نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، شماره ۴، تابستان ۱۳۹۱

تأثیر قرق بر فعالیت آنزیم‌های خاک در رویشگاه ارس (*Juniperus excelsa*) چهارطاق اردل

محمد متینی‌زاده[1*]، مصطفی خوشنویس[2]، مریم تیموری[2] و انوشیروان شیروانی[3]

۱*) استادیار بخش تحقیقات جنگل؛ مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور؛ نویسنده مسئول مکاتبات: matini@rifr-ac.ir

۲) مربی پژوهشی بخش تحقیقات جنگل؛ مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۳) استادیار هواشناسی کشاورزی؛ گروه اکولوژی و جنگل‌شناسی؛ پردیس کشاورزی و منابع طبیعی؛ دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۵/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۱/۱۷

چکیده

مدیریت حفاظت و قرق رویشگاه‌های جنگلی می‌تواند به بهبود ویژگی‌های کیفی اکوسیستمی مانند توالی پوشش گیاهی، خصوصیات خاک و تجدید حیات کمک کند. آنزیم‌های خاک شاخص فعالیت زیستی خاک محسوب شده و برای ارزیابی کیفیت و حاصلخیزی خاک به کار می‌روند. کارهای اندکی درخصوص اثرات مدیریت بر فعالیت زیستی خاک در اکوسیستم‌های جنگلی انجام شده است. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات فصلی فعالیت آنزیم‌های آلکالین و اسید فسفاتاز، دهیدروژناز و اوره‌آز در یک رویشگاه قرق شده در زیر و بیرون تاج‌پوشش گونه ارس (*Juniperus excelsa*) و مقایسه آن با همین شرایط در خارج از قرق بود. به همین منظور، نمونه‌های مورد نیاز خاک در فصل‌های بهار و پاییز جمع‌آوری شدند. فراوانی بیشتر آنزیم‌های خاک در پاییز نشان دادند که تحت تأثیر فصل، تغییر می‌کنند. فعالیت همه آنزیم‌های بررسی‌شده در خاک در زیر تاج‌پوشش در هر دو رویشگاه بیشتر از بیرون تاج بود که می‌تواند انعکاس‌دهندهٔ فعالیت جامعه میکروبی مرتبط باشد. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم‌های خاک بر اثر قرق افزایش می‌یابد. این افزایش منجر به عملکرد بهتر فرآیندهای مربوط به تجزیه مواد آلی و چرخه‌های غذایی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ارس؛ اوره‌آز؛ خاک؛ دهیدروژناز؛ فسفاتاز؛ قرق

مقدمه

قرق به‌عنوان یک اقدام مدیریتی، یکی از راه‌کارهای اصلاح و احیای جنگل‌ها است که با جلوگیری از ورود دام به عرصه‌های جنگلی اثرات مهمی در بهبود و توالی پوشش گیاهی، استفاده بهینه از ذخیره نزولات آسمانی، حفاظت خاک و بهبود شرایط زیستی خاک دارد. جهانبازی (۱۳۷۹) تأثیر قرق را بر تکامل پوشش گیاهی، اصلاح خاک و زادآوری گونه‌های جنگلی مطالعه کرد و نشان داد که پوشش گیاهی در داخل قرق نزدیک به سه برابر خارج قرق است. قدوسی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که در اثر قرق در حوزه آبخیز دشستان استان بوشهر بر میزان تراکم پوشش گیاهی افزوده شده ضمن آنکه از میزان فرسایش و تولید رسوب کاسته شده است.

فرآیندهای زیستی و بیوشیمیایی در خاک‌ها اساس اکوسیستم‌های زمینی هستند. اعضای همه سطوح تغذیه‌ای در اکوسیستم‌ها به خاک به عنوان منبع مواد غذایی و همچنین به ارگانیسم‌های خاک برای تجزیه مواد آلی و به چرخش انداختن دوباره عناصر تغذیه‌ای وابسته هستند (Kandeler, 2007). در بررسی کیفیت زیستی خاک عوامل مختلفی ارزیابی می‌شوند که یکی از آنها آنزیم‌های خاک هستند. چندین مطالعه نشان می‌دهد فعالیت آنزیم‌ها می‌تواند به عنوان اولین شاخص برای تغییراتی که در اثر روش‌های مدیریتی و همچنین تغییرات اقلیمی در ویژگی‌های خاک روی

می‌دهد محسوب شود (Alvear *et al.,* 2005; Shi *et al.,* 2006).

فسفاتازها یک گروه از آنزیم‌های کلیدی در چرخه‌ی فسفر خاک در عرصه‌های مختلف هستند و فعالیت فسفاتازها یک شاخص خوب برای پتانسیل معدنی شدن فسفر آلی و فعالیت‌های بیولوژیکی خاک است (Dick and Tabatabai, 1993). فسفاتازهای خاک خارج سلولی بوده و توسط ریشه‌ی گیاهان و میکروارگانیسم‌ها ترشح می‌شوند (Antonietta Rao *et al.,* 2000). فعالیت فسفاتازها با خاک و وضعیت پوشش گیاهی (Herbien and Neal, 1990) تغییرات انجام شده در اثر روش‌های مختلف مدیریتی (Clarholm, 1993) و رطوبت و دمای خاک (Speir and Cowling, 1991) در ارتباط می‌باشد. دهیدروژنازها که فقط در سلول‌های زنده‌ی میکروبی تولید می‌شوند به عنوان شاخصی برای فعالیت میکروبی محسوب شده (Dick, 1994) و مقیاس مناسبی برای اندازه‌گیری شدت متابولیسم میکروبی در خاک می‌باشند (Tabatabai, 1982). اوره‌از با هیدرولیز اوره آمونیاک تولید می‌کند و منشأ آن میکروبی است که مقاوم به تجزیه می‌باشد و به همین علت در سلول‌های آزاد انباشته می‌گردد (Zantua and Bremner, 1977). چند تحقیق روی اثرات مدیریت کشاورزی روی فعالیت میکروبی خاک انجام شده (Acosta-Martínez *et al.,* 2007; Sakbaeva, *et al.,* 2012) اما در خصوص تأثیر مدیریت در اکوسیستم‌های جنگلی کارهای بسیار اندکی انجام شده است (Salazara *et al.,* 2011). از آنجا که آنزیم‌های خاک یکی از شاخص‌های مناسب بیولوژی خاک هستند این پژوهش با بررسی آنها در یک رویشگاه حفاظت‌شده ارس و مقایسه با منطقه شاهد اثر قرق و فصل را در فعالیت‌های زیستی خاک در زیر و بیرون تاج‌پوشش ارس ارزیابی کرده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در رویشگاه ارس در دو سایت قرق‌شده و مجاور آن در چهارطاق اردل در استان چهار محال و بختیاری انجام شد. این منطقه (با عرض ۲۹ ۴۹ ۳۱ شمالی و طول ۳۳ ۵۱ ۵۰ شرقی و ارتفاع ۲۴۰۰ متر از سطح دریا) در شهرستان اردل در مجاورت روستای چهارطاق واقع شده که در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرقی مرکز استان قرار گرفته است. میانگین بارندگی سالیانه منطقه معادل ۵۳۰/۱۵ میلی‌متر، کمینه دمای مطلق ۱۹/۵- و بیشینه آن ۳۵ درجه سانتی‌گراد است. تعداد روزهای خشک از اوایل خرداد تا اواسط مهر است.

در دو فصل بهار و پاییز در هر کدام از سایت‌ها از زیر تاج‌پوشش و بیرون تاج‌پوشش ۵ پایه‌ی ارس از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر خاک نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی و در داخل یخدان به آزمایشگاه منتقل و در یخچال نگهداری شد. قبل از انجام سنجش‌ها، هر نمونه خاک از الک ۲ میلی‌متر رد شد. علاوه بر سنجش فعالیت آنزیم‌های خاک، برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک نظیر میزان ازت کل با استفاده از روش هضم کجلدال (Bremmer and Mulvaney, 1982)، فسفر قابل جذب (Olsen et al., 1954)، ماده آلی (Walkley and Black, 1934)، pH به روش آب‌مقطر (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲) و بافت خاک به روش هیدرومتری نیز اندازه‌گیری شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). با استفاده از واکنش آنزیم/سوبسترا و به‌دست‌آمدن محصول و به کمک اسپکتروفتومتر فعالیت فسفاتازهای اسیدی و قلیایی (Ohlinger, 1996) برحسب میکروگرم پارا نیترو فنیل فسفات (pNP) در گرم خاک، دهیدروژناز (Ohlinger, 1996) بر حسب میکروگرم تری فنیل فورمازان (TPF) در گرم خاک و اوره‌آز بر حسب میکروگرم

ازت در گرم خاک اندازه‌گیری شد (Kandeler, 1996). پس از انجام مقایسه‌ها و تجزیه واریانس، طبقه‌بندی و مقایسهٔ میانگین‌ها با روش دانکن انجام شد.

نتایج

تأثیر قرق بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دو منطقه مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است. pH و بافت دو محل تفاوتی با یکدیگر ندارند اما این دو سایت در ویژگی‌های دیگر شامل فسفر، پتاسیم، ازت، کربن و ماده آلی اختلاف معنی‌داری دارند و مقادیرشان در سایت قرق بطور معنی‌داری بیشتر از منطقه خارج از قرق بود.

جدول ۱- مشخصات و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در دو منطقه قرق و خارج از قرق

منطقه نمونه‌برداری	بافت	اسیدیته	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	کربن (٪)	نیتروژن (٪)	C/N	ماده آلی (٪)
قرق	لوم رسی	۷/۳۸	۲۹/۹۳*	٤۹٥*	۱/٥۲*	۰/۲٤*	٦/۳*	۳/۰٤*
خارج قرق	لوم رسی	۷/٤	۹/۱۸	۳٦٥	۱/۱٥	۰/۱۳	۸/۸	۲/۳۰

* نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

تأثیر قرق بر فعالیت آنزیم‌ها

فعالیت همه آنزیم‌های مورد اندازه‌گیری در داخل قرق در هر دو فصل بهار و پاییز به‌طور معنی‌داری بیشتر از خارج قرق بود. فعالیت اسید فسفاتاز از ۷۹/۹۹ تا ۲۷۳/۹۵ میکروگرم pNP در گرم خاک به ترتیب در بهار–خارج از قرق و در پاییز–داخل قرق تغییر کرد (جدول ۲). همچنین تغییرات این آنزیم از ۹٦/٦٦ تا ۲٦۹/۰۳ میکروگرم pNP در گرم خاک به ترتیب در بیرون تاج در خارج از قرق و در زیر تاج داخل قرق بود (جدول ۳). روند تغییرات آلکالین فسفاتاز نیز مانند اسید فسفاتاز بود. از ۲٦۲/۳۳ تا ۵۵۲/۵۲ میکروگرم pNP در گرم خاک در بهار–خارج از قرق و در پاییز–داخل قرق (جدول ۲) و ۲۲۸/۸۵ تا ٥٦۸/۱٥ میکروگرم pNP در گرم خاک در بیرون تاج در خارج از قرق و در زیر تاج داخل قرق بود (جدول ۳). بیش‌ترین فعالیت دهیدروژناز نیز داخل قرق و در فصل بهار (۱٦۸/۲۸ میکروگرمTPF در گرم خاک) و در زیر تاج‌پوشش (۲۳۰/۱۷ میکروگرم TPF در گرم خاک) و کم‌ترین آن خارج قرق و در بهار (۲٦/۸۹ میکروگرم TPF در گرم خاک) و در بیرون تاج‌پوشش (۱۸/٦۹ میکروگرم TPF در گرم خاک) بود (جدول‌های ۲ و ۳). تغییرات اوره‌آز نیز مانند فسفاتازها بود و از ۵۱/۲٦ تا ۱۰۳/۹۵ میکروگرم ازت در گرم خاک در بهار–خارج از قرق و در پاییز–داخل قرق و همچنین از ۳۳/۹٦ تا ۱۱۳/۷۵ میکروگرم ازت در گرم خاک در بیرون تاج در خارج از قرق و در زیر تاج داخل قرق متغیر بود (جدول‌های ۲ و ۳).

جدول ۲- میانگین آنزیم‌های اسید فسفاتاز ($\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$)، آلکالین فسفاتاز ($\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$)، دهیدروژناز ($\mu g\ TPF\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) و اوره‌آز ($\mu g\ N\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) در دو سایت و فصول مختلف

فصل	منطقه	اسید فسفاتاز	آلکالین فسفاتاز	دهیدروژناز	اوره‌آز
بهار	قرق	۱٥۱/۳٦^{c}	٤۱۲/۰۱^{b}	۱٦۸/۲۸^{a}	۸٤/٥٥^{b}
	خارج قرق	۷۹/۹۹^{d}	۲٦۲/۳۳^{c}	۲٦/۸۹^{d}	٥۱/۲٦^{d}
پاییز	قرق	۲۷۳/۹٥^{a}	٥٥۲/٥۲^{a}	۱٤٦/٥^{b}	۱۰۳/۹٥^{a}
	خارج قرق	۱۸۳/٦٤^{b}	٤۱٤/۲٦^{b}	٤۸/۰٥^{c}	۷۳/۱۳^{c}

حروف انگلیسی نامتشابه نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌هادر سطح احتمال ۹۵ درصد است.

جدول ۳- میانگین آنزیم‌های اسید فسفاتاز ($\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$)، **آلکالین فسفاتاز** ($\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$)، **دهیدروژناز** ($\mu g\ TPF\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) **و اوره‌آز** ($\mu g\ N\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) **در دو سایت و زیر و بیرون تاج**

حروف نامتشابه معنی‌دار اختلاف	منطقه	تاج‌پوشش	اسید فسفاتاز	آلکالین فسفاتاز	دهیدروژناز	اوره‌آز	انگلیسی نشانگر بودن
	قرق	زیر تاج	۲۶۹/۰۳^{a}	۵۶۸/۱۵^{a}	۲۳۰/۱۷^{a}	۱۱۳/۷۵^{a}	
		بیرون تاج	۱۵۶/۲۸^{b}	۳۹۶/۳۸^{c}	۸۴/۶۲^{b}	۷۴/۷۵^{c}	
	خارج قرق	زیر تاج	۱۶۶/۹۷^{b}	۴۴۷/۷۴^{b}	۵۶/۲۶^{c}	۹۰/۴۳^{b}	
		بیرون تاج	۹۶/۶۶^{c}	۲۲۸/۸۵^{d}	۱۸/۶۹^{d}	۳۳/۹۶^{d}	

میانگین‌هادر سطح احتمال ۹۵ درصد است.

تأثیر فصل و تاج‌پوشش بر فعالیت آنزیم‌ها

بیش‌ترین فعالیت همه آنزیم‌های آزمایش‌شده در پاییز و زیر تاج بود. ۲۹۸/۷۱ و ۵۸۵/۶۹ میکروگرم ρNP در گرم خاک به‌ترتیب برای آنزیم‌های اسید و آلکالین فسفاتاز، ۱۵۵/۸۵ میکروگرم TPF در گرم خاک برای دهیدروژناز و ۱۱۴/۳۹ میکروگرم ازت در گرم خاک برای اوره‌آز بوده است. کم‌ترین فعالیت آنزیمی برای فسفاتازها و اوره‌آز در بهار و بیرون تاج و برای دهیدروژناز در پاییز و بیرون تاج بود. این مقادیر ۹۴/۰۶ و ۲۴۴/۱۴ میکروگرم ρNP در گرم خاک، ۳۸/۷۵ میکروگرم TPF در گرم خاک و ۴۶/۰۲ میکروگرم ازت در گرم خاک به‌ترتیب برای آنزیم‌های اسید و آلکالین فسفاتاز، دهیدروژناز و اوره‌آز بود.

جدول ۴- میانگین آنزیم‌های اسید فسفاتاز ($\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$)، **آلکالین فسفاتاز** ($\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$)، **دهیدروژناز** ($\mu g\ TPF\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) **و اوره‌آز** ($\mu g\ N\ g^{-1}\ soil\ h^{-1}$) **در فصول مختلف و زیر و بیرون تاج**

فصل	تاج‌پوشش	اسید فسفاتاز	آلکالین فسفاتاز	دهیدروژناز	اوره‌آز
بهار	زیر تاج	۱۳۷/۲۹^{b}	۴۳۰/۱۹^{b}	۱۲۴/۰۷^{b}	۸۹/۷۹^{b}
	بیرون تاج	۹۴/۰۶^{c}	۲۴۴/۱۴^{d}	۷۱/۱۱^{c}	۴۶/۰۲^{d}
پاییز	زیر تاج	۲۹۸/۷۱^{a}	۵۸۵/۶۹^{a}	۱۵۵/۸۵^{a}	۱۱۴/۳۹^{a}
	بیرون تاج	۱۵۸/۸۸^{b}	۳۸۱/۰۹^{c}	۳۸/۷۵^{d}	۶۲/۶۹^{c}

حروف انگلیسی نامتشابه نشانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌هادر سطح احتمال ۹۵ درصد است.

بحث و نتیجه‌گیری

قرق همراه با کاهش تعداد دام به‌عنوان یک روش کارآمد مدیریتی، یکی از آسان‌ترین و کم‌هزینه‌ترین راه‌های احیای مناطق نیمه‌خشک نظیر جنگل‌های زاگرس است که به توالی پوشش گیاهی، حفاظت خاک و بهبود شرایط زیستی خاک منجر می‌شود. چندین بررسی در ایران مانند مطالعات جهانبازی (۱۳۷۹)، قدوسی و همکاران (۱۳۸۵) و محمدنژاد کیاسری و همکاران (۱۳۸۸) تأثیر مثبت قرق را بر افزایش تراکم و توالی پوشش گیاهی نشان داده است. نتایج تحقیق روی ارسستان‌های ایران نشان داد که اعمال قرق در رویشگاه‌های ارس Juniperus excelsa جزیره کبودان، چهارطاق اردل و لاین خراسان، افزایش زادآوری طبیعی این گونه را موجب شده است (جهانبازی، ۱۳۷۹ و علی احمد کروری و همکاران، ۱۳۸۴).

در پژوهش حاضر فعالیت آنزیم‌های اسید و آلکالین فسفاتاز، دهیدروژناز و اوره‌آز تحت تأثیر قرق افزایش یافت. این آنزیم‌ها در واقع شاخص‌ها و کاتالیزورهای چرخه‌های بیوشیمیایی و غذایی هستند

که در خاک روی می‌دهند و توسط ریشه گیاهان و میکروارگانیسم‌های خاک هدایت می‌شوند (Turco *et al.*, 1994 ; Finkenbeina, *et al.*, 2012). جهانبازی (۱۳۷۹) نشان داده است که تنوع گونه‌ای در داخل منطقه قرق ۱۲٤ گونه و در خارج از آن ٤٦ گونه است. این تنوع سبب افزایش پوشش گیاهی و انبوه‌تر شدن تاج‌پوشش، گسترده‌تر شدن سیستم ریشه‌ای درختان و همچنین جمع‌شدن لایه‌ای از لاشبرگ و سرشاخه‌های درختان شده است. این ویژگی‌ها سبب فزونی مواد آلی در خاک می‌شود که در نتیجه دگرگونی، تنوع و ازدیاد میکروارگانیسم‌ها را به‌دنبال دارد. مواد آلی در سایت قرق‌شده بسیار بیش‌تر از خارج قرق بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزایش آنزیم‌ها در سایت قرق‌شده شاخصی برای افزایش کمی و کیفی میکروارگانیسم‌ها، افزایش معدنی‌شدن مواد آلی و ازدیاد مواد غذایی است.

فعالیت بیشتر فسفاتازها در سایت قرق‌شده با بالاتر بودن فسفر قابل جذب در این سایت هم‌خوانی دارد. فسفاتازها آنزیم‌های خارج سلولی هستند که با معدنی کردن فسفات آن را برای گیاه قابل جذب می‌کنند (Antonietta Rao *et al.*, 2000) فعالیت آلکالین فسفاتاز در کلیه شرایط از اسید فسفاتاز بیشتر بود که این را می‌توان به قلیایی بودن pH خاک‌های مورد بررسی نسبت داد. pH خاک بر میکروارگانیسم‌ها و فرآیندهای بیوشیمیایی که آنزیم‌ها در آنها دخالت دارند مؤثر است (Renella *et al.*, 2006).

نتایج فعالیت دو آنزیم دهیدروژناز و اوره‌آز نیز در دو سایت با یکدیگر متفاوت بود و این تفاوت فعالیت در سایت قرق‌شده به‌طور معنی‌داری از سایت شاهد بیش‌تر بود. منشأ این آنزیم‌ها میکروارگانیسم‌ها هستند. وجود مواد آلی، کربن، نیتروژن و ترشحات ریشه بیش‌تر و بهبود شرایط فیزیکی و تهویه‌ی خاک در محیط اطراف ریشه در سایت قرق‌شده سبب تحریک فعالیت میکروبی و افزایش فعالیت آنزیمی می‌شود که با یافته‌های Siddiqui و همکاران (۲۰۰۱) و Niemi و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد.

در هر دو سایت تاج‌پوشش سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های مورد بررسی شده است. دلیل آن را می‌توان در گسترش مطلوب‌تر ریشه گیاهان و دمای متعادل‌تر و رطوبت بیش‌تر در زیر تاج‌پوشش در مقایسه با بیرون آن دانست که این شرایط امکان تکثیر و عملکرد بیش‌تری برای میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌کند. این نتایج با یافته‌های Bastida و همکاران (۲۰۰٦) و Sedia و Ehrenfeld, (۲۰۰٦) مطابقت داشت. فعالیت آنزیم‌ها در پاییز بیش‌تر از بهار بود که با یافته‌های Kaiser و Heinemeyer (۱۹۹۳) که مشاهده کردند در پایان تابستان فعالیت آنزیم‌ها افزایش یافته است مطابقت داشت. این افزایش فعالیت به دلیل رشد ریشه‌های ارس و دیگر گیاهان موجود در عرصه و مصرف مواد غذایی خاک و درنتیجه نیاز به ترشح آنزیم در طی فصل رویشی بوده که منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌ها شده است.

پژوهش ما نشان داد که تحت تأثیر قرق و با گذشت زمان و تغییر تراکم و تنوع پوشش گیاهی رویشگاه شرایط مطلوبی برای میکروارگانیسم‌ها به‌وجود آمده است تا با افزایش عملکرد خود ازجمله به صورت فعالیت آنزیمی سهم مهمی در بازگشت عناصر غذایی به شبکه اکوسیستمی داشته باشند.

منابع مورد استفاده

جعفری حقیقی، ب. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک، نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی. انتشارات ندای ضحی. ۲۳۱ ص.

جهانبازی، ح. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر ۱۲ سال قرق روی گسترش پوشش گیاهی، بهبود شرایط خاک و زادآوری گونه‌های جنگلی در چهارطاق ادل در استان چهارمحال و بختیاری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه

تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۸۵ ص.

علی احمد کروری، س.، خوشنویس، م.، متینی‌زاده، م. و مراقبی، ف. ۱۳۸۰. بررسی ارسستان‌های ایران و برنامه‌ریزی مدیریت احیا و حفاظت آنها (قسمت اول). نشریه جنگل و مرتع، ۵۰: ۴۰-۴۸.

قدوسی، ج.، توکلی، م.، خلخالی، س.ع. و سلطانی، م.ج. ۱۳۸۵. ارزیابی تأثیر قرق مرتع در کاهش و مهار فرسایش خاک و تولید رسوب. نشریه پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۳: ۱۳۶-۱۴۲.

محمدنژاد کیاسری، ش.، صفایی، م.، نوروزی، ش.، احمدیان، س.ح. و متاجی، ا. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر قرق همراه با عملیات آبخوان‌داری بر روند افزایش طبیعی نهال‌های ارس (Juniperus excelsa Bieb.) مطالعه موردی: مازندران- حوزه آبخیز پشتکوه. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۸: ۴۱۵-۴۲۵.

Acosta-Martínez, V., Cruz, L., Sotomayor-Ramírez, D. and Pérez-Alegría, L. 2007. Enzyme Activities as affected by soil properties and land use in a tropical watershed. Applied Soil Ecology, 35: 35-45.

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 and 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.

Bremmer, J.M. and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds), Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. ASA: Madison, 1016p.

Clarholm, M. 1993. Microbial biomass P, labile P and acid phosphatase activity in the humus layer of a spruce forest, after repeated additions of fertilizers. Biology and Fertility of Soils, 16: 287-292.

Dick R.P. 1994. Soil enzyme activities as indicators of soil quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America Madison WI, 323p.

Dick, W.A. and Tabatabai, M.A. 1993. Significance and potential uses of soil enzymes. In: Metting, F.B. (Ed.), Soil Microbial Ecology: Application in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, New York, 429p.

Finkenbeina, P., Kretschmerc, K., Kukab, K., Klotza, S. and Heilmeier, H. 2013. Soil enzyme activities as bioindicators for substrate quality in revegetation of a subtropical coal mining dump. Soil Biology and Biochemistry, 56: 87-89.

Herbien, S.A., and Neal, J.L. 1990. Soil pH and phosphatase activity. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 21: 439-456.

Kaiser, E.A. and Heinemeyer, O. 1993. Seasonal variations of soil microbial biomass carbon within the plough layer. Soil Biology and Biochemistry, 25 (12): 1649-1656.

Kandeler, E. 1996. Urease activity by colorimetric technique. In: Schinner F., Kandeler E., Ohlinger R., Margesin R. (Eds) Methods in soil biology. Springer-Verlag Berlin, 396p.

Kandeler, E. 2007. Physiological and biochemical methods for studying soil biota and their function. In: Paul E.A. (Ed), Soil microbiology ecology and biochemistry. Academic Press, Oxford, UK, 322p.

Niemi, R.M., Vepsäläinen, M., Wallenius, K., Simpanen, S., Alakukku, L. and Pietola, L. 2005. Temporal and soil depth-related variation in soil enzyme activities and in root growth of red clover (Trifolium pratense) and timothy (Phleum pratense) in the field. Applied Soil Ecology, 30: 113–125.

Ohlinger, R. 1996. Dehydrogenase Activity with the substrate TTC. In: Schinner, F., Kandeler, E., Ohlinger, R., Margesin, R. (Eds), Methods in soil biology. Springer-Verlag, Berlin, 410p.

Olsen, S.R., Cole, L.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available

in a turfgrass chronosequence. Plant and Soil, 288: 288-296.

Siddiqui, S. and Adams, W.A. 2001. The fate of diesel hydrocarbons in soils and their effect on the germination of Perennial Ryegrass. Environment Pollution, 118: 49-62.

Speir, T.W. and Cowling, J.C. 1991. Phosphatase activities of pasture plants and soils: relationship with plant productivity and soil P fertility indices. Biology and Fertility of Soils, 12: 189-194.

Tabatabai M.A. 1982. Soil enzymes. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis Part 2, 2nd ed. Agronomy 9, American Society of Agronomy Madison Wisconsin, USA, 1016p.

Turco, R.F., Kennedy, A.C. and Jawson M.D. 1994. Microbial indicators of soil quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (eds) Defining soil quality for a sustainable environment. Soil Science Society of America, Special Publication no. 35, 323p.

Walkley A. and Black I.A. 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Scienc, 37: 29-38.

Zantua, M.I. and Bremner, J.M. 1977. Stabilityof urease in soils. Soil Biology and Biochemistry, 9: 135-1.

phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular of United States Department of Agriculture no. 939. Washington DC.

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 pH values. Soil Biology and Biochemistry, 38 (4): 795-802.

Sakbaeva, Z., Acosta-Martínez, V., Moore-Kucera, J., Hudnall, W., and Nuridin, K. 2012. Interactions of Soil Order and Land Use Management on Soil Properties in the Kukart Watershed, Kyrgyzstan. Applied and Environmental Soil Science. doi:10.1155/2012/130941

Salazara, S. Sánchezb, L.E., Alvareza, J., Valverdea, A., Galindoc, P., Igualc, J.M., Peixa, A., Santa-Regina, I. 2011. Correlation among soil enzyme activities under different forest system management practices. Ecological Engineering, 37: 1123–1131.

Sedia, E.G. and Ehrenfeld, J.G. 2006. Differential effects of lichens and mosses on soil enzyme activity and litter decomposition. Biology and Fertility of Soils, 43: 177-189.

Shi, W., Dell, E., Bowman, D. and Iyyemperumal, K. 2006. Soil enzyme activities and organic matter composition

The effect of preservation on soil enzymes activities in *Juniperus excelsa* plantation of Chahartagh

Mohammad Matinizadeh[1*], Mostafa Khoshnevis[2], Maryam Teimouri[2] and Anoushirvan Shirvany[3]

1*) Assistant Prof., Forest Division, Research Institute of Forests and Rangelands, I.R. Iran, Corresponding author email: matini@rifr-ac.ir
2) Research Expert, Forest Division, Research Institute of Forests and Rangelands, I.R. Iran.
3) Assistant Professor of Forest Genetic, Ecology and Forestry Dept., College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: 15-08-2011 Accepted: 06-04-2012

Abstract

Preservation of forest habitats has been shown to improve soil properties, rehabilitation and overall environmental quality. Soil enzymatic activities as indicator of biological activity of the soil are used for assessment quality and soil fertility. Little work has considered the effects of management in forest ecosystem. The objectives of this study were to quantify the seasonal changes in enzyme activity (alkaline phosphatase, acid phosphatase, dehydrogenase and urease) of soils at areas under canopies and intercanopy at a preserved *Juniperus excelsa* habitat and to compare the results with a non preserved neighbor one in Chahartagh, Iran. Soil required samples were taken on May and September, 2009. Soil enzyme activities showed seasonal variation with higher activity in September in both areas. The activity of studied enzymes was significantly higher in soils under junipers at both preserved and non preserved areas. The more enzyme activity at areas under juniper may be related to a larger microbial community especially fungi under trees. The results indicated that preservation will induce changes in soil enzyme activities which affecting the functioning of soil processes such as organic matter decomposition and nutrient cycling.

Keywords: dehydrogenase; juniper; phosphatases; preservation;urease; soil