Arshive of SID

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۵ شماره ۱، صفحه ۱۱۵-۱۰۶، (۱۳۹۶)

تولید و ارزیابی برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های میکوریزی پسته جنگلی (*Pistacia vera* L.)

توران فیضی کمره [۱]، رامین رحمانی [۲*]، حسن سلطانلو [۳] و محمد متینی‌زاده [۴]

۱- دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
پست الکترونیک: rahmani@gau.ac.ir
۳- دانشیار، گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۴- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۳/۱۵

چکیده

زادآوری پسته جنگلی (*Pistacia vera* L.) که جنگل‌های طبیعی آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران پراکنش دارند، به‌دلیل توسعه تخریب ناشی از فعالیت‌های انسان و افزایش تنش‌های محیط به‌شدت کاهش یافته است. یکی از شیوه‌های نوین بازسازی و احیای جنگل‌های تخریب‌شده، استفاده از فن‌آوری تولید نهال میکوریزی در طرح‌های جنگل‌کاری است. پژوهش پیش‌رو با هدف تولید نهال میکوریزی پسته جنگلی، ارزیابی برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال آن و برآورد هزینه تولید انجام شد. جمع‌آوری بذر از پنج درخت مادری در یک توده خالص پسته جنگلی در منطقه قازان‌قایه (استان گلستان) انجام شد. بذرهای تازه جوانه‌زده پس از تلقیح شدن با *Funneliformis mosseae* C. Walker & A. Schuessler (= *Glomus mosseae* T.H. Nicolson & Gerd.) که قارچ میکوریزی غالب در ریزوسفر درختان مادری بود، در گلدان کاشته شدند. پنجاه نونهال میکوریزی و ۵۰ نونهال شاهد طی یک فصل رویش در شرایط فضای باز (خارج از گلخانه) رشد کردند. تفاوت ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های میکوریزی و شاهد ازنظر میانگین‌های طول ساقه، قطر یقه، تعداد جوانه و تعداد شاخه در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود. درنتیجه همزیستی میکوریزی، میانگین رشد طولی نونهال‌ها حدود ۶۰ درصد و میانگین رشد قطر یقه آنها حدود ۴۰ درصد افزایش یافت. علاوه‌بر این، تعداد جوانه نونهال‌های میکوریزی حدود ۶۷ درصد و تعداد شاخه آنها حدود ۵۱ درصد بیشتر از نونهال‌های شاهد بود. هزینه تولید نونهال میکوریزی ۲/۳ برابر بیشتر از نونهال‌های شاهد برآورد شد. تلفات نونهال‌های میکوریزی ۱۰ درصد و تلفات نونهال‌های شاهد ۳۰ درصد بود. بین درصد کلونیزاسیون قارچ با ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های پسته جنگلی همبستگی معنی‌داری وجود داشت. برای مدیریت پایدار جنگل‌های طبیعی پسته که امروزه با کاهش شدید زادآوری مواجه هستند، می‌توان با استفاده از فن‌آوری تولید نهال میکوریزی و کاهش تلفات، هزینه جنگل‌کاری را کاهش داد و تعداد نهال مستقرشده را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: بذر، تلقیح، زادآوری، مناطق خشک و نیمه‌خشک.

مقدمه

با توسعه تخریب و افزایش تنش‌های محیطی در جنگل‌های طبیعی پسته (*Pistacia vera* L.) که موجب کاهش شدید زادآوری آن شده است (Karimidust, 2001)، اجرای طرح‌های بازسازی و احیا برای حفاظت از این گونه ارزشمند ضرورت یافته است. تنش‌های کم‌آبی و شوری در

www.SID.ir

Arshive of SID

مناطق خشک و نیمه‌خشک، جذب آب و عناصر غذایی را در نهال‌هایی که با قارچ‌های میکوریزی تلقیح نشده‌اند، تا حد توقف رشد کاهش می‌دهد و درنهایت، سبب مرگ برخی از آنها می‌شود (Kramer & Boyer, 1995). فن‌آوری تولید نهال‌های همزیست با قارچ که نهال میکوریزی نامیده می‌شود، با بهبود جذب آب و عناصر غذایی و درنتیجه افزایش رشد نهال‌ها می‌تواند به‌عنوان یک شیوه نوین در موفقیت طرح‌های بازسازی و احیای جنگل‌های طبیعی پسته نقش مؤثری داشته باشد. جنگل‌کاری با نهال‌های میکوریزی یک استراتژی مؤثر و مهم در راستای احیای مناطق تخریب‌شده به‌شمار می‌رود (Requena *et al.*, 1996; Caproni *et al.*, 2007). در عرصه‌های تخریب‌شده و فاقد قارچ میکوریزی، زنده‌مانی و رشد نهال‌های میکوریزی افزایش قابل توجهی یافته است (Gemma *et al.*, 1997; Koske & Gemma, 1997). علاوه‌بر این، تولید نهال میکوریزی در فضای باز (محیط خارج از گلخانه) در نحوه رشد نهال‌ها طی سال‌های بعد بسیار مهم و قابل توجه است (Navarro *et al.*, 2011).

قارچ‌های میکوریزی آربسکولار با تحریک رشد در بهبود بردباری به تنش‌های غیرزنده مانند کم‌آبی و شوری مؤثر هستند (Abbaspour, 2010; Xiancan *et al.*, 2010; Navarro *et al.*, 2011) و موجب افزایش درصد استقرار نونهال‌ها می‌شوند (Closa & Goicoechea, 2011). قارچ‌های میکوریزی از طریق دست‌یابی به آب موجود در فضاهای میکروسکوپی خاک، جذب مستقیم آب توسط شبکه ریسه‌ای و افزایش جریان هیدرولیک در ریشه، موجب افزایش شدت فتوسنتز گیاه می‌شوند (Karagiannidis *et al.*, 2007). بررسی‌ها نشان داده‌اند که در نونهال‌های میکوریزی، رشد قطری و ارتفاعی ساقه، سطح برگ، فتوسنتز، حجم ریشه و جذب فسفر، کلسیم و منیزیم افزایش یافته است (Caravaca *et al.*, 2002; Palenzuela *et al.*, 2002; Green *et al.*, 2005). تولید نونهال میکوریزی پسته جنگلی (Fallahian *et al.*, 2007) و خنجوک (*P. khinjuk*) (Mirzaee *et al.*, 2011) موجب افزایش ارتفاع، قطر یقه، زی‌توده، وزن خشک ریشه و وزن خشک ساقه شد.

جنگل‌های طبیعی پسته در حوزه آبریز اترک (استان گلستان) در گستره‌ای بالغ بر ۲۰ هزار هکتار به‌صورت توده‌های تنک و به‌ندرت نیمه‌انبوه و در هفت هزار هکتار به‌صورت توده‌های انبوه مشاهده می‌شوند (Karimidust, 2001). براساس تقسیم‌بندی Mobayen و Tregubov (۱۹۷۰)، این توده‌ها در ناحیه ایرانو- تورانی واقع شده‌اند. پژوهش پیش‌رو با اهداف تعیین میزان تأثیر میکوریز بر ویژگی‌های رویشی نونهال‌های میکوریزی و بدون میکوریز (شاهد) پسته جنگلی و برآورد هزینه تولید نونهال میکوریزی انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه قازان‌قایه در شرق استان گلستان با مختصات جغرافیایی ″۷/۲ ′۵۶ °۳۷ تا ″۷/۳ ′۵۹ °۳۷ عرض شمالی و ″۴۰/۱ ′۱۸ °۵۶ تا ″۵۴/۵ ′۲۰ °۵۶ طول شرقی در دامنه ارتفاعی ۵۲۲ تا ۶۸۳ متر از سطح دریا قرار دارد. خاک این منطقه دارای بافت لومی (رس ۲۳/۶، سیلت ۳۱/۸ و شن ۴۴/۶ درصد) و واکنش قلیایی (pH = ۸/۴) است. نیتروژن کل ۰/۰۶ درصد، فسفر قابل جذب ۸/۱۳ میلی‌گرم در گرم، پتاسیم قابل جذب ۳۹/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم و ماده آلی آن ۱/۱۶ درصد است (Karimidust, 2001).

براساس آمار (۱۹۹۳ تا ۲۰۱۴) ایستگاه سینوپتیک مراوه‌تپه واقع در ۴۰ کیلومتری منطقه قازان‌قایه که نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه مورد مطالعه است، میانگین درجه‌حرارت سالانه ۱۷ درجه سانتیگراد، میانگین بارش سالانه ۳۶۷ میلی‌متر و مقدار تبخیر سالانه ۱۷۳۹ میلی‌متر است. براساس آمار ایستگاه باران‌سنجی قازان‌قایه، میانگین بارش سالانه این منطقه ۲۴۲ میلی‌متر است. طول فصل خشک حدود ۷/۵ ماه (از فروردین تا نیمه آبان) است. این منطقه در طبقه اقلیمی خشک قرار دارد.

www.SID.ir

Arshive of SID

روش پژوهش

پنج درخت مادری به‌طور تصادفی در یک توده خالص پسته جنگلی انتخاب شدند و از بخش‌های مختلف تاج آنها دو کیلوگرم بذر جمع‌آوری شد. بیشتر از ۵۰ درصد بذرهای جمع‌آوری‌شده، نارس و آسیب‌دیده بودند. بذرهای سالم در یخچال با دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای تلقیح بذرهای سالم ابتدا سطح آنها با محلول یک‌درصد هیپوکلریت‌سدیم به‌مدت پنج دقیقه ضدعفونی شد. سپس بذرها با آب مقطر شسته شدند. بذرها به‌منظور جوانه‌زنی به‌مدت پنج ماه (از آبان تا اسفند ۱۳۹۲) در بستری از ماسه اتوکلاوشده (در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد با فشار ۲۰ اتمسفر به‌مدت ۲۰ دقیقه، بدون احتساب زمان لازم برای رسیدن به دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد) کاشته شدند. این بستر در فضای باز (خارج از گلخانه) قرار داده شد.

نمونه‌برداری از ریزوسفر درختان در عمق ۲۰ سانتی‌متری در نیمه شهریورماه ۱۳۹۲ انجام شد (Feyzi Kamareh *et al*., 2011). درصد کلونیزاسیون ریشه‌های فرعی با مشاهده نمونه‌های رنگ‌آمیزی‌شده به‌وسیله میکروسکوپ نوری و براساس روش Biermann و Linderman (۱۹۸۱) مشخص شد. شمارش فراوانی اسپورهای قارچ در نمونه‌های ۱۰۰ گرمی خاک ریزوسفر با روش الک مرطوب و سانتریفیوژ کردن با ساکارز انجام شد (Rajni & Mukerji, 2002). شناسایی قارچ‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی (Schenck & Perez, 1988; Morton & Redecker, 2001) و اطلاعات سایت INVAM انجام شد. با توجه به این‌که اسپور قارچ میکوریزی *Funneliformis mosseae* C. Walker & A. Schuessler (= *Glomus mosseae* T.H. Nicolson & Gerd.) در خاک ریزوسفر بیشتر از قارچ‌های دیگر بود، به‌عنوان اسپور غالب منطقه انتخاب شد. به‌منظور تولید نونهال میکوریزی پسته جنگلی، بذرهای تازه جوانه‌زده، همراه با ۱۰۰ گرم مایه تلقیح تجاری حاوی ۳۳۰۰ اسپور قارچ *F. mosseae* در گلدان‌های پلاستیکی به قطر سه سانتی‌متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر کاشته شدند. در پژوهش پیش‌رو، ۵۰ نونهال به‌عنوان شاهد و ۵۰ نونهال به‌عنوان تیمار قارچ میکوریزی درنظر گرفته شدند. نونهال‌های میکوریزی و شاهد برای طی مراحل رویشی در فضای باز در نهالستان مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور قرار داده شدند.

پس از گذشت ۳۴ روز از تلقیح نونهال‌ها با قارچ میکوریزی، ریشه نونهال‌های میکوریزی و شاهد برای تعیین درصد میکوریزی شدن با روش‌هایی که پیشتر ذکر شد، بررسی شدند. سپس نونهال‌ها به گلدان‌های پلاستیکی بزرگتر به قطر ۱۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر به‌همراه خاک اتوکلاوشده (در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد با فشار ۲۰ اتمسفر به‌مدت ۲۰ دقیقه، بدون احتساب زمان لازم برای رسیدن به دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد) انتقال داده شدند. بذرهای جوانه‌زده در اسفند ۱۳۹۲ با قارچ میکوریزی تلقیح شدند و مهمترین ویژگی‌های ریخت‌شناسی مؤثر بر استقرار نونهال‌ها در عرصه‌های طبیعی شامل طول ساقه، قطر یقه، تعداد جوانه و چندشاخگی (Kungu *et al*., 2008) در دی‌ماه ۱۳۹۳ اندازه‌گیری شدند. هزینه تولید نونهال میکوریزی و شاهد پسته جنگلی براساس هزینه‌های صرف‌ده در این پژوهش محاسبه شد. علاوه‌براین، هزینه تولید نونهال‌های میکوریزی و شاهد پسته جنگلی (داده‌های پژوهش پیش‌رو) با هزینه تولید نونهال‌های پسته که با قارچ تولیدشده به‌وسیله گیاه تله تلقیح شدند (Matinizade *et al*., 2016)، مقایسه شد.

نمونه‌های خاک پس از خشک شدن در هوای آزاد و کوبیدن، از الک دو میلی‌متری گذارنده شدند. بافت خاک با روش هیدرومتری و pH با استفاده از پتانسیومتر اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری نیتروژن با روش کجلدال، فسفر با روش رنگ‌سنجی، پتاسیم قابل جذب با استات آمونیوم و ماده آلی خاک به روش اکسیداسیون انجام شد. مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های میکوریزی و شاهد با استفاده از آزمون t مستقل انجام شد. ارتباط بین درصد کلونیزاسیون قارچ با ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های پسته جنگلی نیز با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی شد.

www.SID.ir

Arshive of SID

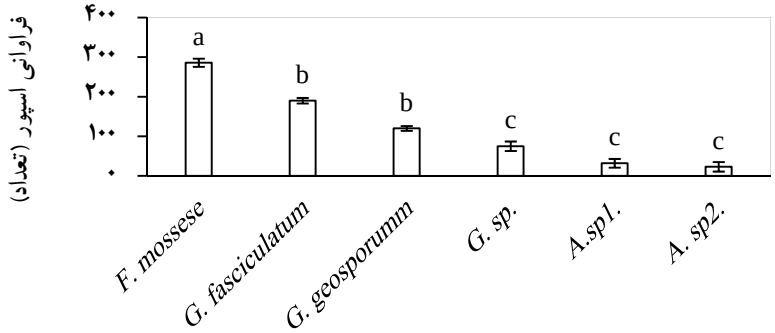
نتایج

مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه طبیعی پسته جنگلی در قازان‌قایه با خاک گلدان‌های پرورش نونهال پسته جنگلی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه پسته جنگلی قازان‌قایه و گلدان‌های پرورش نونهال

ویژگی‌های خاک	رویشگاه قازان‌قایه	گلدان‌های پرورش نونهال
شن (درصد)	۴۴/۶	۷۱/۶
سیلت (درصد)	۳۱/۸	۱۴/۴
رس (درصد)	۲۳/۶	۱۴
طبقه بافت	لومی	شنی لومی
واکنش شیمیایی (pH)	۸/۴	۶/۹
نیتروژن کل (درصد)	۰/۰۶	۰/۰۳
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در گرم)	۸/۱	۱۵/۶
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳۹/۳	۱۹/۲
ماده آلی (درصد)	۱/۱۶	۰/۵۳

میانگین کلونیزاسیون قارچ میکوریزی بر ریشه‌های فرعی درختان مادری پسته جنگلی در منطقه قازان‌قایه ۲۸ درصد به‌دست آمد. میانگین درصد کلونیزاسیون پس از گذشت ۳۴ روز از تولید نونهال‌های پسته بین پنج تا ۱۰ درصد بود، درحالی‌که این درصد بعد از یک فصل رویش به‌طور متوسط به ۵۸ درصد رسید. شمارش فراوانی و شناسایی اسپور قارچ‌ها نشان داد که در ریزوسفر درختان مادری پسته جنگلی که به‌طور طبیعی در منطقه قازان‌قایه وجود دارند، اسپور شش تاکزون *Acaulospora sp1,2*، *G. sp.*، *G. geosporumm*، *G. fasciculatum* و *F. mossese* یافت شد. بررسی فراوانی اسپور قارچ‌های میکوریزی نشان داد که ۱۰۰ گرم خاک ریزوسفر *F. mossese* با ۲۸۶ اسپور، به‌عنوان اسپور غالب بود (شکل ۱).

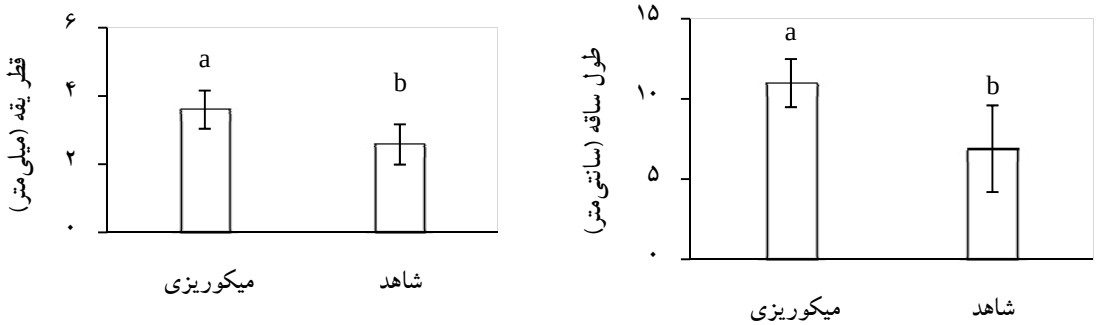


شکل ۱- مقایسه میانگین فراوانی اسپور قارچ‌های همزیست با ریشه پسته جنگلی

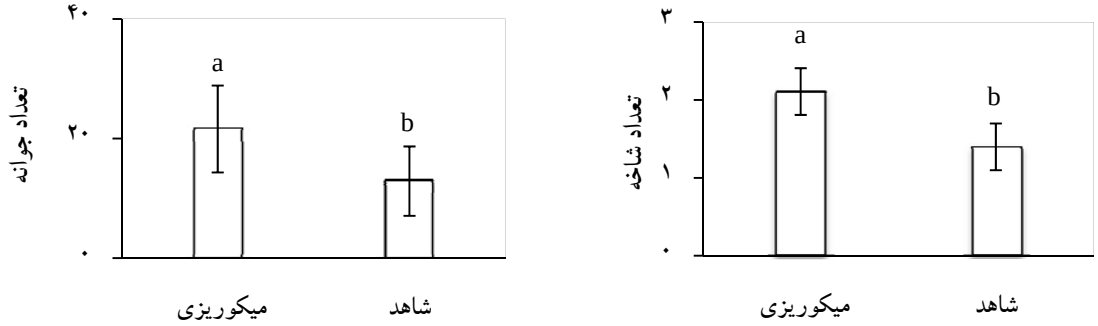
www.SID.ir

Arshive of SID

مقایسه میانگین طول ساقه، قطر یقه، تعداد جوانه و تعداد شاخه نشان داد که در انتهای اولین فصل رویش، بین نونهال‌های میکوریزی پسته جنگلی با نونهال‌های شاهد در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت (شکل‌های ۲ و ۳). این مقایسه نشان داد که رشد نونهال‌های میکوریزی پسته جنگلی از نظر طول، قطر، تعداد جوانه و تعداد شاخه نسبت به نونهال‌های شاهد بیشتر بود. میانگین طول ساقه نونهال‌های میکوریزی حدود ۶۰ درصد و میانگین قطر آنها حدود ۴۰ درصد از نونهال‌های شاهد بیشتر بود (شکل ۲). نونهال‌های میکوریزی به‌طور میانگین ازنظر تعداد جوانه حدود ۶۷ درصد و ازنظر تعداد شاخه حدود ۵۱ درصد نسبت به نونهال‌های شاهد برتری داشتند (شکل ۳). مقایسه درصد فراوانی چندشاخگی در نونهال‌های میکوریزی و شاهد پسته جنگلی نشان داد که ۷۶ درصد نونهال‌های شاهد و ۵۲ درصد نونهال‌های میکوریزی به‌صورت تک‌ساقه بودند (جدول ۲). فراوانی شاخه‌دوانی نونهال‌های پسته جنگلی در جدول ۲ ارایه شده است. در تیمار شاهد، ۲۴ درصد از نونهال‌ها به‌صورت دوشاخه و چندشاخه رشد کردند، اما در نهال‌های میکوریزی نسبت دوشاخه و چندشاخه دوبرابر (۴۸ درصد) بود.



شکل ۲- مقایسه میانگین طول ساقه و قطر یقه نونهال‌های پسته جنگلی



شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد جوانه و تعداد شاخه نونهال‌های پسته جنگلی

جدول ۲- فراوانی شاخه‌دوانی در نونهال‌های پسته جنگلی

نوع نونهال	فراوانی شاخه‌دوانی (درصد)		
	تک‌شاخه	دوشاخه	چندشاخه
میکوریزی	۵۲	۲۲	۲۶
شاهد	۷۶	۱۶	۸

بین درصد کلونیزاسیون با طول ساقه و قطر یقه همبستگی مثبتی وجود داشت. همچنین تعداد شاخه و تعداد جوانه با درصد کلونیزاسیون همبستگی مثبتی را نشان دادند (جدول ۳).

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۳- همبستگی بین درصد کلونیزاسیون قارچ با ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های پسته جنگلی

	طول ساقه (سانتی‌متر)	قطر یقه (میلی‌متر)	تعداد شاخه	تعداد جوانه
کلونیزاسیون (درصد)	۰/۴۰۱*	۰/۴۰۹*	۰/۵۳*	۰/۴۰۳*

*معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

در جدول ۴ هزینه تولید نونهال‌های میکوریزی پسته جنگلی با شاهد مقایسه شده است. با توجه به این‌که شرایط کشت در هر سه حالت یکسان بود و نونهال‌ها در یک مکان رشد کردند، هزینه تولید نونهال میکوریزی (تولیدشده با قارچ تجاری) با درنظر گرفتن هزینه مربوط به تلفات، ۱۰۱۹۰ ریال و در نونهال‌های تولیدشده با قارچ میکوریزی که به کمک گیاه تله تولید شدند، ۳۵۹۰ ریال بیشتر از هزینه تولید نونهال شاهد بود. درصد تلفات در نونهال‌های میکوریزی ۱۰ درصد و در نونهال‌های شاهد ۳۰ درصد بود.

جدول ۴- مقایسه هزینه تولید نونهال میکوریزی و شاهد پسته جنگلی

اجزای هزینه	هزینه تولید یک نونهال (ریال)		
	میکوریزی (قارچ تجاری)	میکوریزی (قارچ تولید شده)	شاهد
تهیه بذر	۳۸۰ (×۲)[۱]	۳۸۰ (×۲)[۱]	۳۸۰ (×۲)[۱]
تیمار و کاشت بذر	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰
کیسه گلدانی	۴۱۰	۴۱۰	۴۱۰
بستر کاشت بذر (خاک، کود و ماسه)	۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰
مایه تلقیح قارچ میکوریزی (۱۰۰ گرم)	۱۰۰۰۰	۴۰۰۰	–
پر کردن گلدان	۳۸۰ (×۲)[۲]	۳۸۰ (×۲)[۲]	۳۸۰
جابجایی گلدان	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
نگهداری در یک سال (آبیاری، وجین و هرس)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
تلفات (خشکی، سرما، آفات و بیماری)	۱۶۵۲	۱۰۵۲	۱۸۴۲
جمع (قیمت تمام‌شده)	۱۷۷۳۲	۱۱۱۳۲	۷۵۴۲

۱- در هر گلدان دو بذر کاشته شد.

۲- بذر نونهال‌های میکوریزی ابتدا در گلدان حاوی مایه تلقیح و سپس در گلدان بستر کاشت قرار داده شد.

بحث

در پژوهش پیش‌رو نونهال میکوریزی پسته جنگلی تولید شد و در فضای باز (خارج از گلخانه) رویانده شد. بذرهای سالم به‌آسانی در بستر ماسه‌ای سبز شدند. پس از تلقیح میکوریز، نونهال‌ها اولین فصل رویش را در گلدان‌های آزمایشی بدون تلفات به پایان رساندند. نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که تولید نونهال بذری تلقیح‌شده با قارچ میکوریز پسته جنگلی در فضای باز و پرورش نونهال گلدانی آن طی یک فصل رویش خارج از رویشگاه طبیعی پسته جنگلی، بدون دشواری امکان‌پذیر بود. طی سال‌های اخیر، در ایران چندین پژوهش در مورد تولید نونهال میکوریزی انجام شد، اما همه این پژوهش‌ها در شرایط گلخانه‌ای و با کنترل عامل‌های محیطی همراه بودند (Fallahian *et al.*, 2007; Abbaspour, 2010; Mirzaee *et al.*, 2011).

ارزیابی ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های تولیدشده

www.SID.ir

Arshive of SID

در فضای باز (خارج از گلخانه) نشان داد که بین نونهال‌های میکوریزی و شاهد پسته جنگلی در پایان اولین فصل رویش ازنظر میانگین طول ساقه، قطر یقه، تعداد جوانه و تعداد شاخه در سطح اطمینان ۹۹ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. این نتیجه با یافته‌های پژوهشگران دیگر در مورد تأثیر همزیستی میکوریزی بر ویژگی‌های نونهال‌ها مطابقت دارد (Marulanda *et al.*, 2007; Navarro *et al.*, 2011). در بررسی تأثیر همزیستی میکوریزی در *Capsicum annuum* نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد (Rueda-puente *et al.*, 2010). بررسی تأثیر همزیستی میکوریزی در درخت هلو *Prunus persica* نشان داد که قارچ‌های میکوریزی موجب افزایش رشد نونهال‌ها شدند (Rutto & Mizutani, 2006). همچنین در پژوهش‌های دیگر، تأثیر قارچ‌های میکوریزی آربسکولار در افزایش جذب عناصر غذایی ثابت شده است (Marschner & Dell, 1994; Smith & Read, 2008)، اما موضوع قابل توجه در میان نتایج این پژوهش، افزایش معنی‌دار پدیده چندشاخگی در نونهال‌های میکوریزی نسبت به شاهد بود. بررسی شاخه‌دوانی نشان داد که به‌طور تقریب تمام نونهال‌های میکوریزی، چندشاخه بودند. با توجه به این‌که تمام بذرها از یک مبدأ و تعداد محدودی درخت مادری جمع‌آوری شده بودند، می‌توان گفت که افزایش چندشاخگی در نونهال‌های میکوریزی به احتمال زیاد به‌دلیل همزیستی با قارچ میکوریزی، افزایش جذب آب و مواد غذایی (Finlay, 2008; Smith & Read, 2008)، افزایش رشد جوانه‌های فرعی و کوتاه‌تر شدن زمان آغاز تشکیل تاج بود. اثبات این موضوع نیازمند مطالعه بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه است.

بررسی همبستگی بین درصد کلونیزاسیون و ویژگی‌های ریخت‌شناسی نونهال‌های پسته جنگلی نشان داد که درصد کلونیزاسیون با طول ساقه، قطر یقه، تعداد شاخه و تعداد جوانه نونهال‌ها همبستگی مثبتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد داشت. این یافته نشان می‌دهد که با افزایش درصد کلونیزاسیون، ویژگی‌های رویشی نونهال‌ها نیز بهبود یافت. بررسی تأثیر درصد کلونیزاسیون بر رشد نونهال‌ها نشان داد که افزایش کلونیزاسیون باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع، وزن تر، طول ریشه، حجم ریشه، طول ساقه و قطر یقه شد (Wu *et al.*, 2013; Urgiles *et al.*, 2014). همچنین ثابت شد که در مناطق خشک، افزایش درصد کلونیزاسیون قارچ‌های میکوریزی در ریشه، موجب افزایش مقاومت گیاه نسبت به تنش‌های محیطی شد (Barea *et al.*, 2011)؛ زیرا افزایش تراکم ریشه نونهال‌های میکوریزی در خاک‌هایی که دارای تنش خشکی هستند، سبب افزایش جذب آب می‌شود.

در مقایسه با نونهال شاهد، هزینه تولید نونهالی که با استفاده از قارچ تجاری میکوریزی شد، ۱۰۱۹۰ ریال و هزینه تولید نونهالی که با استفاده از قارچ به‌دست‌آمده از گیاه تله میکوریزی شد، ۳۵۹۰ ریال بیشتر بود. درنظر گرفتن وظایف قارچ‌های میکوریزی مانند اتصال ریشه گیاهان به شبکه هیفی قارچ به‌طول بیشتر از ۱۰۰ متر در هر سانتی‌متر مکعب خاک (Miller *et al.*, 1995)، جذب مواد غذایی (به‌خصوص فسفر) و آب (Finlay, 2008)، تأثیر معنی‌دار بر چرخه کربن و همچنین افزایش تولید اولیه در اکوسیستم‌های خشکی (Fitter, 2005) نشان می‌دهد که تأثیر این قارچ‌ها بر خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک به‌قدری است که استفاده از این قارچ‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌تواند اثری مشابه با آبیاری داشته باشد (Mirzaee *et al.*, 2011).

استقرار قارچ میکوریزی *F. mosseae* در ریشه‌های فرعی نونهال‌های تلقیح‌شده پسته جنگلی در پژوهش پیش‌رو نشان داد که تولید نونهال میکوریزی پسته جنگلی در فضای باز (خارج از گلخانه) در خارج از رویشگاه طبیعی پسته جنگلی امکان‌پذیر بود. با توجه به این‌که منطقه قازان‌قایه دارای ۷/۵ ماه فصل خشک و بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر است، استقرار طبیعی نونهال‌های پسته جنگلی به‌سختی انجام می‌شود. علاوه‌بر این، مردم بومی به‌دلیل ضعف اقتصادی به جمع‌آوری بذرهای پسته جنگلی، به‌عنوان منبع درآمد متکی هستند که این امر موجب کاهش شدید استقرار زادآوری آن شده است. چرای دام نیز رویشگاه این گونه بسیار باارزش را به‌شدت ضعیف کرده است. از

www.SID.ir

Arshive of SID

فن‌آوری تولید نونهال میکوریزی پسته جنگلی می‌توان به‌عنوان راهکاری برای افزایش موفقیت طرح‌های جنگل‌کاری با هدف حفاظت و احیای رویشگاه‌های طبیعی پسته قازان‌قایه و رویشگاه‌های دیگر پسته در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران استفاده کرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری‌ها و راهنمایی‌های ارزنده آقایان مهندس مصطفی خوشنویس و مهندس اسدالله کریمی‌دوست قدردانی می‌شود.

References

- Abbaspour, H., 2010. Investigation of the effects of vesicular arbuscular mycorrhiza on mineral nutrition and growth of *Carthamus tincotorius* under salt stress condition. Russian Journal of Plant Physiology, 57: 526-31.
- Barea, J.M., Azcón, R. and Azcón-Aguilar, C., 2011. Mycorrhizosphere interactions to improve plant fitness and soil quality. Antonie Van Leeuwenhoek, 81: 343-351.
- Biermann, B. and Linderman, R.G., 1981. Quantifying vesicular-arbuscular mycorrhizae: Proposed method towards standardization. New Phytologist, 87: 63-67.
- Caproni, A.L., Franco, A.A., Berbara, R.L.L., Granha, J.R.O. and Souchie, E.L., 2007. Arbuscular mycorrhizal fungi occurrence in bauxite mining residue planted to tree species. Acta Botanica Barcinonensia, 21: 99-106.
- Caravaca, F., Barea, J.M. and Roldan, A., 2002. Synergistic influence of an arbuscular mycorrhizal fungus and organic amendment on *Pistacia lentiscus* L. seedlings afforested in a degraded semiarid soil. Soil Biology and Biochemistry, 34: 1139-1145.
- Closa, A. and Goicoechea, N., 2011. Infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi in naturally regenerating, unmanaged and clear-cut beech forests. Pedosphere, 21(1): 65-74.
- Fallahian, F., Abbaspoor, H., Hussain, F. and Khavarinezhad, R., 2007. The effect of endomycorrhizal fungi on mineral nutrition *Pistacia vera* in salinity. Iranian Journal of Research and Development, 67: 82-86 (In Persian).
- Feyzi Kamareh, T., Shirvany, A., Matinizadeh, M., Etemad, V. and Khoshnevis, M., 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi in endemic and native tree species, wild pear (*Pyrus glabra*) and maple (*Acer cinerascens*). African Journal of Agricultural Research, 6(18): 4308-4317.
- Finlay, R.D., 2008. Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis: with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extraradical mycelium. Journal of Experimental Botany, 59: 1115-1126.
- Fitter, A.H., 2005. Darkness visible: reflections on underground ecology. Journal of Ecology, 93: 231-243.
- Gemma, J.N., Koske, R.E., Roberts, E.M. and Jackson, N., 1997. Enhanced establishment of bentgrasses by arbuscular mycorrhizal fungi. Journal of Turfgrass Science, 73: 9-14.
- Green, J.J., Baddeley, J.A., Cortina, J. and Watson, C.A., 2005. Root development in the Mediterranean shrub *Pistacia lentiscus* as affected by nursery treatment. Journal of Arid Environment, 61: 1-12.
- INVAM, International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Available at: http://invam.wvu.edu/the-fungi.
- Karagiannidis, N., Nikolaou., N., Ipsilantis, I. and Zioziou, E., 2007. Effects of different N fertilizers on the activity of *Glomus mosseae* and on grapevine nutrition and berry composition. Mycorrhiza, 18: 43-50.
- Karimidust, A., 2001. Quantitative and qualitative study of natural stands of pistachio in the region Marave-tappe, the east of Golestan. Report of Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 75p (In Persian).
- Koske, R.E. and Gemma, J.N., 1997. Mycorrhizae and succession in plantings of beach grass in sand dunes. American Journal of Botany, 84(1): 118-130.
- Kramer, P.J. and Boyer, J.S., 1995. Water Relations of Plants and Soils. Academic Press, San Diego, 495p.
- Kungu, J.B., Lasco, R.D., Dela Cruz, L.U., Dela Cruz, R.E. and Husain, T., 2008. Effect of vesicular arbuscular mycorrhiza (Vam) fungi inoculation on coppicing ability and drought resistance of Senna spectabilis. Pakistan Journal of Botany, 40(5): 2217-2224.
- Marschner, H. and Dell, B., 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal simbiosis. Plant and Soil, 159: 89-102.

www.SID.ir

Arshive of SID

for the isolation of VAM/AM fungi in soil: 1-6. In: Mukerji, K.G, Manoharachary, C. and Chaloma, B.P. (Eds.). Techniques in Mycorrhizal Studies. Kluwer Academic Publishers, London, 554p.
- Requena, N., Jeffries, P. and Barea, J.M., 1996. Assessment of natural mycorrhizal potential in a desertified semiarid ecosystem. Applied and Environmental Microbiology, 62: 842-847.
- Rueda-Puente, E.O., Murillo-Amador, B., Castellanos Cervantes, T., García-Hernández, J.L., Tarazòn- Herrera, M.A., Medina, S.M. and Barrera, L.E.G., 2010. Effects of plant growth promoting bacteria and mycorrhizal on *Capsicum annuum* L. var. *aviculare* ([Dierbach] D'Arcy and Eshbaugh) germination under stressing abiotic conditions. Plant Physiology and Biochemistry, 48(8): 724-730.
- Rutto, K.L. and Mizutani, F., 2006. Effect of mycorrhizal inoculation and activated charcoal on growth and nutrition in peach (*Prunus persica* Batsch) seedlings treated with peach root-bark extracts. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 75(6): 463-468.
- Schenck, N.C. and Perez, Y., 1988. Manual for Identification of VA Mycorrhizal Fungi, International Culture Collection of VA Mycorrhizal Fungi. University of Florida Press, Florida, 241p.
- Smith, S.E. and Read, D.J., 2008. Mineral nutrition, toxic element accumulation and water relations of arbuscular mycorrhizal plants: 145-187. In: Smith, S.E. and Read, D.J. (Eds.). Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, London, 800p.
- Urgiles, N., Straub, A., Loján, P. and Schüßler, A., 2014. Cultured arbuscular mycorrhizal fungi and native soil inocula improve seedling development of two pioneer trees in the Andean region. New Forests, 45(6): 859-874.
- Wu, Q.S., Zou, Y.N. and Huang, Y.M., 2013. The arbuscular mycorrhizal fungus Diversispora spurca ameliorates effects of waterlogging on growth, root system architecture and antioxidant enzyme activities of citrus seedlings. Fungal Ecology, 6: 37-43.
- Xiancan, Z., Fengbin, S. and Hongwen, X., 2010. Influence of arbuscular mycorrhiza on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activity of maize plants under temperature stress. Mycorrhiza, 20(5): 325-332.
- Marulanda, A., Porcel, R., Barea, J.M. and Azcón, R., 2007. Drought tolerance and antioxidant activities in lavender plants colonized by native drought-tolerant or drought-sensitive *Glomus* species. Microbial Ecology, 54(3): 543-552.
- Matinizade, M., Khoshnevis, M., Teimouri, M., Shirvany, A., Iranmanesh, Y., Alizadeh,T., Omid, R. and Beazainezhad, A.M., 2016. Evaluation of arbuscular mycorrhiza symbiosis of several different species of trees and shrubs of Zagros (second phase) and mycorrhizal seedling production in three species of Cerasus mahaleb, Acer cineracens and Pyrus glabra. Report of Research Project, Under Publishe by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran,105 (In Persian).
- Miller, R.M., Reinhardt, D.R. and Jastrow, J.D., 1995. External hyphal production of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in pasture and tallgrass prairie communities. Oecologia, 103: 17-23.
- Mirzaee, J., Akbrynia, M., Mohammadi Goltaphe, E., Sharifi, M. and Rezaei Danes, Y., 2011. The impact of mycorrhizal fungi on some morphological and physiological characteristics of *Pistacia khinjuk* seedlings under drought stress. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(2): 291-300 (In Persian).
- Mobayen, S. and Tregubov, V., 1970. Guide to the Map of the Natural Vegetation of Iran. University of Tehran Press, Tehran, 60p (In Persian).
- Morton, J.B. and Redecker, D., 2001. Two new families of Glomales, Archaeosporaceae and Paraglomaceae, with two new genera Archaeospora and Paraglomus, based on concordant molecular and morphological characters. Mycologia, 93: 181-195.
- Navarro, G.A., Del, P., Banón, Á.S., Morte, A. and Sánchez-Blanco, M.J., 2011. Effects of nursery preconditioning through mycorrhizal inoculation and drought in *Arbutus unedo* L. Plants. Mycorrhiza, 21: 53-64.
- Palenzuela, J., Azcon, C., Figueroa, D., Caravaca, F., Roldan, A. and Barea, J.M., 2002. Effects of mycorrhizal inoculation of shrubs from Mediterranean ecosystems and composed residue application on transplant performance and mycorrhizal development in a desertified soil. Biology and Fertility of Soils, 36: 170-175.
- Rajni, G. and Mukerji, K.G., 2002. Techniques

www.SID.ir

Arshive of SID

Producing and evaluating some morphological characteristics of common pistachio (*Pistacia vera* L.) Mycorrhizal seedlings

T. Feyzi Kamareh [1], R. Rahmani [2*], H. Soltanloo [3] and M. Matinizade [4]

1- Ph.D. Student Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

2*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: rahmani@gau.ac.ir

3- Associate Prof., Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

4- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 26.12.2015 Accepted: 04.06.2016

Abstract

Regeneration of natural Pistachio forests of Iran distributed in arid and semi-arid regions have been disturbed by human activities and environmental stresses. One of the modern methods of reforestation in disturbed forests is utilization of mycorrhizal seedlings in reforestation projects. In this research mycorrhizal seedlings of common pistachio (*Pistacia vera* L.) was produced under environmental condition and fungi symbiosis effect on one year seedling growth characteristics were evaluated. At the first step, the most frequent species of arbuscular mycorrhizae were identified *Funneliformis mosseae* C. Walker & A. Schuessler (= *Glomus mosseae* T.H. Nicolson & Gerd.) and seeds of host trees were gathered for cultivation. After a growing season, some of the morphological characteristics such as stem length, collar diameter, shoot numbers and number of branches were calculated within 100 seedlings (50 seedlings per treatment) and compared with control. A significant different were observed between studied parameters ($p < 0.01$). Results revealed 60% stem length, 40% collar diameter, 67% bud number and 51% branches numbers increment in compare with control. The producing cost per mycorrhizal seedling was 2.3 times higher than non mycorrhizal seedling. Wasting percentage per seedling was 10% for mycorrhizal seedlings and 30% for non mycorrhizal seedlings. Significant correlation was observed between colonization percentage and morphological factors of pistachios seedling. These results have a sharp message for utilization of mycorrhizal seedlings in rehabilitation project of this species.

Keywords: Arid and semi-arid regions, inoculation, regeneration, seed.

www.SID.ir