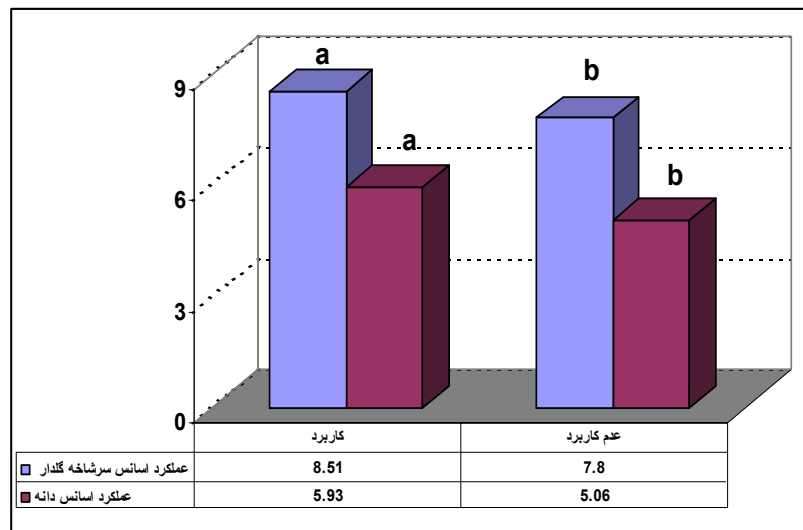
کیلوگرم P_2O_5 در هکتار بدست آمد (جدول ۳). اثر میکوریزا بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه در سطح ۱ درصد، بر طول ریشه در سطح ۵ درصد و بر قطر ریشه معنی دار نبود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار، عملکرد اسانس سرشاخه گلدار، عملکرد ریشه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس دانه به ترتیب با $5705/5$ ، 1902 ، $8/51$ ، 2197 ، 1247 و $5/93$ کیلوگرم در هکتار (شکل‌های ۱ و ۲) و طول ریشه به میزان $20/02$ سانتی متر از کاربرد قارچ میکوریزا بدست آمدند (جدول ۳). اثر متقابل قارچ میکوریزا و فسفر بر عملکرد اسانس دانه در سطح ۱ درصد، درصد اسانس سرشاخه و عملکرد ریشه در سطح ۵ درصد و بر صفات دیگر معنی دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگینها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه و عملکرد اسانس سرشاخه به ترتیب با 5703 ، 1901 و $8/8$ کیلوگرم در هکتار از کاربرد قارچ میکوریزا و P_2O_5 ۳۲ کیلوگرم در هکتار و بیشترین میانگین درصد اسانس سرشاخه گلدار به میزان $0/355$ درصد از کاربرد قارچ میکوریزا و 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و بیشترین عملکرد ریشه به مقدار 2279 کیلوگرم در هکتار از کاربرد میکوریزا و 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار بدست آمد که با تیمارهای کاربرد میکوریزا و P_2O_5 ۳۲ کیلوگرم در هکتار و تیمارهای عدم کاربرد میکوریزا و P_2O_5 ۳۲ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت. همچنین بیشترین طول ریشه و عملکرد دانه از تیمارهای کاربرد میکوریزا و P_2O_5 ۳۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب به میزان $21/4$ سانتی متر و 1301 کیلوگرم در هکتار بدست آمدند که با تیمارهای کاربرد

P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش بدست آمد که با سطوح کاربرد میکوریزا و 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش و کاربرد میکوریزا و 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش در یک گروه آماری قرار داشت و بیشترین عملکرد اسانس دانه از کاربرد قارچ میکوریزا، 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش بدست آمد که با تیمارهای عدم کاربرد قارچ میکوریزا، 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش و تیمارهای کاربرد قارچ میکوریزا، 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش و تیمارهای کاربرد قارچ میکوریزا، عدم کاربرد فسفر و شرایط بدون تنش در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۴). همچنین مقایسه میانگینها نشان داد که اثر متقابل میکوریزا، فسفر و دور آبیاری بر قطر ریشه در ۲ گروه آماری جداگانه قرار گرفتند، به طوری که تیمارهای عدم کاربرد میکوریزا و فسفر در شرایط بدون تنش، تیمارهای کاربرد میکوریزا و عدم کاربرد فسفر در شرایط بدون تنش، تیمارهای عدم کاربرد میکوریزا و 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش، تیمارهای کاربرد میکوریزا 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش، تیمارهای عدم کاربرد میکوریزا و 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش و تیمارهای کاربرد میکوریزا و 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش به ترتیب با میانگینهای $0/5$ ، $0/54$ ، $0/56$ ، $0/6$ ، $0/62$ و $0/53$ سانتی متر در یک گروه آماری، بیشترین قطر ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

1558 و $6/8$ کیلوگرم در هکتار و بیشترین طول ریشه به میزان $20/99$ سانتی متر از کاربرد 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش، بیشترین درصد اسانس سرشاخه به میزان $0/355$ درصد از کاربرد 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش، بیشترین عملکرد اسانس سرشاخه از کاربرد 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش به میزان $11/9$ کیلوگرم در هکتار و همچنین بیشترین قطر ریشه از کاربرد 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش به میزان $0/56$ سانتی متر بدست آمد که با تیمارهای عدم کاربرد فسفر در شرایط بدون تنش و تیمارهای کاربرد 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در شرایط بدون تنش در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۴). اثر متقابل قارچ میکوریزا، فسفر و دور آبیاری بر درصد اسانس سرشاخه گلدار در سطح ۱ درصد و بر صفات دیگر معنی دار نشد (جدول ۲). بیشترین درصد اسانس سرشاخه از کاربرد قارچ میکوریزا، 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و تنش خشکی به مقدار $0/408$ درصد بدست آمد که با تیمارهای کاربرد قارچ میکوریزا و 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و تنش خشکی در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۴). بیشترین عملکرد سرشاخه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب با 2720 ، 1819 و 8161 کیلوگرم در هکتار و بیشترین طول ریشه به میزان $20/83$ سانتی متر از کاربرد قارچ میکوریزا، 32 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش، بیشترین عملکرد اسانس سرشاخه از تیمارهای کاربرد قارچ میکوریزا، 16 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط بدون تنش به میزان $12/24$ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد ریشه 2927 کیلوگرم در هکتار از عدم کاربرد میکوریزا و 32 کیلوگرم



شکل ۱- تأثیر سطوح میکوریزا بر عملکردهای بیولوژیک، ریشه، سرشاخه گلدار و دانه



شکل ۲- تأثیر سطوح میکوریزا بر عملکرد اسانس سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس دانه

جدول ۱- نتایج آزمایش خاک مربوط به مزرعه، از عمقهای ۰-۱۵ و ۱۵-۳۰ سانتی متر، در سال ۱۳۸۵

بافت	Sand %	Silt %	Clay %	mg.kg ⁻¹			N %	EC Ds/m	pH ۱:۲/۵	عمق محل
				K	P	Na				
لومی شنی	۴۹	۳۰	۲۱	۱۴۷/۲	۶/۲	۳۴/۷	۰/۰۴	۰/۱۹	۸/۱	۰-۱۵
لومی شنی	۵۶	۲۵	۱۹	۱۲۴/۳	۳/۷	۲۸/۲	۰/۰۳	۰/۱۶	۷/۹	۱۵-۳۰

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاه دارویی گشنیز

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد سرشاخه گلدار	عملکرد اسانس سرشاخه	درصد اسانس سرشاخه	عملکرد اسانس سرشاخه	طول ریشه	عملکرد اسانس دانه	عملکرد دانه	قطر ریشه
تکرار	۳	۲۷۸۴۴۲۷/۴۳۹ **	۳/۱۹۳۵۷۹۱۵/۸۸۶**	۶/۲۶۵**	۰/۰۰۹ ^{n.s}	۵۵۸۹۳/۵۸۲ ^{n.s}	۲/۳۲۴ ^{n.s}	۵/۰۲۳**	۱۹۳۵۷۹/۸۸۶**	۴۳۶/۸۱۱ ^{n.s}
میکوریزا	۱	۱۵۲۵۰۲۵/۶۲۲ **	۲۰۳۵۲۵/۰۶۵**	۳/۴۳۱**	۰/۰۰۴ ^{n.s}	۴۲۳۷۱۴/۴۸۷ **	۱۸۲/۱۳*	۵/۴۸۱**	۲۰۳۵۲۵/۰۶۵**	۱۶۹/۱۲۵ ^{n.s}
خطای a	۳	۴۴۲۶/۰۲۵	۳۸۸۲/۰۲۹	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۱۰۸۳۰/۵۴۱	۷/۰۶۶	۰/۴۳	۳۸۸۲/۰۲۹	۵۰/۷۹۱
فسفر	۲	۱۰۳۷۰۹۹/۴۹۲**	۱۲۲۹۲۵/۳۵۴**	۲/۳۳۳ **	۰/۰۱۱**	۴۳۴۷۳۱/۱۲۵**	۶۳/۳۰۶**	۲/۵۲۴**	۱۲۲۹۲۵/۳۵۴**	۵۹/۷۶۹ ^{n.s}
میکوریزا * فسفر	۲	۸۹۱۸۲/۹۸۲ ^{n.s}	۹۱۵۸/۴ ^{n.s}	۰/۲۰۱ ^{n.s}	۰/۰۰۲ *	۶۴۷۷۴/۳۰۸*	۵/۷۷۵ ^{n.s}	۱/۷۰۴**	۹۱۵۸/۴ ^{n.s}	۲۵/۹۱ ^{n.s}
دورآبیاری	۱	۲۰۰۶۹۳۴۱/۹۸**	۸۸۱۱۹۹۴/۳۳۲**	۴۵۰/۱۵۶**	۰/۰۳۲**	۱۶۸۶۱۰۵۱/۳۹**	۳۲/۱۷۷**	۱۰۹/۳۳۶**	۸۸۱۱۹۹۴/۳۳۲**	۷۸۲۶/۱۵۸**
میکوریزا * دورآبیاری	۱	۴۵۹۸۰۸/۱*	۷۶۴۹۳/۰۸۶**	۱/۰۳۵*	۰/۰۲۴**	۴/۷۷۱ ^{n.s}	۵/۲۶۷ ^{n.s}	۰/۲۷۳ ^{n.s}	۷۶۴۹۳/۰۸۶**	۰/۵ ^{n.s}
فسفر * دورآبیاری	۲	۳۳۴۶۷۹/۰۷۶**	۵۶۴۱۸/۳۰۵ **	۱/۵۰۶**	۰/۰۰۱ ^{n.s}	۱۲۹۲۳۰/۹۳۷**	۲/۰۵۲ ^{n.s}	۱/۳۱۹**	۵۶۴۱۸/۳۰۵ **	۴/۷۸۶ ^{n.s}
میکوریزا * فسفر * دورآبیاری	۲	۲۶۰۹/۴۱ ^{n.s}	۱۶۹۶/۳۱۲ ^{n.s}	۰/۰۱۲ ^{n.s}	۰/۰۰۳**	۳۹۵۲۵/۵۵۶ ^{n.s}	۴/۵۸۱ ^{n.s}	۰/۵۷ ^{n.s}	۱۶۹۶/۳۱۲ ^{n.s}	۱۳/۹۹۱ ^{n.s}
خطای bc	۳۰	۶۱۶۹۵/۱۱	۷۱۶۴/۷۴۱	۴/۱۶۴	۰/۰۰۱	۱۲۴۴۶/۱۴۶	۵/۵۷	۰/۱۸۲	۷۱۶۴/۷۴۱	۳۰/۷۶۹
ضریب تغییرات (%)		۴/۵۲	۷/۱۶	۴/۵۲	۸/۲۸	۵/۳۱	۱۳/۰۶	۹/۲۷	۷/۱۶	۱۱/۴۶

** معنی دار در سطح ۱ درصد، * معنی دار در سطح ۵ درصد و n.s بدون معنی

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرهای ساده، در صفات مورد آزمون

عوامل مورد بررسی	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد سرشاخه گلدار (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس سرشاخه (درصد)	عملکرد اسانس سرشاخه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ریشه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اسانس دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	طول ریشه (سانتی متر)	قطر ریشه (سانتی متر)
کاربرد میکوریزا	۵۷۰۵/۵ a	۱۹۰۲ a	۰/۳۲۴ a	۸/۵۱ a	۲۱۷۹ a	۵/۹۳ a	۱۲۴۷/۵ a	۲۰/۰۲ a	۰/۴ a
عدم کاربرد میکوریزا	۵۳۱۹ b	۱۷۷۳ b	۰/۳۰۶ a	۷/۸ b	۲۰۰۸ b	۵/۰۶ b	۱۱۰۷/۳ b	۱۶/۱۳ b	۰/۴۲ a
عدم کاربرد فسفر	۵۰۳۵/۸ c	۱۶۷۸/۶ c	۰/۲۸۵ c	۷/۸۵ c	۱۵/۹۳ c	۴/۰۷ c	۹۸۸/۲ c	۱۵/۹۳ c	۰/۳۹ a
۱۶ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار	۵۴۹۵/۵ b	۱۸۳۲ b	۰/۳۴۴ a	۸/۲۷ b	۱۸/۲۷ b	۴/۶ b	۱۱۸۸/۷ b	۱۸/۲۷ b	۰/۴۴ a
۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار	۵۷۰۲/۳ a	۱۹۰۱ a	۰/۳۲۶ b	۸/۶۲ a	۱۹۱۵ a	۵/۹ a	۱۲۴۹ a	۲۰/۵۶ a	۰/۴۱ a
شرایط بدون تنش	۷۵۳۸/۸ a	۲۵۱۳ a	۰/۲۸۹ b	۱۱/۳۱ a	۲۱۵۳ a	۶/۱۱ a	۱۶۱۰/۴۸ a	۱۵/۲۵ b	۰/۹۱ a
شرایط تنش خشکی	۳۴۵۵/۶ b	۱۱۵۱/۹ b	۰/۳۵ a	۵/۱۸ b	۲۲۰۳ b	۳/۵ b	۶۰۰/۳ b	۱۸/۸۹ a	۰/۴۷ b

میانگینهایی که در هر ستون و قسمت حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل در صفات مورد آزمون

عوامل مورد بررسی	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد سرشاخه گلداز (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس سرشاخه (درصد)	عملکرد اسانس سرشاخه(کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ریشه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اسانس دانه (کیلوگرم در هکتار)	طول ریشه (سانتی متر)	قطر ریشه (سانتی متر)
عدم کاربرد میکوریزا و عدم کاربرد فسفر	۵۱۷۷ e	۱۷۲۶ e	۰/۲۸۶۸ cd	۷/۶۳ b	۱۷۶۸ c	۱۷۶۸ c	۳/۵۷۴ d	۱۴/۵۳ d	۰/۶۳ a
عدم کاربرد میکوریزا و ۱۶ کیلوگرم P ₂ O ₅	۵۴۰۷ c	۱۸۰۲ c	۰/۳۱۲۱ bcd	۷/۸۷ b	۲۰۵۸ d	۲۰۵۸ d	۴/۲۲۳ c	۱۵/۷۹ cd	۰/۵۹ a
عدم کاربرد میکوریزا و ۳۲ کیلوگرم P ₂ O ₅	۵۵۱۱ b	۱۸۳۷ b	۰/۳۱۹۳ bc	۸/۴۴ ab	۲۲۰۱ a	۲۲۰۱ a	۴/۹۹۳ a	۱۸/۴۶ b	۰/۵۷ a
کاربرد میکوریزا و عدم کاربرد فسفر	۵۳۷۱ c	۱۷۹۰ c	۰/۲۸۲۲ d	۸/۰۸ b	۲۰۶۳ b	۲۰۶۳ b	۴/۷۸۳ b	۱۸/۰۷ bc	۰/۶۴ a
کاربرد میکوریزا و ۱۶ کیلوگرم P ₂ O ₅	۵۶۰۱ b	۱۸۶۷ b	۰/۳۵۵ a	۸/۶۶ ab	۲۲۷۹ a	۲۲۷۹ a	۵/۰۹۴ a	۲۱/۰۶ a	۰/۶۲۵ a
کاربرد میکوریزا و ۳۲ کیلوگرم P ₂ O ₅	۵۷۰۳ a	۱۹۰۱ a	۰/۳۳۳۶ ab	۸/۸ a	۲۲۴۹ a	۲۳۰۱ a	۴/۹۹۴ a	۲۱/۴ a	۰/۶۱۴ a
عدم کاربرد میکوریزا و شرایط بدون تنش	۷۲۶۳ b	۲۴۲۱ b	۰/۲۷۵۴ c	۱۰/۹ b	۲۱۰۶ b	۱۳۰۱ b	۵/۶۷۹b	۱۷/۲۷ b	۰/۵۳ a
عدم کاربرد میکوریزا و تنش	۳۵۳۶ c	۱۱۷۸/۷ c	۰/۳۰۹۳ b	۵/۰۶ d	۱۴۱۶ d	۶۰۰ d	۲/۸۲۹ d	۱۵/۲۵ c	۰/۲۷۳ b
کاربرد میکوریزا و شرایط بدون تنش	۷۸۱۵ a	۲۶۰۵ a	۰/۳۰۲۹ b	۱۱/۷۲ a	۲۱۹۰ a	۱۴۲۰ a	۶/۵۲۴ a	۲۰/۵۱ a	۰/۵۶ a
کاربرد میکوریزا و تنش	۳۵۳۶ c	۱۱۷۸/۸ c	۰/۳۷۲ a	۵/۳ d	۱۶۰۴ c	۶۷۹ c	۳/۳۵۴ c	۱۹/۸۴ a	۰/۲۸۷ b
عدم کاربرد فسفر و شرایط بدون تنش	۷۱۳۹ c	۲۳۷۹/۷ c	۰/۲۶۳۰ f	۱۰/۷۱ c	۲۴۱۹ c	۱۲۰۱ c	۵/۵۴ b	۱۶/۸۴ bc	۰/۵۱ a
۱۶ کیلوگرم P ₂ O ₅ و شرایط بدون تنش	۷۵۴۵ b	۲۵۱۵ b	۰/۳۰۶۰ d	۱۱/۳ b	۲۷۶۰ b	۱۴۲۳ b	۵/۷۹ b	۱۸/۸۵ ab	۰/۵۶ a
۳۲ کیلوگرم P ₂ O ₅ و شرایط بدون تنش	۷۹۳۶ a	۲۶۴۵ a	۰/۲۹۱۳ e	۱۱/۹ a	۲۹۰۸ a	۱۵۵۸ a	۶/۸ a	۲۰/۹۹ a	۰/۵۶ a
عدم کاربرد فسفر و تنش	۳۳۳۳ f	۱۱۱۱/۲ f	۰/۳۲۰۸ c	۵ e	۱۴۱۲ e	۶۰۹ f	۲/۸d	۱۵/۷۶ c	۰/۲۷ b
۱۶ کیلوگرم P ₂ O ₅ و تنش	۳۴۸۴ e	۱۱۶۱/۳ e	۰/۳۵۵ a	۵/۲۲ de	۱۵۷۷ d	۶۳۸ e	۳/۳۴ c	۱۸ bc	۰/۲۹ b
۳۲ کیلوگرم P ₂ O ₅ و تنش	۳۵۵۳ d	۱۱۸۴/۳ d	۰/۳۳۷ b	۵/۳۳ d	۱۵۴۲ d	۶۹۵ d	۳/۱۲ cd	۱۸/۸۷ ab	۰/۲۸ b
عدم کاربرد میکوریزا، عدم کاربرد فسفر و شرایط بدون تنش	۶۹۰۴ e	۲۱۰۳/۳ e	۰/۲۷۱۵ bc	۱۰/۳۶ b	۲۲۱۶ c	۱۳۴۷ e	۴/۶۵۲ c	۱۸/۵۸ abc	۰/۵ a

عوامل مورد بررسی	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد سرشاخه گلدان (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس سرشاخه (درصد)	عملکرد اسانس سرشاخه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ریشه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اسانس دانه (کیلوگرم در هکتار)	طول ریشه (سانتی متر)	قطر ریشه (سانتی متر)
عدم کاربرد میکوریزا، ۱۶ کیلوگرم P_2O_5 و شرایط بدون تنش	۷۱۷۳ de	۲۳۹۱ de	۰/۳۲۰۹ b	۱۰/۷۶ b	۲۶۶۱ b	۱۳۸۸ d	۵/۵۵۴ b	۱۷/۱۵ bcd	۰/۵۶ a
عدم کاربرد میکوریزا، ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 و شرایط بدون تنش	۷۷۱۱ bc	۲۵۷۰/۳ bc	۰/۳۱۶۲ b	۱۱/۵۷ ab	۲۹۲۷ a	۱۶۸۲ bc	۶/۸۸۲ a	۱۹/۳۸ ab	۰/۶۲ a
عدم کاربرد میکوریزا، عدم کاربرد فسفر و تنش	۳۲۶۵ i	۱۰۸۸/۳ i	۰/۳۰۲۱ bc	۴/۹ e	۱۳۱۹ f	۶۷۱/۱ f	۲/۴۹۶ e	۱۳/۷۷ d	۰/۲۸ b
عدم کاربرد میکوریزا، ۱۶ کیلوگرم P_2O_5 و تنش	۳۲۳۵ i	۱۰۷۸/۳ i	۰/۳۰۳۲ bc	۵ d	۱۴۵۴ ef	۷۳۱/۵ f	۲/۸۸۸ e	۱۴/۴۳ cd	۰/۳۱ b
عدم کاربرد میکوریزا، ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 و تنش	۳۵۳۶ h	۱۱۷۸/۷ h	۰/۳۲۲۴ b	۵/۳۱ d	۱۴۷۶ ef	۷۶۶/۵ f	۳/۱۰۴ e	۱۷/۵۵ bcd	۰/۳۳ b
کاربرد میکوریزا، عدم کاربرد فسفر و شرایط بدون تنش	۷۳۷۳ c	۲۴۵۷/۷ c	۰/۲۵۴۵ c	۱۱/۶ ab	۲۶۲۱ b	۱۵۶۹ cd	۶/۴۴۶ a	۱۸/۳۸ abc	۰/۵۴ a
کاربرد میکوریزا، ۱۶ کیلوگرم P_2O_5 و شرایط بدون تنش	۷۹۱۱ b	۲۶۳۷ b	۰/۳۰۱۸ bc	۱۱/۸۷ ab	۲۸۵۸ a	۱۷۵۸ ab	۶/۳۹۵ a	۲۰/۵۵ ab	۰/۶ a
کاربرد میکوریزا، ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 و شرایط بدون تنش	۸۱۶۱ a	۲۷۲۰ a	۰/۲۶۹۳ bc	۱۲/۲۴ a	۲۸۹۰ a	۱۸۱۹ a	۶/۷۳۱ a	۲۰/۸۳ a	۰/۵۳ a
کاربرد میکوریزا، عدم کاربرد فسفر و تنش	۳۵۷۰ h	۱۴۳۳/۷ h	۰/۳۰۹۹ b	۵/۱۱ e	۱۵۰۵ e	۷۵۲ f	۳/۱۲ e	۱۷/۷۶ bcd	۰/۲۲ b
کاربرد میکوریزا، ۱۶ کیلوگرم P_2O_5 و تنش	۳۶۳۷ g	۱۲۱۲/۳ g	۰/۴۰۸ a	۵/۴۶ c	۱۶۹۹ d	۸۰۰/۱ f	۳/۷۹۳ d	۲۰/۸۳ ab	۰/۲۵ b
کاربرد میکوریزا، ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 و تنش	۴۳۰۱ f	۱۱۹۰ f	۰/۳۹۷۳ a	۵/۳۵ d	۱۶۰۸ de	۷۸۳/۶ f	۳/۱۵۱ e	۲۰/۹۵ ab	۰/۳۲ b

میانگینهایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشند.

بحث

نتایج حاکی از آن است که تنش به شدت سبب کاهش عملکرد بیولوژیک و عملکرد سرشاخه گلدار گردید. گیاه در هنگام تنش، سطح برگ خود را کاهش داده و این امر سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد. با کاهش مواد فتوسنتزی عملکرد بیولوژیک کاهش می‌یابد و عملکرد سرشاخه که قسمتی از عملکرد بیولوژیک می‌باشد نیز کاهش پیدا می‌کند. چون عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد سرشاخه می‌باشد، در شرایط تنش با این که درصد اسانس افزایش یافت، اما به علت کاهش شدید عملکرد سرشاخه، عملکرد اسانس با افت مواجه شد. این نتیجه با نتایج Gabler (۲۰۰۲) مطابقت داشت. همچنین نتایج نشان داد که تنش، درصد اسانس را افزایش داد. چون در برخی از گیاهان در شرایط تنش تولید مواد ثانویه (اسانس) در گیاه افزایش می‌یابد، در این صورت با افزایش اسانسها از اکسیداسیون درونی سلولها نیز جلوگیری می‌شود. چنین نتیجه‌ای نیز در نتایج Hamruoni و همکاران (۲۰۰۱) بدست آمد. فسفر به‌عنوان یکی از سه عنصر اصلی مورد نیاز گیاه سبب افزایش عملکرد گردید. زیرا فسفر با تنظیم هورمونهای گیاهی نقش مهمی در تقسیم سلولی دارد. از طرفی نقش مهمی در تولید مواد فتوسنتزی داشته و سبب تولید انرژی در گیاه می‌شود. این امر سبب افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه گلدار و عملکرد اسانس سرشاخه گلدار گردید. این نتیجه با نتایج Ademar و همکاران (۲۰۰۳) و جنوبی و دانشیان (۱۳۸۵) در یک راستا قرار داشت. نتایج نشان داد که درصد اسانس در شرایط کاربرد ۱۶ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار نسبت به شرایط ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار برتری داشت. علت این امر احتمالاً باید ناشی از تحریک تولید مواد اولیه (اسیمپلات‌ها) در تیمار مربوط به مقادیر

بالای مصرف فسفر در خاک باشد و این مسئله ممکن است بیان کننده محدودیت گشینهز در استفاده از کود شیمیایی فسفره جهت افزایش درصد اسانس باشد. آزمایشهای انجام شده در این زمینه، تأثیر مثبت ناشی از کاربرد اندک از کودهای شیمیایی را بر درصد اسانس تأیید می‌کنند. چنین نتیجه‌ای از تحقیقات زارغزاده و همکاران (۱۳۷۸) بر روی گیاه عروسک پشت پرده نیز بدست آمد. قارچ میکوریزا سبب افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد سرشاخه، درصد و عملکرد اسانس سرشاخه گردید. دلیل این امر مکانیزم عمل قارچ میکوریزا در جذب فسفر می‌باشد. ریشه‌های میکوریزا به دو دسته تقسیم می‌شوند، تعدادی از آنها وارد سیستم ریشه گیاه شده و سبب کاهش غلظت Abscisic (ABA) acid گشته و میزان سیتوکینین را افزایش می‌دهند. این عمل سبب افزایش جذب آب و گسترش سیستم ریشه‌ای گیاه می‌گردد. دسته دوم از ریشه‌ها خارج از سیستم ریشه بوده، این ریشه‌ها از خود اسیدهای آلی محلول کننده فسفر نظیر اسید مالیک ترشح کرده که جذب فسفر توسط گیاه را افزایش می‌دهد. این عوامل دست به دست هم داده و سبب افزایش کلیه صفات در شرایط کاربرد قارچ میکوریزا گردید. این نتایج با نتایج Kapoor و همکاران (۲۰۰۱) و شیرانی‌راد و همکاران (۱۳۷۹) همخوانی داشت. همان طور که نتایج بررسی نشان داد قارچ میکوریزا سبب افزایش عملکرد و طول ریشه گردید. فسفر نیز سبب افزایش عملکرد و طول ریشه گشت، چون فسفر سبب افزایش عملکرد بیولوژیک می‌گردد و هرچه بر پیکره گیاه افزوده شود، گیاه به یک سیستم ریشه‌ای قوی و بزرگتری نیاز دارد. اطلاعات حاصل از این آزمایش با نتایج Labour و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت داشت. تنش خشکی سبب کاهش عملکرد ریشه گردید. در شرایط بدون تنش ریشه‌ها قوی‌تر هستند در صورتی که در

پشت پرده در واکنش به مقادیر مختلف کود ازته. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۵: ۱۱۲-۶۱.

- شیرانی‌راد، ا.ح.، هاشمی دزفولی، ا.، و علیزاده، ع.، ۱۳۷۹. بررسی اثر قارچهای میکوریز و سیکولار آربوسکولار، فسفر و تنش خشکی بر کارایی جذب عناصر غذایی در گیاه گندم. نشریه نهال و بذر، ۱۶(۲): ۶۳-۴۸.

- عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸۴. تأثیر سطوح مختلف و روشهای مصرف کود نیتروژن بر میزان اسانس بادرنبویه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

- Ademar, P., de Oliveira., Luciana, R., de Araujo., Jussara Ellen, M., Mendes, F., Ovidio, R., Dantas, J., Marcelo S. and DaSilva, R., 2003. Effect of phosphorus fertilization on the yield of coriander in soil with low levels of phosphorus. Horticulture Brasileira, 60(7): 453-456.
- Gabler, J., 2002. Drought stress and nitrogen effects on *Coriandrum sativum* L. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 44(13): 12-28.
- Hamrouni, I., Salah, H. and Marzouk, B., 2001. Effects of water-deficit on oil of coriander aerial parts. INRST, Laboratoire d'Adaptation et d'Amelioration des Plantes, BP 95 2050, Hammam-Lif, Tunisia, 95: 21-52.
- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, G., 2001. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L) to enhance the concentration and quality of essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(4): 339-342.
- Katal, N.W.S. and Mina, G.P., 1989. Effect of row spacing nitrogen and irrigation on seed yield, oil and water requirement of coriander. Crop Science, 11(1): 113-125.
- Labour, K., Jolicoeur, M. and St-Arnaud, M., 2003. Arbuscular mycorrhizal responsiveness of in vitro coriander root lines is not related to growth and nutrient uptake rates. Journal of Botany, 81(7): 645-656.
- Ruiz-Lozano, J.M., Azcon, R. and Gomez, M., 1995. Effects of arbuscular mycorrhizal *Glomus* species on drought tolerance: Physiological and Nutritional Plant Responses. American Society for Microbiology, 61(2): 456-460.
- Volatil, O., 2000. Coriander (*Coriandrum sativum* L). Plant Foods for Human Nutrition, 51(2): 167-172.
- West, H., 1991. Soil phosphate status modifies response of mycorrhizal and non-mycorrhizal *coriandrum sativum* L. to infection by the rust, *Puccinia-Lagenoforae* Cooke. New Phytologist, 129: 107-116.

شرایط تنش با اینکه ریشه دارای طول مناسبی می‌باشد اما به دلیل اینکه نازک هستند، دارای وزن کمی می‌باشند که موجب کاهش عملکرد ریشه نسبت به شرایط بدون تنش می‌شوند. این نتیجه در آزمایشهای Ruiz-Lozano و همکاران (۱۹۹۵) نیز بدست آمد. در رابطه با اثرات متقابل دیده شد که درصد اسانس سرشاخه گلدار در سطوح اثر متقابل کاربرد قارچ میکوریزا، ۱۶ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط تنش با عملکرد اسانس حاصل از اثر متقابل کاربرد قارچ میکوریزا، ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار و شرایط تنش در یک گروه آماری قرار داشت. دلیل این است که، در شرایط کاربرد ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار چون گیاه به حد کافی فسفر در اختیار دارد، بین گشیزی و میکوریزا یک رابطه همبستگی وجود آمد (آزمایش اندازه‌گیری میزان فسفر در گیاه). یعنی رابطه‌ای که در آن یک طرف از وجود دیگری نه سود برده و نه متضرر می‌گردد ولی طرف مقابل بواسطه این رابطه سود می‌کند. در شرایط کاربرد ۱۶ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار گیاه نیاز به فسفر دارد و قارچ میکوریزا یک رابطه همزیستی با گشیزی برقرار کرده و سبب افزایش جذب فسفر گردید. این عامل سبب قرارگیری سطوح ۱۶ و ۳۲ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار در یک گروه آماری در این چنین شرایطی بود. این چنین نتیجه‌ای نیز در نتایج West (۱۹۹۱) بدست آمد.

منابع مورد استفاده

- جنوبی، پ. و دانشیان، ج.، ۱۳۸۵. تأثیر کاربرد فسفر بر خصوصیات رویشی و زراعی سویا در شرایط تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، ۱(۱): ۹-۵.
- زارع‌زاده، ع.، خلدبرین، ب.، مراد شاهی، ع.، بابا خانلو، پ. و رجایی، ه.، ۱۳۷۸. تغییرات مقدار آکالوئیدهای گیاه عروسک

The effects of super phosphate triple, water deficit stress and *Glomus hoi* biological fertilizer on some quantity and quality characteristics of *Coriandrum sativum* L.

A. Arbab¹, H. Aliabadi Farahani¹ and B. Abbaszadeh²

1. Islamic Azad University, Takestan Branch, Iran, E-mail: arbab@tiau.ac.ir

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

Abstract

In order to study the effects of super phosphate triple, water deficit stress and *Glomus hoi* biological fertilizer on some quantity and quality characteristics of Coriander, this experiment was conducted at Iran Research Institute of Forest and Rangelands in 2006. Field experiment was carried out by a split factorial design with 4 replications. The factors which studied were 0, 16 and 32 kg ha⁻¹ P₂O₅ (super phosphate triple) and two levels irrigation, irrigation after 30 mm water evaporation from evaporation pan (without stress conditions), irrigation after 60 mm water evaporation (drought stress conditions) and application and non-application of mycorrhiza (*Glomus hoi*). The results showed that drought stress has significant effect on biological yield, flowering shoot yield and essential oil yield of flowering shoot, root yield, root length, root diameter, essential oil percentage of flowering shoot ($\alpha=1\%$). Highest biological yield, flowering shoot yield, essential oil yield of flowering shoot, root yield and root diameter were achieved without stress conditions and highest essential oil percent of flowering shoot and root length were achieved under stress conditions. Also phosphorus significant effects on biological yield, flowering shoot yield, essential oil yield of flowering shoot, root yield, essential oil percentage of flowering shoot and root length ($\alpha=1\%$) and root diameter were not significantly affected due to phosphorus. Comparison of means showed that highest biological yield, flowering shoot yield, essential oil yield of flowering shoot, root yield and root length were determined under application of 70 kg ha⁻¹ phosphorus and highest essential oil percentage of flowering shoot were achieved under application of 35 kg ha⁻¹ phosphorus. Mycorrhiza significant effect on biological yield, flowering shoot yield, essential oil yield of flowering shoot, root yield ($\alpha=1\%$) and root length ($\alpha=5\%$) and root diameter and essential oil percent of flowering shoot were not significant. Highest biological yield, flowering shoot yield and essential oil yield of flowering shoot, root yield and root length were achieved under application of mycorrhiza. The result showed that quantity and quality characteristics of Coriander increased by mycorrhiza and decreased application of phosphorus.

Key words: super phosphate triple, water deficit stress, *Glomus hoi*, quantity and quality characteristics, *Coriandrum sativum*.L.