

تأثیر کمپوست ضایعات پسته و قارچ میکوریزا بر مقدار عناصر غذایی برگ در دانهال‌های پسته ارقام اکبری و بادامی زرنده

عبدالحمید شرافتی^{۱*}، مهرانوش اسکندری تربقان^۲ و مزده حیدری^۳

^۱ مربی پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

^۲ محقق، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

^۳ محقق، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده پسته، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

* نویسنده مسئول: hamidsherafati47@gmail.com

چکیده

پایین بودن درصد مواد آلی خاک و جمعیت میکروارگانیسم‌ها دو دلیل عمده کاهش عملکرد پسته در در باغات پسته ایران است. در این پژوهش اثر کمپوست ضایعات فرآوری شده پسته در سه سطح (صفر، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم) و قارچ میکوریزا در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم خاک حاوی اسپور قارچ) متعلق به چهار گونه *Funneliformis mosseae*، *Glomus iranicus*، *Rhizophagus intraradices* و *irregularis Rhizophagus* بر دانهال‌های دو رقم پسته اکبری و بادامی زرنده با سه تکرار (هر تکرار شامل چهار دانهال)، به صورت طرح اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی به مدت دو سال (۱۳۹۶ و ۱۳۹۸) بررسی شد. نتایج نشان داد که ۱۵ کیلوگرم کمپوست پسته برای هر دانهال، مقدار عناصر نیتروژن، آهن، روی و منگنز موجود در برگ را به ترتیب ۴، ۹/۷، ۸ و ۱۲/۱ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. اثرات قارچ میکوریزا بر مقدار آهن، روی و منگنز موجود در برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثرات متقابل کمپوست ضایعات فرآوری شده پسته، قارچ میکوریزا و نوع دانهال بر مقادیر فسفر، کلسیم، آهن، روی و منگنز برگ معنی‌دار شد. مقدار عناصر غذایی پر مصرف در برگ هر دو دانهال اکبری و بادامی زرنده کمتر از حد کفایت؛ و برای عناصر غذایی کم مصرف بیشتر از حد کفایت بود؛ ولی در مجموع اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت.

واژه‌های کلیدی: آهن، دانهال، ضایعات پسته، فسفر، میکوریزا

مقدمه

باغ‌های پسته ایران عمدتاً در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند و دارای محدودیت‌هایی از قبیل شوری و قلیائیت آب و خاک، پایین بودن درصد مواد آلی و جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک و جذب عناصر غذایی هستند (مهرنژاد و جوانشاه، ۱۳۸۹). با توجه به متحمل بودن پسته (*Pistacia vera* L.) به شوری (Karimi et al. 2009) و اهمیت اقتصادی آن، همه ساله بر سطح زیر کشت پسته در ایران افزوده می‌شود.

گیاهان میکوریزه شده، رشد و عملکرد بیشتری دارند و از مقاومت بیشتری در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده (خشکی و شوری) برخوردار هستند. عوامل غیر زنده‌ی اولیه زیادی در توزیع و فراوانی قارچ آربوسکولار میکوریزا تأثیر دارند؛ به عنوان مثال با افزایش شوری، جمعیت این قارچ در خاک کاهش می‌یابد. به طور کلی بیشترین میانگین درصد کلنیزاسیون، در شوری ۳ تا ۶ و کمترین آنها در ۹ تا ۱۲ دسی‌سیمز بر متر (dS m⁻¹) حاصل شد. هر چند قارچ آربوسکولار میکوریزا

می‌تواند در دامنه وسیعی از pH فعالیت کند، اما در مجموع با افزایش pH خاک از فعالیت آن کاسته شد (حقیقت نیا و همکاران، ۱۳۹۱).

از طرف دیگر اگر فرض شود که حدود ۴۰ درصد وزن پسته تازه، پس از فرآوری به ضایعات آلی تبدیل می‌شود (شرافتی، ۱۳۹۲)، فرآوری و تبدیل آنها به کمپوست می‌تواند به عنوان یک منبع مواد آلی، مجدداً به خاک برگردانده شود.

در این پژوهش، هدف، بررسی اثرات کمپوست حاصل از ضایعات فرآوری شده پسته به همراه قارچ میکوریزا در تغذیه دانه‌های دو رقم پسته بود.

مواد و روش‌ها

در این بررسی از کمپوست ضایعات پسته در سه سطح صفر، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم و قارچ میکوریزا (متعلق به چهارگونه، *Rhizophahus intraradices*، *Funneliformis mosseae*، *Glomus iranicus* و *Rhizophahus irregularis*) در سه سطح صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم خاک حاوی اسپور قارچ (هر گرم خاک محتوی ۱۰۰ تا ۱۲۰ پروپاگول از قارچ میکوریزا) بر روی دانه‌های دو رقم پسته اکبری و بادامی زرد با سه تکرار (هر تکرار شامل ۴ نهال)، به صورت طرح اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و به مدت ۲ سال (۱۳۹۶ و ۱۳۹۸) در ایستگاه تحقیقات پسته فیض‌آباد (خراسان رضوی) در زمین اصلی اجرا گردید. شوری آب در سال اول و چهارم به ترتیب برابر با ۱۲/۲ و ۱۴/۴ دسی‌سیمنز بر متر بود. در اواسط مرداد حدود ۳۰ برگ برای محاسبه سطح برگ و اندازه‌گیری عناصر غذایی از وسط شاخه‌های رشد سال جاری برداشت گردید و مقدار عناصر معدنی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منگنز، آهن و روی در آنها اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط نرم افزار MSTAT-C تجزیه آماری گردید و مقایسه میانگین‌های صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن (در سطح احتمال ۵٪) انجام شد.

نتایج و بحث

بر طبق نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول شماره ۱، اثر سال بر مقدار عناصر غذایی میکرو در برگ در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. در مجموع تقریباً هر سه تیمار رقم، کود و قارچ بر مقدار عناصر پر مصرف (نیتروژن، فسفر، پتاس و کلسیم) برگ تأثیر معنی‌داری نداشته‌اند. همانطور که نتایج این پژوهش نشان داد که به لحاظ آماری تفاوتی بین دو دانه‌های پسته اکبری و بادامی زرد از نظر جذب عناصر غذایی وجود نداشت. هر چند دانه‌های رقم اکبری در جذب عناصر کم مصرف و دانه‌های رقم بادامی زرد در جذب عناصر پر مصرف موفق‌تر عمل کردند؛ اما مقدار عناصر غذایی پر مصرف در برگ هر دو رقم کمتر از حد کفایت؛ و برای عناصر غذایی کم مصرف بیشتر از حد کفایت بود (جدول ۲).

جدول ۱: تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی تحت تیمارهای کمپوست ضایعات پسته، قارچ میکوریزا و ارقام پسته.

منگنز	روی	آهن	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۷۴۸/۰۶**	۱۱۵۲۱/۶۷**	۱۶۴۲۶۸/۰۰**	۰/۷۲ ns	۰/۰۴ ns	۰/۰۱ ns	۰/۱۸ ns	۱	سال
۳۸۷۰/۰۲**	۰/۰۲ ns	۳۲۳۷۸/۷۰**	۰/۰۴ ns	۰/۳۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۱۶ ns	۱	رقم
۵۷۶/۴۵**	۳۶/۶۱**	۳۳۸۵/۱۸**	۰/۰۲ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۶**	۲	کود
۴۷/۶۳**	۴۲/۸۰**	۳۰۷۱/۷۳**	۰/۰۱ ns	۰/۰۶ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۲ ns	۲	کود × رقم
۳۶۶/۲۵**	۴۷/۶۰**	۸۹۶۵/۹۰**	۰/۰۳ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۲	قارچ
۴۲۲/۳۸**	۱۰۴/۰۹**	۱۰۲۱/۸۴**	۰/۰۹**	۰/۰۳ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۲	رقم × قارچ
۱۴۲/۰۸**	۲۱/۳۲**	۱۳۰۷/۴۵**	۰/۰۶**	۰/۰۴ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۳*	۴	کود × قارچ
۴۱۲/۶۴**	۱۳/۰۳**	۷۱۳/۷۹**	۰/۰۴*	۰/۰۶ ns	۰/۰۱*	۰/۰۲ ns	۴	رقم × کود × قارچ
۹/۹۶	۲/۱۸	۴۲/۸۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۳۲	خطا
۷/۴۳	۸/۵۲	۳/۱۸	۶/۱۶	۹/۱۵	۱۲/۲۹	۳/۹۰		ضریب تغییرات (/)

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۲: تأثیر دو دانه‌ال اکبری و بادامی زرد بر مقدار عناصر غذایی برگ.

منگنز	روی	آهن	کلسیم	پتاس	فسفر	ازت	نوع پایه
میلی‌گرم در کیلوگرم							
٪							
۵۶/۲۴b	۲۰/۷a	۲۰۷/۲a	۱/۶۰۱a	۱/۲۱۸a	۰/۱۱۴a	۲/۰۳a	اکبری
۶۳/۲۱a	۲۰/۶a	۱۷۲/۶b	۱/۵۶۰a	۱/۳۲۳a	۰/۱۱۶a	۲/۱a	بادامی زرد

میانگین با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی داری هستند.

کمپوست ضایعات پسته بر مقدار عناصر نیتروژن، آهن، روی و منگنز تأثیر بیشتری داشت (جدول ۳). در مطالعه انجام شده توسط میری و همکاران (۱۳۹۲) مشخص گردید که کمپوست ضایعات پسته بر مقدار عناصر غذایی مورد مطالعه برگ و همچنین صفات رویشی از قبیل طول و قطر ساقه و ریشه، بیشتر از سایر کودهای آلی تأثیر داشت. که این موضوع احتمالاً بیشتر به پایین بودن شوری کمپوست ضایعات پسته و فراهمی عناصر غذایی در کمپوست ضایعات پسته مربوط می‌شود. مطابق نتایج مقایسه میانگین‌ها، سطح سه (۱۵ کیلوگرم) کمپوست ضایعات پسته، بیشترین تأثیر را بر مقدار عناصر غذایی در برگ دانه‌ال‌های پسته داشت (جدول ۴).

جدول ۳: مقایسه حد بحرانی و کفایت عناصر غذایی و اثر کمپوست پسته بر مقدار عناصر برگ

عناصر غذایی	واحد	حد بحرانی	حد کفایت	اثر کمپوست پسته بر مقدار عناصر برگ
ازت	٪	۱/۸	۲/۲-۲/۵	۲/۱۱
فسفر	٪	۰/۱۴	۰/۱۴-۰/۱۷	۰/۱۲
پتاس	٪	۱/۶	۱/۸-۲	۱/۳۱
کلسیم	٪	۱/۳	۱/۸-۴	۱/۶۰
آهن	ppm	؟	۱۱۰	۱۹۶/۲
روی	ppm	۷	۱۰-۱۵	۲۱/۸
منگنز	ppm	۳	۳۰-۸۰	۶۶/۸

جدول ۴: مقایسه میانگین صفات مختلف در سطوح مختلف تیمارهای کمپوست ضایعات فرآوری شده پسته

کمپوست ضایعات پسته	نیترژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	آهن	روی	منگنز
شاهد	۲/۰۳ b	۰/۱۱ a	۱/۲۷ a	۱/۵۸ a	۱۷۸/۸b	۲۰/۲۲b	۵۹/۶۱b
۱۰ کیلوگرم	۲/۰۶ b	۰/۱۱ a	۱/۲۴ a	۱/۶۰ a	۱۹۵/۰ a	۲۰/۰۰b	۶۶/۸۳a
۱۵ کیلوگرم	۲/۱۱ a	۰/۱۲ a	۱/۳۱ a	۱/۵۶ a	۱۹۶/۲ a	۲۱/۸۵a	۶۰/۲۴b

میانگین با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌داری هستند.

بر اساس داده‌های جدول ۵، قارچ میکوریزا بر مقدار عناصر پر مصرف نیترژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم برگ تأثیر معنی‌دار نداشت؛ اما سطح سوم قارچ میکوریزا (۲۰۰ گرم) بیشترین تأثیر را بر مقدار عناصر غذایی کم مصرف آهن و روی و سطح دوم (۱۰۰ گرم) بر مقدار عنصر منگنز داشته است. بر اساس مطالعات انجام شده، مهمترین مزیت نسبی قارچ‌های میکوریزا برای گیاه میزبان افزایش جذب فسفر است (آقابائی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Clark and Zeto, 2000). بر خلاف نتایج سایر محققین، در این پژوهش قارچ میکوریزا قادر به افزایش مقدار جذب فسفر نبوده است که مهمترین دلیل آن می‌تواند بالابودن شوری و قلیائیت آب و خاک باشد.

جدول ۵: تأثیر سطوح مختلف قارچ میکوریزا بر مقدار عناصر غذایی برگ دانه‌های پسته.

قارچ میکوریزا	نیترژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	آهن	روی	منگنز
شاهد	۲/۰۸ a	۰/۱۱ a	۱/۳۱ a	۱/۵۵ a	۱۸۶/۶ b	۲۱/۶۵ a	۵۸/۶۸ c
۱۰۰ گرم	۲/۰۶ a	۰/۱۲ a	۱/۲۳ a	۱/۶۰ a	۱۷۶/۲ c	۱۹/۴۲ b	۶۴/۸۶a
۲۰۰ گرم	۲/۰۷a	۰/۱۲ a	۱/۲۸ a	۱/۵۹ a	۲۰۷/۲ a	۲۱/۰۰ a	۶۳/۱۴ b

میانگین با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌داری هستند.

نتیجه‌گیری

صدها کارخانه فرآوری پسته سالانه هزاران تن زباله آلی تولید می‌کنند که اگر این زباله‌ها به درستی بازیافت و مصرف نشوند، می‌توانند محیط زیست را آلوده کنند. این مطالعه در یکی از مناطق پسته کاری عمده در ایران انجام شد که دارای منابع آبی و خاکی بسیار شور و قلیا، مواد آلی بسیار کم و فعالیت بیولوژیکی اندک در خاک بود. این مطالعه نشان داد که، قارچ میکوریزا نمی‌تواند میزان قابل توجهی فراهمی عناصر غذایی پر مصرف همانند فسفر را برای جذب توسط نهال پسته، در شرایط شوری و قلیائیت بالای خاک و آب افزایش دهد. لیکن با افزایش کمپوست زباله پسته، کارایی قارچ میکوریزا در فراهمی این عناصر به طور قابل توجهی افزایش یافت. همچنین استفاده از کمپوست ضایعات پسته به عنوان کود آلی - که مصرف آن تاکنون به دلیل بالا بودن ترکیبات فنلی با تردید همراه بوده است - می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای آلی باشد. زیرا به میزان قابل توجهی، جذب عناصر ماکرو و میکرو را برای نهال پسته افزایش داد.

منابع

- آقابائی، ف.، رئیسی، ف. و نادیان ح. ۱۳۹۰. اثر همزیستی میکوریزایی بر جذب عناصر غذایی توسط برخی ژنوتیپهای تجاری بادام در یک خاک لوم شنی. مجله پژوهش‌های خاک. ۲۵: ۱۴۷-۱۳۷.
- حقیقت نیا، ح.، نادیان، ح.، رجالی، ف. و توکلی، ا. ۱۳۹۱. اثر دو گونه قارچ میکوریزا آرسکولار بر رشد رویشی و جذب فسفر پایه مکزیکن لایم تحت شرایط تنش خشکی. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲۸: ۴۱۷-۴۰۳.

شرافتی، ع.، ارزانی، ک. و رضانی مقدم، م. ۱۳۹۲. ارزیابی گلدهی و میوه دهی دوازده رقم پسته در شرایط آب و هوایی خراسان. مجله به نژادی نهال و بذر، ۲۹: ۲۵۶-۲۴۳.

مهرنژاد، م. و جوانشاه، ا. ۱۳۸۹. سند راهبردی تحقیقات پسته ایران. مؤسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان. میری دیسفانی، م. و شرافتی، ع. ۱۳۹۲. تأثیر کودهای آلی بر رشد رویشی و جذب عناصر غذایی در دو رقم پسته اکبری و بادامی سفید فیض آباد. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه شهید چمران. اهواز. ایران.

Clark, R.B., Zeto, S.K. 2000. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. *Journal of Plant Nutrition*, 23:867-902.

Karimi, H.R., Ebadi, A., Zamani, Z., Fatahi, R. 2009. Effects of water salinity on growth indices and physiological parameters in some pistachio rootstocks. *Proceeding of the fifth international symposium on pistachios and almonds*. Turkey.

Effect of Pistachio Waste Compost and Mycorrhiza Fungus on Leaf Nutrients in Pistachio Seedlings of Akbari and Badami Zarand Cultivars

Abdolhamid Sherafati^{1*}, Mehrnoush Eskandari Torbaghan², Mozdeh Heydari³

^{1*} Instructor, Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

² Researcher, Soil and Water Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.

³ Researcher, Horticultural Sciences Research Institute, Pistachio Research Center, Agricultural Research Education And Extension Organization, Rafsanjan, Iran

*Corresponding Author: hamidsherafati47@gmail.com

Abstract

The low percentage of soil organic matter and the population of microorganisms are the two main reasons for pistachio yield reduction in Iranian pistachio orchards. In this study, the effect of composted pistachio wastes at three levels (0, 10, and 15 kg) and mycorrhizal fungi at three levels (0, 100, and 200 g soil containing fungal spores) belong to four species (*Funneliformis mosseae*, *Rhizophahus intraradices*, *Glomus iranicus*, *Rhizophahus irregularis*) on seedlings of two pistachio Akbari and Badami Zarand cultivars, with three replications (each replicate consisting of four seedlings) were studied as a factorial split-plot in a randomized complete block design (RCBD) for two years (2017 and 2019) at the Feizabad Pistachio Research Station. The results showed that 15 kg of pistachio compost per seedling increased the amount of leaf nitrogen, iron, zinc and manganese by 4.0, 9.7, 8.0 and 12.1%, respectively, compared to the control. The effects of mycorrhizal fungus on the amount of iron, zinc, and manganese in the leaves were significant at the 1% probability level. Also, the interaction effects of processed waste compost of pistachios, mycorrhizal fungi, and seedlings' type were significant on phosphorus, calcium, iron, zinc, and manganese concentration leaf. The amount of macronutrients in the leaves of both Akbari and Badami Zarand were less than sufficient range; and was more than that for microelements; But in general, there was no significant difference between them.

Keywords: Iron, Mycorrhiza fungi, Phosphorous, Seedling, Waste compost of pistachio.