

تاثیر قارچ‌های میکوریزا بر عملکرد گیاه سیب زمینی، رقم آگریا

فاطمه مرادی^۱، احمد گلچین^۲، سمانه عبداللهی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان ۲- استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان ۳- دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی، دانشگاه زنجان

چکیده

به منظور بررسی تاثیر قارچ‌های میکوریزا بر عملکرد گیاه سیب زمینی رقم آگریا یک آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۹۵-۱۳۹۴ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زنجان به اجرا در آمد. تیمارها شامل چهار سطح قارچ میکوریزا (بدون تلقیح با قارچ (شاهد)، تلقیح با قارچ گلوموس موسه‌آ، تلقیح با قارچ گلوموس اینترادیس و تلقیح با مخلوط دو قارچ بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد استفاده از قارچ‌های میکوریزا تاثیر معنی‌داری بر وزن تر غده، درصد ماده خشک غده، طول غده و قطر غده در سطح احتمال یک درصد ($P < 0.01$) داشتند. طبق نتایج به دست آمده استفاده توام قارچ‌ها (گلوموس موسه‌آ+گلوموس اینترادیس) بیش‌ترین تاثیر را بر پارامترهای مورد بررسی نسبت به کاربرد جداگانه قارچ‌ها داشت. به‌طوری که وزن تر غده، درصد ماده خشک غده، طول غده و قطر غده را به ترتیب ۳۷/۶۱، ۱۱/۳۴، ۴۳/۱۹ و ۵۰/۱۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. واژه های کلیدی: آگریا، گلوموس موسه‌آ، گلوموس اینترادیس، میکوریزا آربوسکولار.

مقدمه

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی خانواده سولاناسه است که سالیانه با تولید ۳۲۵ میلیون تن محصول پس از گندم، برنج و ذرت رتبه چهارم را در جهان از نظر میزان تولید به خود اختصاص داده است (Harris, 2012). این محصول بخش مهمی از تولیدات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه را شامل می‌شود. به همین دلیل، افزایش عملکرد آن منجر به افزایش کار و درآمد، بهبود امنیت غذایی و جلوگیری از به زیر کشت رفتن اراضی جدید برای تولید غذا می‌شود (Birch et al., 2012). سطح زیر کشت این گیاه در ایران در سال زراعی ۹۳-۹۲ به میزان ۱۵۵۳۳۱۰ هکتار و تولید ۴۹۸۹۶۰۰ تن بوده است (آمارنامه، ۱۳۹۳).

یکی از راهکارهای تولید بهینه محصول سیب زمینی و حفظ سلامت محیط زیست، فراهم‌سازی شرایط لازم و ضرورت استفاده بیشتر از میکروارگانیسم‌های خاکزی و کودهای زیستی می‌باشد. از جمله مهم‌ترین کودهای زیستی می‌توان به قارچ‌های میکوریزا آربوسکولار اشاره کرد. میکوریزا نوعی زندگی همزیستی بین قارچ و ریشه گیاهان می‌باشد که با تأمین قندهای فتوسنتزی تولید شده توسط گیاهان به عنوان منبع کربن آلی، قارچ غیرخودکفا^۱ به حیات خود ادامه داده و بقا و تکثیر آن تضمین می‌گردد. در مقابل، این رابطه همزیستی سبب بهبود رشد گیاه از طریق افزایش جذب مواد غذایی، تحریک سنتز مواد تنظیم کننده رشد و افزایش راندمان فتوسنتز می‌شود (Norris et al., 1992; Bisht et al., 2009). قارچ‌های میکوریزا با داشتن شبکه هیفی گسترده و افزایش سطح جذب ریشه باعث بهبود استقرار گیاه، افزایش جذب آب و عناصر غذایی مخصوصاً فسفر، روی، مس و نیتروژن می‌شوند (Clark and Zeto, 2000) و در بسیاری موارد علاوه بر افزایش محصول، نقش مهمی در حفظ تعادل اکولوژیک خاک ایفاء می‌کنند (Abbott and Murphy, 2007). با توجه به مطالعات صورت گرفته در مورد تاثیر قارچ‌های میکوریزا و تایید کارایی این میکروارگانیسم‌ها در افزایش رشد و عملکرد گیاهان مختلف،

¹. Heterotrophic fungus

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر دو نوع قارچ میکوریزا شامل گونه‌های گلوموس موسه‌آ و گلوموس اینترادیس بر عملکرد سیب زمینی رقم آگرا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر قارچ‌های میکوریزا بر رشد و عملکرد گیاه سیب زمینی رقم آگرا به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۹۵-۱۳۹۴ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زنجان به اجرا درآمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل نوع قارچ‌های میکوریزا در چهار سطح (بدون تلقیح با قارچ، تلقیح با قارچ گلوموس موسه‌آ، تلقیح با قارچ گلوموس اینترادیس و تلقیح با مخلوط دو قارچ) بود که در سه تکرار اعمال شد. بنابراین با لحاظ نمودن سه تکرار در مجموع ۱۲ واحد آزمایشی داشتیم. برای این منظور از خاکی با بافت لوم شنی و مقدار مواد غذایی کافی (بجز فسفر که چندان غنی نبود) استفاده شد و قبل از شروع آزمایش تمام خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردید. سپس خاک انتخابی بعد از خشک کردن و عبور دادن از الک دو میلی‌متری به میزان ۲۰ کیلوگرم و به عمق ۲۰ سانتی‌متر داخل جعبه‌های کشت ریخته شد. درون هر کدام از جعبه‌ها ۵ بذر سیب‌زمینی رقم آگرا کشت گردید. مقدار ۱۰ گرم از هر کدام از قارچ‌های گلوموس موسه‌آ، گلوموس اینترادیس و مخلوطی از هر دو نوع قارچ (۵ گرم از هر کدام) هنگام کاشت پای هر بذر ریخته شد و یک تیمار هم بدون قارچ بود. مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه قبل از مرحله گلدهی از منبع کود اوره در سه مرحله (به فاصله یک هفته از یکدیگر) همراه با آب آبیاری به جعبه‌ها اضافه شد. پس از برداشت، وزن تر غده در بوته، میزان ماده خشک غده، حجم غده، طول غده در بوته و متوسط قطر غده در بوته اندازه‌گیری گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 تجزیه و تحلیل و میانگین داده‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد مقایسه شد و سپس با استفاده از نرم‌افزار Excel نمودارها و جدول‌های مورد نیاز رسم گردید.

نتایج و بحث

در جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش قبل از اعمال تیمارها ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

شن	سیلت	رس	هدایت الکتریکی	اسیدیته خاک	رطوبت مزرعه	نیتروژن کل	کربنات کلسیم معادل	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
درصد			ds.m ⁻¹	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم								
۵۵	۲۶	۱۹	۱۵۰	۷/۶۰	۱۴/۶	۰/۰۱۴	۱۲/۸	۱۰	۲۵۰	۳/۵	۰/۲۶	۰/۸۴	۳/۱۵

نتایج تجزیه واریانس تاثیر قارچ‌های میکوریزا بر برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه سیب زمینی رقم آگرا، در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که داده‌های جدول نشان می‌دهد تاثیر قارچ‌های میکوریزا بر وزن تر غده، درصد ماده خشک غده، طول غده و قطر غده در سطح احتمال یک درصد ($P < 0.01$) معنی‌دار بود.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تاثیر نوع قارچ میکوریزا بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه سیب

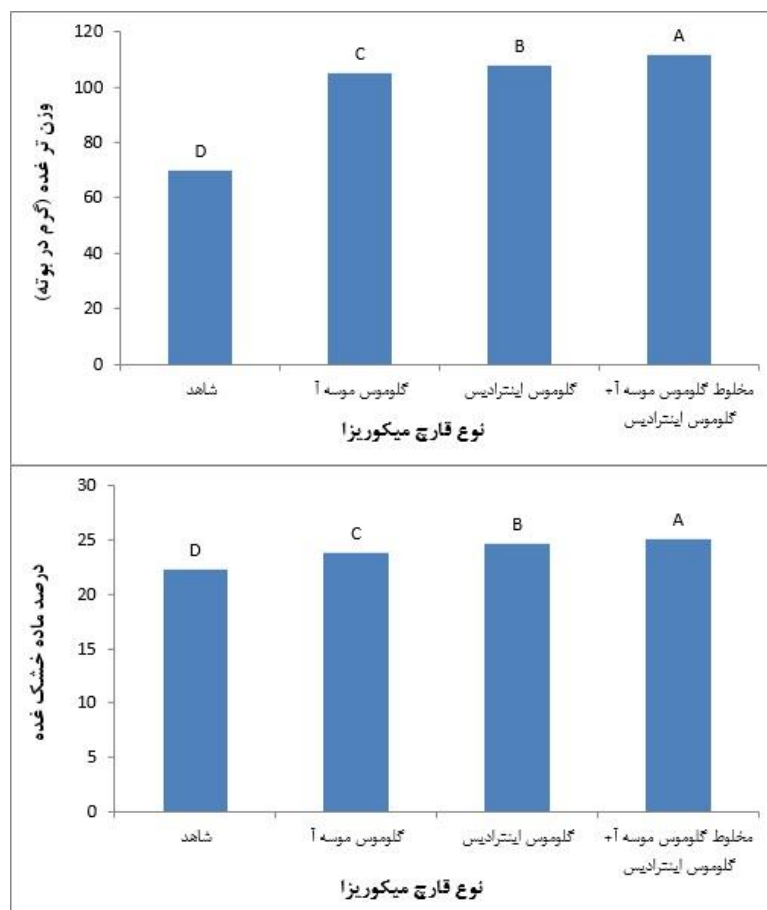
زمینی رقم آگرا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن تر غده	درصد ماده خشک غده	قطر غده
		گرم در غده	درصد	میلی‌متر
نوع قارچ میکوریزا	۳	۳۴۷۷/۲**	۳۱۵/۹**	۱۵/۶**
خطا	۸	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۱۲
ضریب تغییرات	-	۰/۴۵	۱/۰۷	۵/۶۸

** و* به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار می‌باشند و NS معنی‌دار نمی‌باشد

بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از قارچ‌های میکوریزا تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن تر غده و درصد ماده خشک غده سیب زمینی رقم آگریا داشت. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، مخلوط دو قارچ گلوموس موسه‌آ+گلوموس اینترادیس با میانگین ۱۱۱/۷۴ گرم در بوته بیش‌ترین وزن تر غده و با میانگین ۲۵/۱۱ درصد بیش‌ترین درصد ماده خشک غده را سبب شد. به‌طوری که مخلوط دو قارچ گلوموس موسه‌آ+گلوموس اینترادیس مقدار وزن تر غده را ۳۷/۶۱ درصد و درصد ماده خشک غده را ۱۱/۳۴ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون تلقیح با قارچ) افزایش داد. بعد از مخلوط دو قارچ، تلقیح با قارچ گلوموس اینترادیس بیش‌ترین تاثیر را بر وزن تر و درصد ماده خشک غده داشت.

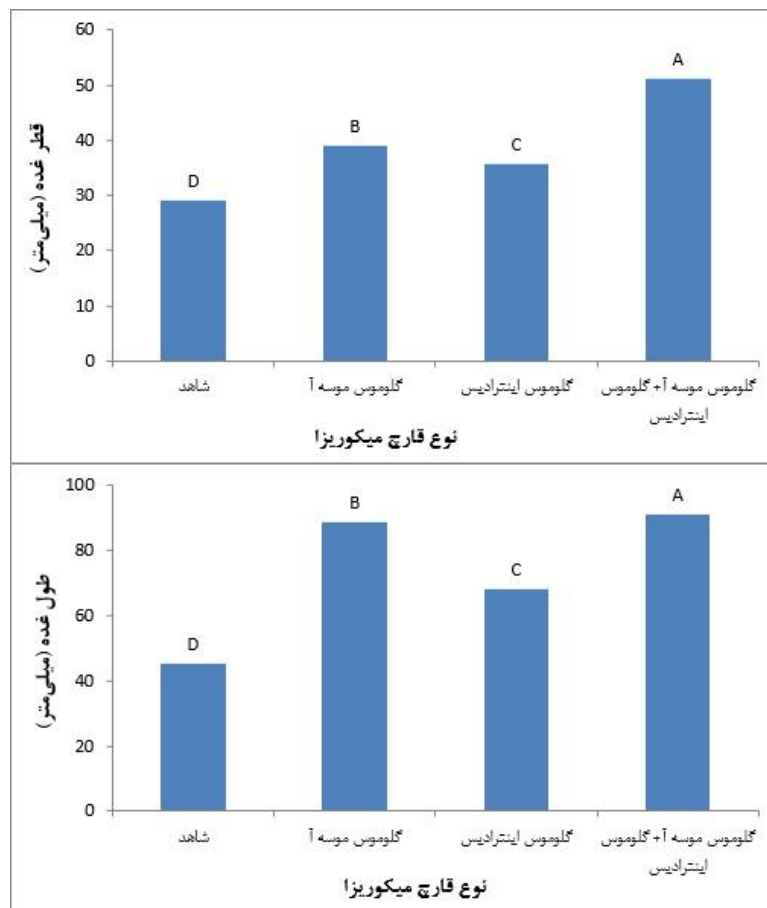
در مطالعه‌ای به منظور افزایش عملکرد سیب زمینی از قارچ آربوسکولار (AM) استفاده شد که نتایج نشان داد عملکرد غده براساس وزن تر در سال اول به‌طور قابل توجهی بر اثر تلقیح با قارچ آربوسکولار (AM) افزایش یافت. نتایج حاکی از آن بود که عملکرد تیمارهای تلقیح شده با قارچ ۱۰ تا ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (Douds *et al.*, 2007). در تحقیق دیگری تلقیح حاکی با غلظت فسفر پایین با قارچ میکوریزا سبب افزایش ۸۵ درصدی عملکرد نسبت به تیمار شاهد گردید (Davies *et al.*, 2005). نیمیرا و همکاران (۱۹۹۵) نیز نتایج مشابهی از تاثیر قارچ میکوریزا بر سیب زمینی گزارش کردند. آن‌ها بهبود عملکرد در سیب زمینی را تأثیر قارچ‌های میکوریزا بر تغییرات مثبت هورمونی عنوان کردند. دافی و کاسل (۲۰۰۰) با مطالعه گونه گلوموس اینترادیس روی سیب زمینی بیان کردند که تعداد مینی غده‌های تولیدی در اثر تیمار با قارچ اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت اما وزن متوسط هر غده نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. خانی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی تاثیر گونه‌های مختلف قارچ میکوریزا بر عملکرد دو رقم سیب زمینی گزارش کردند گونه‌های گلوموس اینترادیس و گلوموس موسه‌آ به ترتیب با ۵۲ و ۵۳ گرم در بوته بیش‌ترین وزن تر غده را در سیب زمینی رقم آگریا تولید کردند.



شکل ۱- تاثیر قارچ‌های میکوریزا بر وزن تر غده و درصد ماده خشک غده سیب زمینی، رقم آگریا

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده از قارچ‌های میکوریزا تاثیر معنی‌داری بر قطر و طول غده سیب زمینی رقم آگریا داشتند. بیش‌ترین مقدار قطر و طول غده با تلقیح گیاه با مخلوط دو قارچ گلوموس موسه‌آ+گلوموس اینترادیس به دست آمد که موجب شد قطر و طول غده به ترتیب ۴۳/۱۹ و ۵۰/۱۸ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون تلقیح با قارچ) افزایش یابد. تلقیح گیاه با قارچ گلوموس موسه‌آ با میانگین قطر غده ۳۸/۹۸ میلی‌متر و میانگین طول غده ۸۸/۴۵ میلی‌متر بعد از مخلوط دو قارچ بیش‌ترین قطر و طول غده سیب زمینی رقم آگریا را سبب شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان دهنده تاثیر بالقوه تلقیح سیب زمینی با قارچ میکوریزا در افزایش عملکرد است. نتایج حاصل با یافته‌های محققان دیگر هم‌خوانی دارد (Douds *et al.*, 2007; Davies *et al.*, 2005; Niemira *et al.*, 1995).

مطالعات انجام شده بر روی سایر گیاهان تلقیح شده با قارچ‌های میکوریزا نیز حاکی از تاثیر مثبت این قارچ‌ها بر رشد و عملکرد گیاهان است. خندان میرکوهی و همکاران (۱۳۹۴) تاثیر قارچ‌های میکوریزا (گلوموس موسه‌آ و گلوموس اینترادیس) را بر ویژگی‌های کمی و کیفی ریشه، شاخه و گل لیزیانوس مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که در سطح مناسبی از فسفر، تلقیح توام هر دو گونه قارچ میکوریزا نسبت به کاربرد هر یک از آن‌ها به تنهایی در افزایش کارایی شاخص‌های مورد بررسی مؤثرتر بود. عظیمی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تاثیر تلقیح قارچ میکوریزا بر استقرار اولیه و خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی آویشن بیان کردند، گونه‌های گلوموس موسه‌آ و گلوموس اینترادیس وزن خشک اندام هوایی را به ترتیب به میزان ۴۶ و ۱۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند.



شکل ۲- تاثیر قارچ‌های میکوریزا بر قطر غده و طول غده سیب زمینی، رقم آگریا



منابع

آمارنامه ۱۳۹۳. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی. جلد اول. محصولات زراعی و باغی. سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.
خانی نژاد، س.، خزاعی، ح.ر.، نباتی، ج. و کافی، م. ۱۳۹۳. تأثیر گونه های مختلف قارچ میکوریزا بر عملکرد دو رقم سیب زمینی در شرایط کنترل شده. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۸، شماره ۴، صفحه های ۵۱۷ تا ۵۲۳.
خندان میرکوهی، ع.، شیخ اسدی، م.، طاهری، م.ر. و بابالار، م. ۱۳۹۴. تأثیر قارچ های آربوسکولار میکوریزا و سطوح مختلف فسفر بر برخی جنبه های رشد گیاه لیزیانوس. علوم و فنون کشت های گلخانه ای، جلد ۶، شماره ۲۲، صفحه های ۵۷ تا ۶۷.

عظیمی، ر.، جنگجو، م. و اصغری، ح.ر. ۱۳۹۲. تأثیر تلقیح قارچ میکوریزا بر استقرار اولیه و خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی آویشن باغی در شرایط عرصه طبیعی. نشریه پژوهش های زراعی ایران. جلد ۱۱، شماره ۴. صفحه های ۶۶۶ تا ۶۷۶.

- Abbott, L. K. and Murphy, D. V. 2007. Soil Biological Fertility: A key to Sustainable Land Use in Agriculture. Springer Science and Business Media.
- Birch, P. R., Bryan, G., Fenton, B., Gilroy, E. M., Hein, I., Jones, J. T. and Toth, I. K. 2012. Crops that feed the world 8: Potato: are the trends of increased global production sustainable?. Food Security, 4(4): 477-508.
- Bisht, R., Chaturvedi, S., Srivastava, R., Sharma, A. K. and Johri, B. N. 2009. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi, *Pseudomonas fluorescens* and *Rhizobium leguminosarum* on the growth and nutrient status of *Dalbergia sissoo* Roxb. Tropical Ecology, 50(2): 231.
- Clark, R. B. and Zeto, S. K. 2000. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. Journal of Plant Nutrition, 23(7): 867-902.
- Davies, Jr., F.T., Calderón, C.M. and Huainan, Z. 2005. Influence of arbuscular mycorrhizae indigenous to Peru and a flavonoid on growth, yield, and leaf elemental concentration of 'Yungay' potatoes. HortScience, 40. 381-385.
- Douds, Jr., D.D., Nagahashi, G., Reider, C. and Hepperly, P.R. 2007. Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungi Increases the Yield of Potatoes in a High P Soil. Biological Agriculture and Horticulture, 25:67-78.
- Duffy, E.M. and Cassells, A.C. 2000. The effect of inoculation of potato (*Solanum tuberosum* L.) microplants with arbuscular mycorrhizal fungi on tuber yield and tuber size distribution. Applied Soil Ecology, 15: 137-144.
- Harris, P.M. (Ed). 2012. The potato crop: The scientific basis for improvement. Springer Science and Business Media.
- Niemira, B.A., Safir, G.R., Hammerschmidt, R., and Bird, G.W. 1995. Production of pre-nuclear minitubers of potato with peat-based arbuscular mycorrhizal fungal inoculum. Agronomy Journal, 87: 942-946.
- Norris, I. R., Read, O. I. and Varma, A. K. 1992. Methods in microbiology. Vol. 24. The techniques for the study of mycorrhiza.



The effect of mycorrhizal fungi on yield of potato, *Agarya*

F. Moradi¹, A. Golchin², S. Abdollahi³

1- M.Sc Student, Department of soil Science, The University of Zanjan, 2- Professor, Department of soil Science, The University of Zanjan, 3- Ph.D. Student, Department of soil Science, The University of Zanjan.

Abstract

To study the effects of mycorrhizal fungi on yield of potato a factorial experiment based on randomized complete block was conducted at 1394-95 in the greenhouse of the University of Zanjan. Experimental treatments consisted of four levels of mycorrhizal fungi (Without inoculated with the fungus (Control) inoculated with *Glomus mosseae*, inoculated with *Glomus intraradices* and inoculated with mixed two fungus). The results showed that the use of mycorrhizal fungi had significant effects ($P < 0.01$) on wet weight of the tuber, dry matter percentage of the tuber, length and diameter of the tuber. The use combined of two fungus (*Glomus mosseae*+*Glomus intraradices*) the greatest influence on the studied parameters was compared to the separate application of fungi. So that, the wet weight of the tuber and dry matter percentage of the tuber, length and diameter of the tuber 37.61, 11.34, 43.19, 50.18 Percent, respectively, was increased compared to the control treatment.

Keywords: *Agarya*, *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices*, Arbuscular mycorrhizal.