DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2011.107523

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۹ شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٦٣١-٦٢١، (۱۳۹۰)

تأثیر متقابل فعالیت آنزیم‌های خاک و زادآوری گونه ارس (*Juniprus excelsa*) در رویشگاه چهارباغ گرگان

عالمه باقری[۱]، محمد متینی‌زاده[۲*]، یوسف ترابیان[۳] و وحید همتی[۳]

۱- کارشناس ارشد جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان.

۲*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران. پست الکترونیک: matini@rifr-ac.ir

۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان.

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/٦/۱

چکیده

در میان گونه‌های ارس ایران، گونه *Juniperus excelsa* از پراکنش وسیع‌تری برخوردار است و در بیشتر رویشگاه‌ها، پایه‌های مختلف این گونه برای ادامه زندگی با شرایط سخت به‌ویژه در بستر خاک روبرو می‌باشند. مشکل اغلب ارسستان‌های ایران، نداشتن یا کمبود زادآوری به‌دلیل چرای دام، کمبود مواد تغذیه‌ای خاک و کوبیده شدن آن در اثر عبور دام است که این امر می‌تواند احیا و آینده مناطق مذکور را با چالش جدی روبرو سازد. پراکنش زادآوریهای ارس در زیر همه پایه‌ها یکسان نیست. خواص زیستی خاک مناسب‌ترین شاخص برای تعیین کیفیت خاک و زوال آن است، زیرا به‌خوبی با چرخه‌های غذایی، تنفس خاک، زی‌توده میکروبی، ظرفیت معدنی کردن نیتروژن و فعالیت آنزیم‌های خاک مرتبط می‌شود، به‌ویژه فعالیت‌های آنزیمی که به‌دلیل شرکت بیشتر آنها در تجزیهٔ مواد آلی خاک بسیار مهم هستند. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر متقابل زادآوری‌ها و فعالیت آنزیم‌های خاک در رویشگاه ارس (*Juniperus excelsa*) در منطقه چهارباغ گرگان انجام شد. برای این منظور از عمق‌های ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک زیر درختان ارس دارای زادآوری و بدون زادآوری نمونه‌برداری شد. فعالیت آنزیم‌های اسید فسفاتاز و آلکالین فسفاتاز، دهیدروژناز و اوره‌آز و زی‌توده میکروبی با استفاده از واکنش با رشدمایه (سوبسترا) و به‌وسیله اسپکتروفتومتر سنجش شد. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم‌ها و زی‌توده در خاک زیر درختان دارای زادآوری در عمق ۰ تا ۱۰ بیشتر از عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر است که به‌دلیل وجود اکسیژن بیشتر، توزیع مناسب ریشه در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر و وجود مواد مغذی و آلی کافی در این عمق است. وجود برخی میکروارگانیسم‌ها در لایه‌های بالاتر، به خاک دارای زادآوری کمک کرده تا چرخه تبدیل مواد آلی به معدنی سرعت گرفته و عناصر غذایی مناسب و مطلوب در اختیار زادآوری‌ها قرار گیرد. این بررسی نشان داد که پس از شکل‌گیری زادآوری‌ها، تأثیرات متقابل آنها بر میکروارگانیسم‌ها سبب پایداری بیشتر و حفظ شرایط مطلوب برای هر دو گروه زادآوری‌ها و میکروارگانیسم‌ها شده است.

واژه‌های کلیدی: آلکالین فسفاتاز، اسید فسفاتاز، دهیدروژناز، اوره‌آز، زی‌توده میکروبی، میکروارگانیسم.

مقدمه

در میان گونه‌های ارس ایران، گونه *Juniperus excelsa* از پراکنش وسیع‌تری برخوردار است و در بیشتر رویشگاه‌ها، پایه‌های مختلف این گونه برای ادامه زندگی خود با شرایط سخت به‌ویژه در بستر خاک روبرو می‌باشند (علی‌احمد کروری و خوشنویس، ۱۳۷۹). خاک با داشتن جوامع متنوع میکروارگانیسمی، بخش پیچیده‌ای از هر اکوسیستم زمینی را تشکیل داده و گیاهان نیز به‌نوبه خود ارتباط پیچیده‌ای با این جوامع برقرار می‌سازند. حضور و تأثیرات متقابل گیاهان و

میکروارگانیسم‌های خاک سبب گردش چرخه مواد غذایی، ترکیب میکروارگانیسم‌ها و زی‌توده میکروبی می‌شود. سنجش آنزیم‌های خاک روش دقیقی است که طی ۲۵ سال اخیر برای ارزیابی فرایندهای مختلف بیوشیمیایی که در خاک روی می‌دهد، بکار می‌رود (Tabatabai & Dick, 2002; Nannipieri *et al*., 1990).

معدنی شدن ترکیبات فسفر آلی به‌وسیله فسفاتازها صورت می‌گیرد (Speir & Ross, 1978). فسفاتازها آنزیم‌هایی اجباری هستند که به‌صورت عمده در شرایط کمبود فسفر قابل دسترس، تولید می‌شوند. فسفاتازها از آنزیم‌های کلیدی در چرخه فسفر خاک و شاخص خوبی برای افزایش توان معدنی شدن فسفر آلی و فعالیت زیستی خاکها هستند (Speir & Ross, 1978). فسفاتازهای خاک از نوع خارج‌سلولی بوده و توسط ریشه گیاهان و میکروارگانیسم‌ها ترشح می‌شوند (Antonietta Rao *et al*., 2000).

دهیدروژناز متعلق به اکسیدوردوکتازها و انتقال دهندهٔ هیدروژن است. فعالیت دهیدروژناز به‌عنوان شاخصی برای سیستم زیستی اکسایش و کاهش بوده و چون فقط در سلول‌های زنده میکروبی وجود دارد، نشانگر و مقیاس مناسبی برای فعالیت میکروبی و اندازه‌گیری شدت متابولیسم میکروبی در خاک محسوب می‌شود (Nannipieri *et al*., 1990). اوره‌آز آنزیمی با منشأ میکروبی است که هیدرولیز ترکیبات آمیدی با منشأ حیوانی، گیاهی و میکروارگانیسمی را بر عهده دارد (Frankenberg & Tabatabai, 1991). اهمیت سنجش اوره‌آز به‌دلیل ارزیابی هیدرولازها در خاک است که می‌توانند در فرایندهای تجزیه مؤثر باشند. زی‌توده میکروبی خاک نیز مانند آنزیم‌ها، شاخص مهمی برای میزان کیفیت مواد آلی خاک است (Jagadish *et al*., 2001). زی‌توده میکروبی و سهم آن در تمرکز مواد غذایی در خاکهای جنگلی توسط Díaz-Ravinã *et al*. (1993) گزارش شده است.

همان‌گونه که اشاره شد، یکی از مشکلات اغلب ارسستان‌های ایران کم بودن زادآوری آنهاست، به‌علاوه این که پراکنش این زادآوری‌ها در زیر همه درختان یکسان نیست. این تحقیق به‌منظور مقایسه فعالیت آنزیم‌های خاک در زیر درختان دارای زادآوری با درختان بدون زادآوری و ارزیابی تفاوت احتمالی آنها و بررسی تأثیرات متقابل‌شان در رویشگاه ارس (*Juniperus excelsa*) چهارباغ گرگان انجام شده است.

مواد و روشها

این تحقیق در رویشگاه ارس چهارباغ گرگان انجام شده که در دامنه‌های شمالی البرز و در ۵۰ کیلومتری جنوب شهرستان گرگان با مختصات جغرافیایی ″۲۹ ′۳۸ °۳۶ شمالی و ″۱۱ ′۳۱ °۵۴ شرقی و در ارتفاع ۲۲۷۰ متر بالاتر از سطح دریا واقع شده است. نمونه‌برداری از خاک در اواخر بهار از دو عمق ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر در زیر درختان دارای زادآوری و بدون زادآوری با ۵ تکرار انجام شد. نمونه‌ها در شرایط سرد به آزمایشگاه منتقل و سپس هر نمونه از الک ۲ میلی‌متری رد شد. با استفاده از واکنش آنزیم/سوبسترا و بدست‌آمدن محصول و به‌کمک اسپکتروفتومتر، فعالیت فسفاتازهای اسیدی و قلیایی برحسب میکروگرم پارانیترو فنل فسفات (ρNP) در گرم خاک، دهیدروژناز برحسب میکروگرم تری‌فنیل فورمازان (TPF)، اوره‌آز برحسب µg N/g.dm.2h و زی‌توده براساس µg biomass-c/g.dm خاک اندازه‌گیری شد (Ohlinger, 1996). پس از تجزیه واریانس، طبقه‌بندی و مقایسهٔ میانگین‌ها به‌روش دانکن انجام شد.

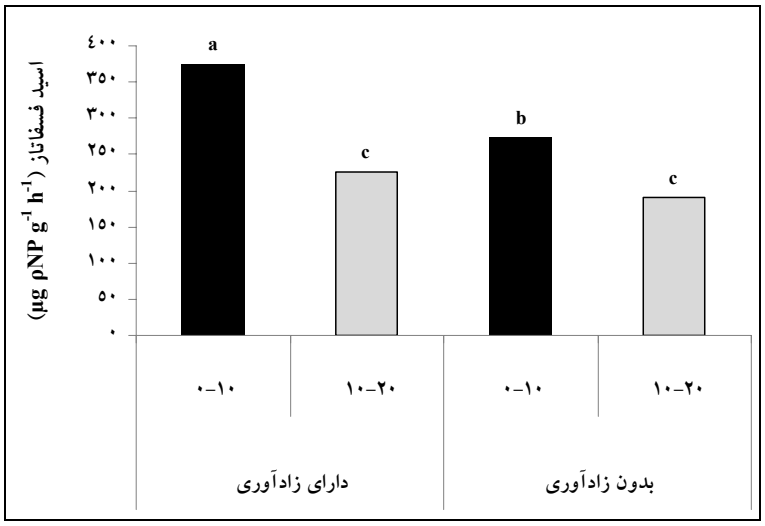
نتایج

فعالیت اسید فسفاتاز در عمق‌های مورد بررسی

نتایج آزمون دانکن نشان می‌دهد که در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک دو گروه دارای زادآوری و بدون زادآوری، تفاوت معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$) در فعالیت آنزیم فسفاتاز مشاهده می‌شود (جدول ۱). فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز در بیشترین مقدار به ۳۷۵/۱٦ µg ρNP g^{-1} h^{-1} در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری در خاک دارای زادآوری و در کمترین میزان فعالیت به ۱۹۰/۰۵ µg ρNP g^{-1} h^{-1} در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در خاک بدون زادآوری می‌رسد (جدول ۱). اما در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری اختلاف بین دو گروه معنی‌دار نیست (جدول ۱ و شکل ۱)، اگرچه روند بیشتر بودن فعالیت در خاک زادآوری‌ها حفظ شده است.

جدول ۱- نتایج آزمون دانکن فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز (µg ρNP g-1 h-1) در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری در سطح ۵ درصد (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

اسید فسفاتاز		فراوانی	گروه‌بندی ۱	گروه‌بندی ۲
عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	۲۷۲/۹۰ B	
	درختان دارای زادآوری	۵		۳۷۵/۱٦ A
	معنی‌داری		۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
عمق ۱۰ تا۲۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	۱۹۰/۰۵ C	
	درختان دارای زادآوری	۵	۲۲٦/۳۸ C	
	معنی‌داری		۰/۰۹۵	



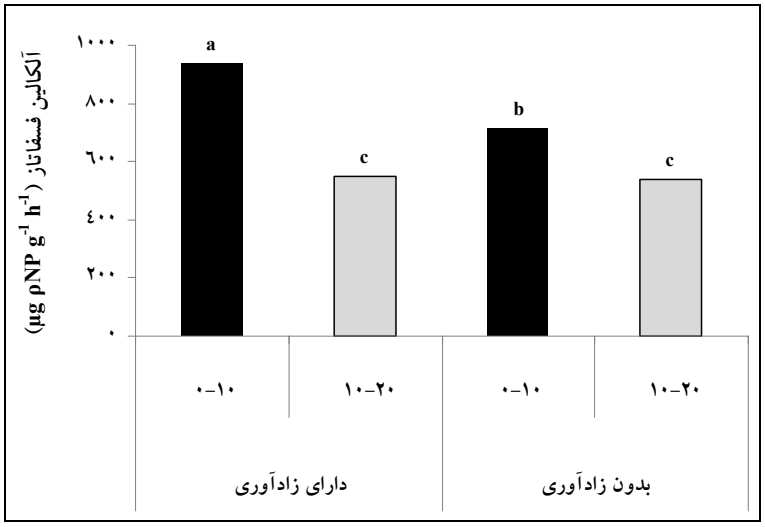
شکل ۱- فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

فعالیت آلکالین فسفاتاز در عمق‌های مورد بررسی

براساس نتایج آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) در فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر میان دو گروه دارای زادآوری و بدون زادآوری وجود دارد (جدول ۲). فعالیت آلکالین فسفاتاز در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر در خاک دارای زادآوری بیشترین فعالیت (۹۳٦/٥٤ µg ρNP g^{-1} h^{-1}) و در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر در خاک بدون زادآوری کمترین فعالیت (٥۳۹/٦۸ µg ρNP g^{-1} h^{-1}) را نشان داده است (جدول ۲). فعالیت در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر گروه دارای زادآوری و بدون زادآوری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (جدول ۲ و شکل ۲).

جدول ۲- نتایج آزمون دانکن فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز (µg ρNP g-1 h-1) در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری در سطح ۵ درصد (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

آلکالین فسفاتاز	فراوانی		گروه‌بندی ۱	گروه‌بندی ۲
عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	۷۱۵/۰٦ B	
	درختان دارای زادآوری	۵		۹۳٦/٥٤ A
	معنی‌داری		۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	٥۳۹/٦۸ C	
	درختان دارای زادآوری	۵	٥٤۸/۹۲ C	
	معنی‌داری		۰/۸٥۹	



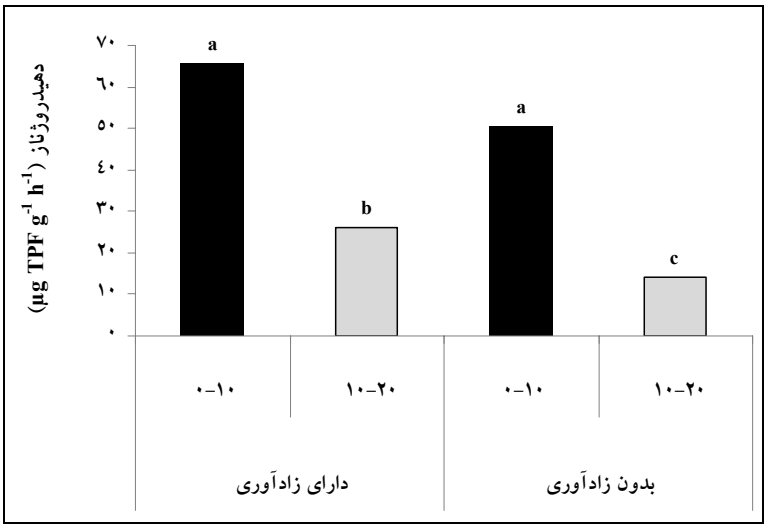
شکل ۲- فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

فعالیت دهیدروژناز در عمق‌های مورد بررسی

نتایج آزمون دانکن نشان دهنده این مطلب است که فعالیت دهیدروژناز در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک زیر درختان دارای زادآوری و بدون زادآوری تفاوت معنی‌داری ($P > ۰/۰۵$) با یکدیگر ندارند (جدول ۳). بیشترین فعالیت آنزیم در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر در خاک دارای زادآوری ٦٥/٦٤ $\mu g\ TPF\ g^{-1}\ h^{-1}$ بوده و کمترین فعالیت در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در خاک بدون زادآوری ١٤/٠٣ $\mu g\ TPF\ g^{-1}\ h^{-1}$ است؛ اما در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود دارد (جدول ۳ و شکل ۳).

جدول ۳- نتایج آزمون دانکن فعالیت آنزیم دهیدروژناز (µg TPF g-1 h-1) در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری در سطح ۵ درصد (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

دهیدروژناز		فراوانی	گروه‌بندی ۱	گروه‌بندی ۲
عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	٥٠/٤٦ A	
	درختان دارای زادآوری	۵	٦٥/٦٤ A	
	معنی‌داری		۰/۱۳۹	
عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	١٤/٠٣ C	
	درختان دارای زادآوری	۵		٢٦/٢٨ B
	معنی‌داری		۱/۰۰۰	۱/۰۰۰



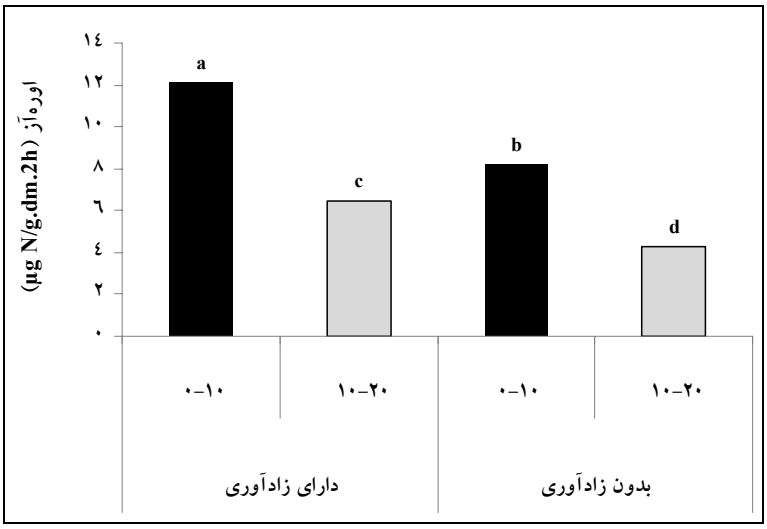
شکل ۳- فعالیت آنزیم دهیدروژناز در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

فعالیت اوره‌آز در عمق‌های مورد بررسی

براساس نتایج، در فعالیت آنزیم اوره‌آز در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک در گروه دارای زادآوری و بدون زادآوری در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری ($P > 0/05$) وجود دارد (جدول ٤). اما این آنزیم بیشترین فعالیت را در خاک دارای زادآوری و در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر با ۱۲/۱۱ µg N/g.dm.2h و کمترین فعالیت را در خاک بدون زادآوری در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر با ٤/۲۷ µg N/g.dm.2h نشان داده است. فعالیت اوره‌آز در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر است (جدول ٤ و شکل ٤).

جدول ٤- نتایج آزمون دانکن فعالیت آنزیم اوره‌آز (µg N/g.dm.2h) در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری در سطح ۵ درصد (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

اوره‌آز		فراوانی	گروه‌بندی ۱	گروه‌بندی ۲
عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	۸/۱۸ B	
	درختان دارای زادآوری	۵		۱۲/۱۱ A
	معنی‌داری			۰/۰٤۹
عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	٤/۲۷ D	
	درختان دارای زادآوری	۵		٦/٤۳ C
	معنی‌داری		۱/۰۰۰	۱/۰۰۰



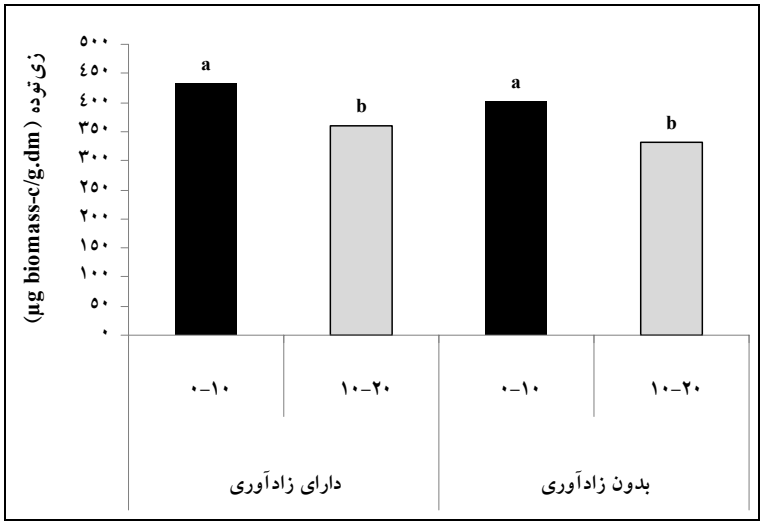
شکل ٤- فعالیت آنزیم اوره‌آز در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری (حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

فعالیت زی‌توده میکروبی در عمق‌های مورد بررسی

فعالیت زی‌توده به‌احتمال ۹۵ درصد در عمق‌های ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک در گروه دارای زادآوری تفاوت معنی‌داری (P >۰/۰۵) با گروه بدون زادآوری ندارد (جدول ۵). اما بیشترین میزان فعالیت در گروه دارای زادآوری در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری با ٤٣١/٤١ µg biomass-c/g.dm و کمترین میزان فعالیت در گروه بدون زادآوری در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری با ٣٣١/١٦ µg biomass-c/g.dm می‌باشد (شکل ۵).

جدول ۵- نتایج آزمون دانکن فعالیت زی‌توده (µg biomass-c/g.dm) در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری در سطح ۵ درصد (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

زی‌توده		فراوانی	گروه‌بندی ۱
عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	٤٠٠/٨٣ A
	درختان دارای زادآوری	۵	٤٣١/٤١ A
	معنی‌داری		۰/۳۰۷
عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر	درختان بدون زادآوری	۵	٣٣١/١٦ B
	درختان دارای زادآوری	۵	٣٦٠/٨٠ B
	معنی‌داری		۰/۱۷۳



شکل ۵- فعالیت زی‌توده در عمق‌های مختلف خاک دارای زادآوری و بدون زادآوری (حروف مختلف نشان دهنده تفاوت سطوح معنی‌دار هستند)

بحث

فعالیت آنزیم‌ها و زی‌توده میکروبی در عمق‌های مختلف

به‌طور معمول در اکوسیستم‌های در حال تعادل و دور از به‌هم‌ریختگی فعالیت آنزیم‌های خاک با افزایش عمق کاهش می‌یابد. یافته‌های این تحقیق نیز فعالیت همه شاخص‌های زیستی آزمون شده را در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر بیشتر از ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر نشان داد که با نتایج Chen (2003) و Matinizadeh *et al*. (2008) و مطالعات شیروانی و همکاران (۱۳۸٤) مطابقت دارد. به‌دلیل بهتر بودن شرایط زیستی و وجود بیشتر مقدار اکسیژن، هوموس، مواد آلی (Kandeler & Eder, 1993) و نیتروژن غیرآلی محلول (Boerner & Brinkman, 2003) در لایه‌های فوقانی، میزان ریشه‌ها و میکروارگانیسم‌های هوازی بیشتر بوده و ترشح و فعالیت آنزیم‌ها نیز بیشتر است.

فعالیت آنزیم‌ها و زی‌توده میکروبی در دو گروه دارای زادآوری و بدون زادآوری

گیاهان و ریشهٔ آنها منشأ تولید اسید فسفاتازها (Tabatabai, 1994) و میکروارگانیسم‌ها و فون خاک منبعی برای آزادسازی آلکالین فسفاتازها می‌باشند (Yadav & Tarafdar, 2003). یافته‌های این تحقیق نشان داد که فعالیت اسید فسفاتاز و آلکالین فسفاتاز در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر در گروه دارای زادآوری به‌طور معنی‌داری از گروه بدون زادآوری بیشتر است. این تفاوت در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر معنی‌دار نبود، اگرچه روند آن مانند عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر بود. Benziri & Amiaud (2005) و Bastida *et al*. (2006) ارتباط مستقیم میان فعالیت آنزیم‌های خارج سلولی را با پوشش گیاهی گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاهی بر میزان فعالیت آنزیم‌ها افزوده می‌شود.

فعالیت دهیدروژناز در خاک نتیجهٔ فعالیت آنزیم‌های متفاوتی (آنزیم‌های متابولیسم تنفسی، چرخهٔ سیترات، متابولیسم نیتروژن) می‌باشد. این فعالیت شاخصی برای سیستم زیستی اکسایش و کاهش محسوب می‌شود و به‌نوعی نشان‌دهنده تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها است. در این پژوهش تفاوت معنی‌داری در فعالیت این آنزیم در دو گروه دارای زادآوری و بدون زادآوری در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر بدست نیامد، ولی مقدار آن در گروه دارای زادآوری بیشتر بود. به‌هرحال، وقتی فعالیت دهیدروژناز بیشتر است باید انتظار داشت که ارگانیسم‌های تولید کننده این آنزیم بیشتر هستند که این یافته‌ها با نتایج Hu *et al*. (2006) مطابقت دارد.

اوره‌آز نیز فعالیت بیشتری را در گروه دارای زادآوری و در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر نشان داد. چون اوره‌آز آنزیمی با منشأ گیاهی، حیوانی و میکروارگانیسمی است، فعالیت آن در گروه دارای زادآوری به‌دلیل ازدیاد ریشه‌ها و میکروارگانیسم‌ها بیشتر است که با نتایج Ellen *et al*. (1994) برابری می‌کند. وجود زادآوری، میزان نیاز به نیتروژن را افزایش می‌دهد و بنابراین اوره‌آز نیز مطابق با نیاز گیاه فعالیت بیشتری را نشان می‌دهد که با یافته‌های Rodríguez-Loinaz *et al*. (2008) مطابقت دارد.

فعالیت زی‌توده در عمق‌های ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در دو گروه دارای زادآوری و بدون زادآوری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشت، اما از روند کلی افزایش فعالیت در گروه دارای زادآوری تبعیت می‌نمود. زی‌توده میکروبی سهم مهمی در تمرکز مواد غذایی در خاک‌های جنگلی دارد.

از میان آنزیم‌های سنجش شده، ریشه گیاهان فقط اسید فسفاتاز را ترشح می‌کند. بنابراین شاید بتوان تفاوت ژنوتیپی پایه‌های ارس را یکی از دلایل مهم برای حضور زادآوری‌ها در پای برخی درختان دانست. آنها با داشتن توان ریشه‌ای قوی‌تر و ترشح اسید فسفاتاز بیشتر، محیط

را برای جوانه‌زنی بذور و زنده‌مانی نهالها فراهم کرده‌اند که با یافته‌های Renella *et al*. (2006) مطابقت دارد.

تاکنون تحقیقات زیادی در مورد تأثیرات متقابل پوشش گیاهی (مانند زادآوری‌ها) و میکروارگانیسم‌ها انجام شده است. از نگاه اکوسیستمی به این کنش‌ها می‌توان دریافت که هرکدام شرایط زیست را برای دیگری فراهم می‌کند. وجود زادآوری دلیلی بر وجود تعادل در محیط از نظر رطوبت و دماست، بنابراین شرایط برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها مناسب‌تر می‌باشد که با نتایج Bastida *et al*. (2008) مطابقت دارد. Lee *et al*. (2006) معتقدند که در جایی که زادآوری وجود دارد، فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه آنزیم‌ها بیشتر است، زیرا میزان مناسب مواد آلی وجود خواهد داشت. به‌طور معمول هر چه مواد آلی خاک افزایش یابد، ارگانیسم‌های آن زیاد شده و خاک به‌دلیل تولید هوموس، معدنی شدن، گردش سریع عناصر غذایی و جذب عناصر غذایی توسط گیاهان به‌ویژه در مورد فسفر حاصل‌خیزتر خواهد بود.

بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که وجود برخی میکروارگانیسم‌ها در لایه‌های بالاتر، به خاک دارای زادآوری کمک کرده تا چرخه تبدیل مواد آلی به معدنی سرعت گرفته و عناصر غذایی مناسب و مطلوب در اختیار زادآوری‌ها قرار گیرد. پس از شکل‌گیری زادآوری‌ها، تأثیرات متقابل آنها بر میکروارگانیسم‌ها سبب پایداری بیشتر و حفظ شرایط مطلوب برای هر دو گروه زادآوری‌ها و میکروارگانیسم‌ها شده است.

منابع مورد استفاده

- شیروانی، ا.، علی احمدکروری، س.، سبحانی، ه. و مروی مهاجر، م.ر.، ۱۳۸٤. ارزیابی اکوسیستم‌های جنگلی به‌کمک مطالعات آنزیمی خاک با استفاده از درخت ملج به‌عنوان شاخص زیستی. پژوهش و سازندگی، ٦٦: ۹٦-۱۰۳.
- علی‌احمد کروری، س. و خوشنویس، م.، ۱۳۷۹. مطالعات اکولوژی و زیست‌محیطی رویشگاه‌های ارس ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۲۰۸ صفحه.
- Antonietta Rao, M., Violante, A. and Gianfreda, L., 2000. Interaction of acid phosphatase with clays, organic molecules and organo-mineral complexes: kinetics and stability. Soil Biology Biochemistry, 32: 1007-1014.
- Bastida, F., Moreno, J.L., Hernández, T. and García, C., 2006. Microbiological degradation index of soils in a semiarid climate. Soil Biology and Biochemistry, 38: 3463-3473.
- Bastida, F., Barbera, G.G., García, C. and Hernández, T., 2008. Influence of orientation, vegetation and season on soil microbial and biochemical characteristics under semiarid conditions. Applied Soil Ecology, 38: 62-70.
- Benizri, E. and Amiaud, B., 2005. Relationship between plants and soil microbial communities in fertilized grasslands. Soil Biology Biochemistry, 37: 2055-2064.
- Boerner, R.E.J. and Brinkman, J.A., 2003. Fire frequency and soil enzyme activity in southern Ohio oak-hickory forests. Applied Soil Ecology, 23: 137-146.
- Chen, H.J., 2003. Phosphatase activity and P fractions in soils of an 18-year-old Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) plantation. Forest Ecology and Management, 178: 301-310.
- Díaz-Ravinã, M., Acea, M.J. and Carballas, T., 1993. Microbial biomass and its contribution to nutrient concentrations in forest soils. Soil biology and biochemistry, 25: 25-31.
- Ellen, G., Kandeler, E. and Sobotik, M., 1994. Microbial biomass, N mineralization, and the activities of various enzymes in relation to nitrate leaching and root distribution in a slurry-amended grassland. Biology and Fertility of Soils, 18:7-12.
- Frankenberger Jr, W.T. and Tabatabai, M.A., 1981. Amidase activity in soils. III. Stability and distribution. Soil Science Society of American Journal, 45: 333-338.
- Hu,Y.L., Wang, S.L. and Zeng, D.H., 2006. Effects of single Chinese fir and mixed leaf litters on soil chemical, microbial properties and soil enzyme activities. Plant and Soil, 282: 379-386.
- Jagadish, C.T., Meena, S.C. and Kathju, S., 2001. Influence of straw size on activity and biomass of soil microorganisms during decomposition. European Journal of Soil Biology, 37: 157-160.
- Kandeler, E. and Eder, G., 1993. Effect of cattle slurry in grassland on microbial biomass and on activities of various enzymes. Biology and Fertility of Soils, 16: 249-254.
- Lee, Y.K., Lee, D.K., Woo, S.Y., Park, P.S., Jang, Y.H. and Abraham, E.R.G., 2006. Effect of *Acacia* plantations on net photosynthesis, tree species composition, soil enzyme activities and

pH values. Soil Biology and Biochemistry, 38: 795-802.
- Rodríguez-Loinaz, G., Onaindia, M., Amezaga, I., Mijangos, I. and Garbisu, C., 2008. Relationship between vegetation diversity and soil functional diversity in native mixed-oak forests. Soil Biology and Biochemistry, 40: 49-60.
- Speir, T.W. and Ross, D.J., 1978. Soil phosphatase and sulfatase. In: Burns, R.G., (Ed.), Soil enzymes. Academic Press, London: 197-250.
- Tabatabai, M.A., 1994. Soil enzymes. In: Weaver, R.W., Angle, J.S. and Bottomley, P.S., (Eds.), Methods of Soil Analysis: Microbiological and Biochemical Properties. Part 2. SSSA Book Ser. 5, SSSA, Madison, WI: 775-833.
- Tabatabai, M.A. and Dick, W.A., 2002. Enzymes in soil. In: Burns, R.G. and Dick, W.A., (Eds.), Enzymes in the environment. Marcel Dekker, New York: 567-596.
- Yadav, R.S. and Tarafdar, J.C., 2003. Phytase and phosphatases producing fungi in arid and semi-arid soils and their efficiency in hydrolyzing different organic P. Soil Biology and Biochemistry, 35: 745-751.

microclimate on Mt. Makiling. Photosynthetica, 44 (2): 299-308.
- Matinizadeh, M., Korori, S.A.A., Teimouri, M. and Praznik, W., 2008. Enzyme activities in untouched and tampered forest soils under oak (*Quercus brantii* var. *persica*) as affected by soil depth and seasonal variation. Asian Journal of Plant Sciences, 7 (4): 368-374.
- Nannipieri, P., Grego, S. and Ceccanti, B., 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. In: Bollag, J.M. and Stotzky, G., (Eds.), Soil Biochemistry. Vol. 6, Marcel Dekker, New York: 293-355.
- Ohlinger, R., 1996. Acid and alkaline phosphomonoesterase activity with the substrate p-nitrophenyl phosphate. In: Schinner, F., Kandeler, E., Ohlinger, R. and Margesin, R., (Eds.), Methods in Soil Biology. Springer-Verlag, Berlin: 210-214.
- Renella, G., Landi, L., Ascher, J., Ceccherini, M.T., Pietramellara, G. and Nannipieri, P., 2006. Phosphomonoesterase production and persistence and composition of bacterial communities during plant material decomposition in soils with different

Interaction of soil enzyme activity and regeneration of *Juniperus excelsa* in Chaharbagh habitat of Gorgan

A. Bagheri [1], M. Matinizadeh [2*], Y. Torabian [3] and V. Hemmati [3]

1- M.Sc. of Forestry, Islamic Azad University, Lahijan branch, Iran.
2*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.
E-mail: matini@rifr-ac.ir
3- Assistant Prof., Islamic Azad University, Lahijan branch, Iran.
Received: 22.02.2011 Accepted: 23.08.2011

Abstract

Juniperus excelsa has wider distribution than other species of *Juniperus* in Iran. In most of habitats, different individuals have rough conditions especially in soil. One of the major problems is the lack of regeneration which can face the life and future of these habitats with challenge. The biological properties that are most useful for detecting the deterioration of soil quality are those that can be most closely related to nutrient cycles, including soil respiration, microbial biomass, nitrogen mineralization capacity and the activities of soil enzymes. In particular, enzyme activities are especially significant in soil quality assessments because of their major contribution to the soil ability to degrade organic matter. This research was carried out to study the interaction of soil enzyme activity and regeneration of *Juniperus* in Chaharbagh habitat in Golestan province of Iran. Sampling was done from 0-10 and 10-20 cm depths of soil under trees with and without regeneration. The activity of acid and alkaline phosphatase, dehydrogenase, urease and microbial biomass enzymes has been measured using reaction with substrate and by means of spectrophotometer. Results showed that activity of these enzymes and microbial biomass was significantly more in 0-10 cm than 10-20 cm depth because of more oxygen, suitable dispersion of roots and adequate nutrients. Existence of some microorganisms in upper depths has accelerated mineralizing nutrients. Regenerations uses these suitable nutrients. After formation of regenerations, their interaction on microorganisms have caused more permanency. This desired condition has preserved both microorganisms and regenerations.

Key words: alkaline phosphatase, acid phosphatase, dehydrogenase, urease, microbial biomass, microorganism.