اثر مایکوریزا بر کاهش مصرف فسفر و عملکرد گندم دیم تحت سامانه‌های مختلف خاک ورزی

جواد حمزه‌ئی*[۱]؛ احسان صیادیان [۲]

[۱]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا؛ j.hamzei@basu.ac.ir
[۲] دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

چکیده

در این آزمایش اثر مایکوریزا بر کاهش مصرف فسفر و عملکرد گندم دیم در خاک‌ورزهای مختلف به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مطالعه شد. سه سطح خاک‌ورزی (بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حفاظتی و خاک‌ورزی مرسوم) در کرت‌های اصلی و تیمارهای کودی شامل گیاهان بدون مایکوریزایی (شاهد)، گیاهان مایکوریزایی، گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۲۵ درصد کود فسفره، گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۵۰ درصد کود فسفره، گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۷۵ درصد کود فسفره و گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۱۰۰ درصد کود فسفره در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۵۰ درصد کود فسفره در خاک‌ورزی حفاظتی بیشترین میزان درصد کلنیزاسیون ریشه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه را داشتند. لذا، استفاده از خاک ورزی حفاظتی و کاربرد کود بیولوژیک مایکوریزا ضمن کاهش انرژی مصرفی از جانب آماده سازی بستر کاشت و کود شیمیایی فسفره، عملکرد قابل قبول و بالایی نیز تولید کرده و به اقتصاد کشاورز کمک شایان توجهی می‌کند.

کلمات کلیدی: انرژی مصرفی، دیم، گندم، خاک‌ورزی، عملکرد، مایکوریزا

Effect of mycorrhiza on reduction of P fertilizer consumption and yield of rainfed wheat under different tillage systems

J. Hamzei*[1], Ehsan sayydian[2]

[1]Associate Professor, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran, Corresponding author Email: j.hamzei@basu.ac.ir
[2] Former MSc Student, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

ABSTRACT

In this experiment, the effect of mycorrhiza on reduction of P fertilizer consumption and yield of rainfed wheat was studied as a split plot bases on randomized complete block design with three replications. Tillage systems (no tillage, minimum tillage and conventional tillage) and fertilizer treatments (none inoculation with mycorrhiza and none consumption of phosphorus (control), consumption of 100% P, mycorrhizal plants, mycorrhizal plants + 25% of P, mycorrhizal plants + 50% of P, mycorrhizal plants + 75% of P and mycorrhizal plants + 100% of P) were set as main and sub plots, respectively. Results showed that the effects of tillage and fertilization treatments and their interaction on biological and grain yields of wheat and grain yield components were significant. The highest biological and grain yields of wheat were obtained at MT×MP-P_{50} (mycorrhizal plants with consumption of 50%P under minimum tillage system). Therefore, using mycorrhiza and minimum tillage system in rain fed wheat production, reduced energy consumption while increased wheat yield, which it is so beneficial for farmers.

Keywords: Energy consumption, Mycorrhiza, Rainfed, Tillage, Wheat, Yield

۱- نویسنده مسئول: ج. حمزه‌ئی، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

۱- مقدمه

از راه‌های رسیدن به پایداری تولید در دیم‌زارها تقویت و استفاده از پتانسیل‌های زیستی خاک است. میکروارگانیسم‌های خاک نقش مهمی در افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر نامحلول دارند. امروزه بسیاری از میکروارگانیسم‌ها با توانایی بالای حل کنندگی فسفر در تولید گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مایکوریزا یکی از عوامل بیولوژیک در خاک‌های زراعی است که ویژگی مفید آن در همزیستی با گیاهان موجب افزایش مطالعات علمی در این زمینه شده و علاقه مندی بیش‌تری را در استفاده تجاری از این قارچ به عنوان کودهای زنده به وجود آورده است (Smith et al., 2015). میزان جذب آب در واحد طول ریشه و در واحد زمان به وسیله گیاهان مایکوریزایی، حدوداً دو برابر گیاهان غیر مایکوریزایی گزارش شده است. به طوریکه، گیاهان مایکوریزایی کارآیی استفاده از آب بیشتری نسبت به گیاهان غیر مایکوریزای دارند (Singh et al., 2012; Cavagnaro, 2014; Smith et al., 2015). خاک‌ورزی مرسوم باعث کاهش میزان قارچ مایکوریزا در خاک می‌شود که می‌تواند به دلیل آسیب به میسیلیوم‌های قارچ باشد. درحالیکه، خاک‌ورزی حفاظتی آسیب کمتری را به قارچ می‌زند. زراعت گندم در شرایط آب و هوایی مدیترانه تحت شرایط بدون خاک‌ورزی بهتر از شرایط خاک‌ورزی مرسوم بوده است (Brito et al., 2006). از این رو، به نظر می رسد کاربرد مایکوریزا در زراعت گندم تحت سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند عملکرد گندم دیم را افزایش دهد.

۲- بخش مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در روستای نیان با ۸۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا، ۳۴ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی واقع در استان کرمانشاه اجرا شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. سه سطح خاک‌ورزی (بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حفاظتی و خاک‌ورزی مرسوم) در کرت‌های اصلی و تیمارهای کودی شامل گیاهان بدون مایکوریزایی(شاهد)، گیاهان مایکوریزایی، گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۲۵ درصد کود فسفره، گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۵۰ درصد کود فسفره، گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۷۵ درصد کود فسفره و گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۱۰۰ درصد کود فسفره در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در هر کرت فرعی ۱۰ خط کاشت با فاصله بین ردیف ۱۵ سانتی‌متر و به طول ۶ متر و تراکم کاشت ۳۰۰ بذر در متر مربع در نظر گرفته شد. جهت تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه، رنگ آمیزی ریشه‌ها با روش فیلیپس و هایمن (۱۹۷۰) انجام شد. ریشه های رنگ آمیزی شده به کمک روش خطوط متقاطع مورد مطالعه قرار گرفتند و درصد کلونیزاسیون ریشه تعیین شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیک گندم، نمونه برداری جهت تعیین عملکردهای بیولوژیک و دانه و نیز اجزای عملکرد صورت گرفت. عملکرد دانه با ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شد و برای تعیین وزن هزار دانه نیز تعداد چهار نمونه هزارتایی از بذر هر واحد آزمایشی شمارش و توزین شد و میانگین چهار نمونه به عنوان وزن هزاردانه ثبت شد.

۳- نتایج و بحث

اثرات اصلی تیمارها و اثر متقابل آن‌ها بر درصد کلونیزاسیون ریشه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار شد. گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۵۰ درصد کود فسفره در خاک‌ورزی حفاظتی بیشترین درصد کلونیزاسیون ریشه (۶۳/۴۱ درصد) را داشتند و کمترین درصد کلونیزاسیون ریشه (۵/۲۲ درصد) از تیمار شاهد (بدون کاربرد مایکوریزا) تحت بدون خاک‌ورزی به دست آمد (جدول ۱). افزایش درصد کلونیزاسیون ریشه در تیمار مذکور را می‌توان این گونه توجیه کرد که خاک‌ورزی حفاظتی کمتر به ریسه‌های قارچ در خاک آسیب می‌زند (Brito et al., 2006) و از طریق حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک باعث نگهداری و افزایش رطوبت خاک و افزایش مواد آلی شده (Busari et al., 2015) که به تبع آن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه افزایش یافته و باعث افزایش رشد ریشه و ریسه‌های قارچ شده و درصد کلونیزاسیون ریشه را نسبت به تیمارهای دیگر افزایش داده است. کلونیزاسیون ریشه به غلظت فسفر خاک نیز بستگی دارد (Abdelkarim, 2012).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی در کود بر درصد کلونیزاسیون ریشه گندم

Table 1. Mean comparison of the effect of tillage×fertilizer interaction on root colonization

NT	MT	CT	
5.22	5.86	5.86	Control
6.74	10.61	8.83	P
30.63	37.76	37.43	Mycorrhiza
37.23	53.06	47.63	Mycorrhiza+25%P
43.76	63.41	52.66	Mycorrhiza+50%P
35.56	51.56	42.86	Mycorrhiza+75%P
29.76	45.13	36.11	Mycorrhiza+100%P

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی در کود نشان داد که گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۵۰ درصد کود فسفره در خاک‌ورزی حفاظتی بیشترین عملکرد بیولوژیک (۶/۴۸ تن در هکتار) را داشتند و کمترین عملکرد بیولوژیک (۴/۴۸) نیز از تیمار شاهد (بدون مایکوریزا) در بدون خاک‌ورزی بدست آمد (جدول ۲). احتمالا در تیمار بدون خاک‌ورزی به علت متراکم شدن خاک ریشه های گیاه به خوبی توسعه پیدا نکرده و گیاه در استفاده از منابع محیطی، نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی ضعیف بوده که منجر به کاهش عملکرد بیولوژیک شده است. همچنین این تیمار، کود فسفره و قارچ مایکوریزا نیز دریافت نکرده است. از طرفی، به نظر می رسد خاک‌ورزی حفاظتی با افزایش مواد آلی و منابع محیطی مناسب‌تر برای رشد گیاه توانسته عملکرد بیولوژیک را افزایش دهد (Busari et al., 2015).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی در کود بر عملکرد بیولوژیک گندم (تن در هکتار)

Table 2. Mean comparison of the effect of tillage×fertilizer interaction on wheat biological yield

NT	MT	CT	
4.48	4.83	4.65	Control
4.66	4.95	4.85	P
4.86	5.51	5.26	Mycorrhiza
5.04	5.79	5.41	Mycorrhiza+25%P
5.37	6.48	5.79	Mycorrhiza+50%P
5.23	6.12	5.56	Mycorrhiza+75%P
5.01	6.14	5.45	Mycorrhiza+100%P

گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۵۰ درصد کود فسفره در خاک‌ورزی حفاظتی بیشترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۳).در سامانه خاک-ورزی حفاظتی با توجه به اینکه ساختمان خاک به طور کامل به هم نمی‌خورد، خاک داری بقایای گیاهی می‌باشد، لذا میزان تبخیر آب کم شده و آب بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در نتیجه این امر، گیاه می‌تواند فتوسنتز بیشتری انجام داده و میزان ذخیره دانه‌ها افزایش یابد (Busari et al., 2015). از طرفی، این ترکیب تیماری (گیاهان مایکوریزایی با دریافت ۵۰ درصد کود فسفره در خاک‌ورزی حفاظتی) بیشترین عملکرد دانه (۲/۴۸ تن در هکتار) را نیز داشت (جدول ۴). گندم برای اینکه عملکرد مناسبی داشته باشد، بایستی بتواند دوره‌های کم آبی را تحمل کند. لذا، نیاز به کاربرد یک راهبرد مدیریتی مانند استفاده از سامانه خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی روی سطح خاک، به منظور حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش هدر روی آب به وسیله تبخیر ضروری به نظر می‌رسد. افزایش عملکرد در نتیجه استفاده از مایکوریزا و کود فسفره، احتمالا به دلیل نقش آن‌ها در رشد و افزایش سطح ریشه‌ها و سازوکارهای گیاهی می‌باشد (Jan et al., 2014). قارچ مایکوریزا از طریق افزایش جذب عناصر غذایی مانند فسفر و برخی عناصر کم مصرف، افزایش جذب آب، کاهش تأثیر منفی تنش‌های محیطی و افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماری زا، موجب بهبود رشد و عملکرد گیاهان میزبان در سیستم‌های کشاورزی پایدار می‌شود (Cavagnaro, 2014). از طرفی، در تیمارهای خاک‌ورزی حفاظتی و گیاهان مایکوریزایی که ۵۰ درصد کود فسفر را دریافت کرده بودند اجزای عملکرد مانند وزن هزار دانه نیز نسبت به تیمارهای دیگر افزایش یافت که به سبب آن، افزایش عملکرد دانه نیز دور از انتظار نیست.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی در کود بر وزن هزار دانه گندم (گرم)

Table 3. Mean comparison of the effect of tillage×fertilizer interaction on 1000-seed weight of wheat

NT	MT	CT	
14.89	18.36	26.56	Control
16.61	19.52	18.51	P
18.66	25.15	22.67	Mycorrhiza
20.47	27.95	24.13	Mycorrhiza+25%P
23.79	34.82	27.98	Mycorrhiza+50%P
22.35	31.25	25.66	Mycorrhiza+75%P
20.08	31.46	24.54	Mycorrhiza+100%P

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی در کود بر عملکرد دانه گندم (تن در هکتار)

Table 4. Mean comparison of the effect of tillage×fertilizer interaction on grain yield of wheat

NT	MT	CT	
0.48	0.83	0.65	Control
0.66	0.95	0.85	P
0.86	1.51	1.26	Mycorrhiza
1.04	1.79	1.41	Mycorrhiza+25%P
1.37	2.48	1.79	Mycorrhiza+50%P
1.23	2.12	1.56	Mycorrhiza+75%P
1.00	2.14	1.45	Mycorrhiza+100%P

۴- نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف ۵۰ درصد از کود فسفره توصیه شده به همراه کاربرد مایکوریزا تحت سامانه خاک‌ورزی حفاظتی اثر مثبتی بر درصد کلنیزاسیون ریشه، رشد و عملکرد گندم دیم داشت و ضمن کاهش کود فسفره مصرفی انرژی مصرفی ار جانب خاک .رزی را نیز کاهش داد. به طوریکه، این تیمار در مقایسه با زراعت مرسوم گندم دیم در منطقه (خاک ورزی مرسوم و مصرف ۱۰۰ درصد کود فسفره توصیه شده) عملکرد دانه را ۶۵ درصد افزایش و مصرف کود فسفره را ۵۰ درصد کاهش داد.

۵- مراجع

Busari, M.A., Kukal, S.S., Kaur, A., Bhatt, R. & Dulazi, A.A. (2015). Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. *International Soil and Water Conservation Research, 3(2), 119-129.*

Castillo, C.G., Puccio, F., Morales, D., Borie, F. & Sieverding, E. (2012). Early arbuscular mycorrhiza colonization of wheat, barley and oats in Andosols of southern Chile. *Journal of Soil Science And Plant Nutrition, 12(3), 511-524.*

Cavagnaro, T.R. (2014). Impacts of compost application on the formation and functioning of arbuscular mycorrhizas. *Soil Biology and Biochemistry, 78: 38-44.*

Jan, B., Sharif, M., Khan, F. & Bakht, J. (2014). Effect of arbuscular mycorrhiza fungal inoculation with Compost on yield and P uptake of Wheat in alkaline calcareous soil. *American Journal of Plant Sciences.*

Nadeem, S.M., Ahmad, M., Zahir, Z.A., Javaid, A. & Ashraf, M. (2014). The role of mycorrhiza and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. *Biotechnology Advances, 32(2): 429-448.*

Rai, A., Rai, S. & Rakshit, A. (2013). Mycorrhiza-mediated phosphorus use efficiency in plants. *Environm. Exp. Biol. 11:107-117.*

Smith, S. E., Manjarrez, M., Stonor, R., McNeill, A. & Smith, F. A. (2015). Indigenous arbuscular mycorrhizal (AM) fungi contribute to wheat phosphate uptake in a semi-arid field environment, shown by tracking with radioactive phosphorus. *Applied Soil Ecology, 96, 68-74.*

Wang, Z., Chen, Q., Liu, L., Wen, X. & Liao, Y. (2016). Responses of soil fungi to 5-year conservation tillage treatments in the dry lands of northern China. *Applied Soil Ecology, 101, 132-140.*

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران