

حضور گیاهان مرتعی در بانک بذر باطله‌های زغال سنگ و مراتع اطراف در معادن کارمزد سوادکوه و کیاسر ساری، استان مازندران

- ❖ رضا نامجویان؛ دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- ❖ جمشید قربانی*؛ دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- ❖ قدرت الله حیدری؛ دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- ❖ قربان وهاب زاده؛ دانشیار گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

چکیده

فعالیت‌های مربوط به استخراج سنگ‌های معدنی از جمله عوامل تخریب پوشش گیاهی مراتع است. توالی پوشش گیاهی در باطله‌های زغال سنگ در ارتباط با تشکیل بانک بذر است. بدین منظور در دو منطقه مهم برداشت زغال سنگ در استان مازندران اقدام به مطالعه بانک بذر خاک شد تا ترکیب و مقدار بذر گیاهان در باطله و خاک مراتع اطراف مورد شناسایی و مقایسه قرار گیرد. نمونه‌های خاک و باطله قبل از فصل رویش گیاهان از ۱۴۰ پلات یک متر مربعی در کیاسر و ۱۱۵ پلات یک متر مربعی در کارمزد سوادکوه برداشت و به مدت هشت ماه در گلخانه برای جوانه‌زنی نگهداری شدند. بذرهای جوانه زده شناسایی و شمارش شدند. نتایج این تحقیق نشان داد از بانک بذر خاک منطقه کیاسر ۲۸ گونه گیاهی و منطقه کارمزد ۲۳ گونه گیاهی جوانه زدند. تعداد ۱۰ و ۶ گونه گیاهی به ترتیب فقط در بانک بذر باطله‌های کارمزد و کیاسر مشاهده شدند. غالبیت بانک بذر باطله در منطقه کیاسر با یکساله‌ها و در منطقه کارمزد با چندساله‌ها و غالبیت پهن برگان علفی بوده است. در منطقه کیاسر بانک بذر باطله‌ها نسبت به بانک بذر مراتع مشجر اطراف از تنوع و غنای کمتری برخوردار بودند اما در منطقه کارمزد تفاوت معنی‌داری بین باطله‌ها و پوشش گیاهی اطراف از نظر تنوع و غنا مشاهده نشد. با توجه به شرایط سخت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در باطله‌ها و تراکم کم بذر در بانک بذر آن به نظر می‌رسد احیاء طبیعی پوشش گیاهی در باطله‌های زغال سنگ فرآیند کندی باشد که نیاز به استفاده از تیمارهای اصلاح کننده و ورود دستی بذر گیاهان دارد.

کلید واژگان: توالی، احیاء معدن، تنوع و غنا، آلودگی خاک، جوانه‌زنی بذر.

۱. مقدمه

در روش استفاده از خاک سطحی سعی بر این است تا از خاکی استفاده شود که ذخیره‌ای از بذر گیاهان هدف را داشته باشد [۳۴،۲]. بنابراین در احیاء پوشش گیاهی در اراضی معدنی، امکان تشکیل بانک بذر توسط گیاهان مرتعی اهمیت فراوان خصوصاً در شروع توالی در این مناطق دارد [۱۲].

ذغال سنگ از جمله منابع سوختی ارزان است که در حال حاضر ۴۰ درصد از تولید جریان برق دنیا از آن حاصل می‌شود [۱۷]. در عین حال حدود ۳۹ درصد از انتشار دی‌اکسید کربن مربوط به ذغال سنگ است [۲۰]. منابع اصلی ذغال سنگ در ایران در طبس، البرز مرکزی، کرمان، البرز شرقی و البرز غربی قرار دارند [۲۰]. استان مازندران از نظر میزان منابع ذغال سنگ جزء سه استان برتر است که بخشی از این معادن در مراتع قرار دارند [۸]. هر چند که این معادن به صورت تونلی برداشت می‌شوند اما حجم زیادی از باطله‌ها به صورت دپو شده یا در دهانه تونل‌ها قرار دارند که مطالعات نشان داده برخی از گیاهان مرتعی بر روی آن‌ها مستقر شده‌اند [۱۱، ۱۴]. تداوم استقرار گیاهان موجود در باطله‌های ذغال سنگ به پتانسیل آن‌ها در تشکیل بانک بذر خاک بستگی دارد که در این زمینه مطالعه‌ای در داخل کشور و برای این مناطق انجام نشده است. بدین منظور در دو سایت مهم برداشت ذغال سنگ در استان مازندران اقدام به مطالعه بانک بذر خاک شد تا ترکیب و مقدار بذر گیاهان در باطله و خاک مراتع اطراف مورد شناسایی و مقایسه قرار گیرد. این که تا چه اندازه بذر گیاهان مرتعی منطقه در باطله‌ها حضور دارند در روند احیاء پوشش گیاهی در باطله‌های رها شده در سطح مراتع منطقه اهمیت دارد.

۲. روش شناسی

۱،۲. معرفی منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در دو معدن ذغال سنگ در استان مازندران انجام شد (شکل ۱). معدن ذغال سنگ کارمزد

فعالیت‌های مربوط به استخراج سنگ‌های معدنی از جمله عوامل ایجاد آشفستگی و تخریب در مراتع است [۱۸، ۲۷، ۲۸]. برداشت عناصر معدنی در اکوسیستم‌های مرتعی با از بین رفتن پوشش گیاهی و خاک همراه است که چشم انداز طبیعی نیز زیبایی خود را از دست می‌دهد [۴]. در محیط‌های معدنی آلودگی آب، خاک و هوا به همراه کاهش تنوع زیستی موجب تخریب شدید زیستگاه و کل اکوسیستم می‌شود [۳۶]. این تغییرات معمولاً شدید و گاهی برگشت ناپذیر خواهند بود [۳۴]. آلودگی‌ها به محیط‌های معدنی محدود نشده و خاک و آب‌های زیرزمینی مناطق اطراف نیز در معرض آلودگی خواهند بود. بسیاری از فعالیت‌های معدنکاری همراه با تولید باطله‌ها هستند که می‌توانند منشأ آلودگی برای محیط باشند [۴]. بنابراین احیاء پوشش گیاهی بر روی این باطله‌ها به منظور کاهش آلودگی و ایجاد چشم‌انداز زیبا اهمیت فراوان دارد [۱۴].

در مناطق معدنکاری و باطله‌های معدنی به دلیل وجود محدودیت‌های محیطی گیاهان به سختی توانایی رویش و استقرار دارند [۲۷]. در این زمینه مجموعه‌ای از عوامل زنده و غیر زنده به صورت عامل محدود کننده عمل می‌کنند [۶، ۲۱]. اقلیم، توپوگرافی، مواد بستر آلوده و فقدان خاک از محدودیت‌های غیر زنده هستند [۴]. فعالیت اندک میکروارگانیسم‌ها و نبود اندام‌های تکثیر گیاهان از عوامل زنده هستند [۲۱]. احیای طبیعی یا خود به خودی پوشش گیاهی در باطله‌های متروک ذغال سنگ به کندی انجام شده و جهت و سرعت توسعه پوشش گیاهی به این که تا چه اندازه بذر گیاهان مناطق اطراف معادن پتانسیل دسترسی به باطله‌ها را دارند [۲] و نیز گونه‌های پیشگام مستقر شده بر روی باطله‌ها تا چه اندازه توانایی تشکیل بانک بذر در خاک را دارند بستگی دارد [۳، ۲۱]. حتی در احیاء فنی نیز تشکیل بانک بذر تحت تیمارهای مورد استفاده نیز در پایداری احیاء پوشش گیاهی بر روی باطله‌ها اهمیت دارد [۲، ۳۱]. در این زمینه

می‌باشد. معدن زغال سنگ کیاسر، یکی از سه معدن فعال شرکت زغال سنگ البرز مرکزی بوده که در ده کیلومتری شمال شرقی شهر کیاسر در شهرستان ساری واقع شده که آغاز بهره برداری از آن سال ۱۳۶۲ است [۱۵]. میانگین بارندگی سالیانه براساس آمار ۱۴ ساله ایستگاه هواشناسی کیاسر ۵۲۰/۳ میلی‌متر است. میانگین ارتفاعی منطقه ۱۰۳۰ متر از سطح دریا است. میانگین حداقل و حداکثر دما ۳/۷ و ۲۲/۴ درجه سانتی‌گراد است [۲۲]. نوع اقلیم براساس طبقه بندی اصلاح شده دومارتن نیمه خشک معتدل می‌باشد.

یکی از بزرگترین و قدیمی‌ترین مناطق تولیدکننده زغال سنگ در البرز مرکزی است که در فاصله ۲۵ کیلومتری شهر آلاشت در شهرستان سوادکوه واقع شده است. میانگین بارندگی سالانه براساس میانگین سالیانه ایستگاه هواشناسی آلاشت حدود ۵۳۶/۵ میلی‌متر است [۲۶]. متوسط دمای حداکثر گرمترین ماه و حداقل سردترین ماه منطقه به ترتیب ۱۹/۲ و ۱/۷ درجه سانتی‌گراد است. حداقل و حداکثر ارتفاع این منطقه ۶۰۰ و ۱۴۱۰ متر از سطح دریا می‌باشد [۱۴]. براساس تقسیم‌بندی دمارتن اصلاح شده منطقه دارای اقلیم نیمه مرطوب معتدل



شکل ۱. تصاویر باطله‌های زغال سنگ در معادن کارمزد سوادکوه (الف) و کیاسر ساری (ب)

سپس نمونه‌ها به گلخانه انتقال و در شرایط طبیعی در داخل ظروف پلاستیکی بر روی لایه نازکی از خاک استریل به ضخامت ۳ الی ۵ سانتی‌متر کشت داده شدند. دمای گلخانه در محدوده ۱۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و تحت آبیاری منظم بوده است. تعدادی ظرف که تنها شامل ماسه ضد عفونی شده بودند به عنوان شاهد در گلخانه قرار گرفته تا بذور پراکنش یافته از محیط اطراف شناسایی و از داده‌ها حذف شوند. نمونه‌ها به مدت هشت ماه در گلخانه آبیاری شدند و تمامی بذره‌های جوانه زده شناسایی شده و یا در صورت عدم شناسایی در مرحله گیاهچه به ظروف بزرگتری انتقال تا پس از رشد کافی

۲.۲. نمونه‌گیری بانک بذر خاک

نمونه‌گیری از باطله‌های ذغال‌سنگ و خاک مراتع مشجر اطراف باطله‌ها قبل از فصل رویش سال ۱۳۹۶ انجام شد. پس از تعیین محدوده مورد مطالعه با روش تصادفی - سیستماتیک نمونه‌گیری با استقرار تصادفی ترانسکت‌ها و انتخاب نقاط نمونه‌برداری در طول ترانسکت با فاصله منظم انجام شد. از تعداد ۱۴۰ پلات در منطقه کیاسر و ۱۱۵ پلات در منطقه کارمزد سوادکوه نمونه‌گیری شد. در هر پلات یک متر مربعی دو نمونه خاک یا باطله با اگر به قطر ۷ سانتی‌متر و تا عمق ۱۰ سانتی‌متر برداشت شد [۲۳]. دو نمونه هر پلات با یکدیگر مخلوط گردیدند.

شناسایی شوند.

۱). نتایج آزمون t نشان داد که تراکم بذر در متر مربع گونه‌های *Euphorbia maculata*، *Artemisia aucheri* و *Lamium amplexicaule*، *Sedum rubens* و *Sanguisorba minor* به طور معنی‌داری در بانک بذر مرتع بیشتر از بانک بذر باطله زغال سنگ بوده است (جدول ۱). در مقابل گونه‌های *Chenopodium album*، زغال سنگ به طور معنی‌داری تراکم بذر بیشتری نسبت به مرتع شاهد داشتند (جدول ۱).

از نمونه‌های باطله‌های زغال سنگ منطقه کارمزد ۲۳ گونه گیاهی جوانه زدند که حدود ۳۰ درصد بانک بذر را *Euphorbia maculata* تشکیل داد (جدول ۱). از دیگر گونه‌های مهم بانک بذر می‌توان به *Artemisia absinthium*، *Artemisia scoparia* و *Rumex acetosella* اشاره کرد. تعداد ۱۰ گونه گیاهی تنها در بانک بذر باطله زغال سنگ یافت شدند. در مرتع مشجر اطراف باطله در منطقه کارمزد بذر ۱۳ گونه گیاهی در بانک بذر خاک حضور داشت (جدول ۱). گونه‌های *Artemisia scoparia*، *Artemisia absinthium*، *Rumex acetosella* و *Spergularia media* حدود ۷۳ درصد بانک بذر را شامل شدند (جدول ۱). تراکم بذر گونه *Artemisia scoparia* به طور معنی‌داری در بانک بذر مرتع بیشتر از بانک بذر باطله زغال سنگ و تراکم بذر گونه *Euphorbia maculata* به طور معنی‌داری در باطله زغال سنگ بیشتر از مرتع بوده است (جدول ۱).

۲،۳. تراکم بذر گروه‌های گیاهی

بررسی گروه‌های گیاهی در بانک بذر خاک منطقه کیاسر نشان داد که در باطله زغال سنگ یکساله‌ها با ۱۶ گونه گیاهی حدود ۶۸ درصد از بانک بذر را تشکیل داده اما بانک بذر خاک مراتع اطراف دارای غالبیت بذر گیاهان چند ساله بوده است (جدول ۲). همچنین پهن برگان علفی با ۱۸ گونه گیاهی هم در بانک بذر باطله و هم بانک بذر خاک مرتع مجاور آن بیشترین سهم را داشتند.

۳،۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های بانک بذر خاک شامل تعداد گیاهچه‌های شمارش شده در گلخانه بوده که به علت تعداد زیاد صفر و ماهیت شمارشی بودن توزیع نرمال ندارند. بنابراین از تبدیل جذری (SQRT+0.5) برای نرمال سازی داده‌های بانک بذر خاک استفاده شد [۲۹]. سپس برای مقایسه تراکم بذر گونه‌های گیاهی حاضر در هر دو منطقه، گروه‌های کارکردی، تنوع و غنای گونه‌ای از آزمون t در نرم افزار Minitab استفاده شد. شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای و یکنواختی در نرم افزار PAST محاسبه شد. به منظور ارزیابی نحوه تغییرات تراکم بذر در خاک از بیضوی‌های انحراف معیار به عنوان شاخصی از پراکندگی تراکم بذر گونه‌های گیاهی در پاسخ به باطله و مرتع شاهد در آنالیز تطبیقی قوس گیری شده از پکیج Vegan در نرم افزار R 3.5.1 استفاده شد [۱۹].

۳. نتایج

۱،۳. ترکیب گیاهی بانک بذر خاک

مجموعاً در بانک بذر خاک منطقه کیاسر ۲۸ گونه گیاهی شناسایی شد که بذر ۱۵ گونه گیاهی هم در باطله زغال سنگ و هم در مرتع مجاور مشاهده شد (جدول ۱). تعداد شش گونه فقط از بانک بذر باطله زغال سنگ و هفت گونه منحصراً از بانک بذر خاک مرتع جوانه زدند. گونه‌های *Chenopodium botrys*، *Polygonum aviculare* و *Artemisia absinthium* بیشترین تراکم بذر در متر مربع و همچنین بیشترین سهم را در بانک بذر خاک باطله زغال سنگ داشتند. در بانک بذر خاک مرتع مجاور گونه‌های *Salsola kali*، *Artemisia absinthium*، *Medicago sativa*، *Trifolium repens* و *Sedum rubens* حدود ۴۸ درصد بانک بذر را به خود اختصاص دادند (جدول

جدول ۱. میانگین تراکم بذر در متر مربع و درصد از کل بانک بذر گونه‌های گیاهی

در بانک بذر خاک منطقه کیاسر و کارمزد شهرستان سوادکوه، استان مازندران.

اعداد برگردانده شده از تبدیل جذر و معنی‌داری در سطح ۵٪ با * و ۱٪ با ** عدم معنی‌داری با ns است. A یکساله و P چند ساله

نام علمی گونه‌های گیاهی	تجزیه	کیاسر				آماره t	کارمزد				آماره t
		باطله		مرتع			باطله		مرتع		
		بذر/متر ^۲	٪	بذر/متر ^۲	٪		بذر/متر ^۲	٪	بذر/متر ^۲	٪	
<i>Aegilops cylindrical</i>	A	۳۹/۰۳	۱/۹۱	۷۱/۴۰	۳/۹۳	-۱/۴۴ ^{ns}	-	-	-	-	-
<i>Amaranthus retroflexus</i>	A	۷/۷۲	۰/۳۵	-	-	-	۱۴/۶۶	۱/۴۱	۱۷/۶۱	۲/۱۱	-۰/۲ ^{ns}
<i>Anagallis foemina</i>	A	-	-	۱۲۱/۴۱	۶/۷۴	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia absinthium</i>	P	۳۶۴/۱۳	۲۱/۴۹	۲۶۵/۳۱	۱۷/۴۲	۰/۹۳ ^{ns}	۹۴/۹۰	۱۲/۷۱	۷۲/۲۹	۹/۸۶	۰/۴۶ ^{ns}
<i>Artemisia annua</i>	A	-	-	-	-	-	۳۳/۸۵	۴/۲۳	۳۱/۴۳	۳/۵۲	۰/۱۱ ^{ns}
<i>Artemisia aucheri</i>	P	۱۶/۵۰	۰/۹۵	۱۲۳/۸۳	۷/۵۸	-۳/۱۹ ^{**}	-	-	-	-	-
<i>Artemisia scoparia</i>	P	-	-	-	-	-	۵۸/۰۸	۵/۶۵	۲۷۶/۹۴	۲۹/۵۸	-۳/۵۴ ^{**}
<i>Berberis vulgaris</i>	P	-	-	۲۱/۶۵	۱/۴۰	-	۶/۰۹	۰/۶۰	-	-	-
<i>Bromus tectorum</i>	A	۷/۷۲	۰/۳۵	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	A	۴۰/۶۵	۱/۹۹	۹/۶۹	۰/۵۶	۲/۳۶ ^{**}	۲۶/۵۵	۲/۶۲	۲۴/۷۴	۳/۵۲	۰/۸ ^{ns}
<i>Chenopodium botrys</i>	A	۴۲۴/۴۷	۲۷/۹۰	۳۵/۴۲	۱/۹۷	۵/۰۸ ^{***}	۵۴/۴۲	۶/۲۵	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	A	-	-	۹/۶۹	۰/۵۶	-	۳۴/۶۳	۴/۲۳	-	-	-
<i>Daucus carota</i>	A	۲۴/۶۱	۱/۱۳	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum ramosissimum</i>	P	-	-	-	-	-	۱۶/۷۳	۱/۶۱	۱۲/۹۹	۱/۴۱	۰/۳۲ ^{ns}
<i>Euphorbia maculata</i>	P	۱/۹۱	۰/۰۹	۷۵/۵۰	۴/۲۱	-۳/۷۸ ^{**}	۲۲۱/۷۳	۳۰/۰۴	۲۴/۴۴	۲/۸۲	۳/۵۷ ^{**}
<i>Galium verum</i>	P	-	-	۴۰/۸۳	۲/۲۵	-	۹/۹۸	۱/۰۱	-	-	-
<i>Kochia prostrata</i>	P	۳۲/۶۵	۱/۹۱	۷۳/۱۳	۴/۴۹	-۱/۴۷ ^{ns}	۲۴/۴۲	۲/۴۲	۳۱/۴۳	۳/۵۲	-۰/۳۷ ^{ns}
<i>Lamium amplexicaule</i>	A	۷/۷۲	۰/۳۵	۳۹/۱۳	۲/۲۵	-۲/۱۳ [*]	-	-	-	-	-
<i>Luzula forsteri</i>	P	-	-	-	-	-	۱۵/۴۰	۱/۴۱	-	-	-
<i>Medicago sativa</i>	A	۷/۷۲	۰/۳۵	۱۱۵/۳۳	۷/۰۲	-۳/۵۴ ^{ns}	-	-	-	-	-
<i>Melica persica</i>	P	۶۲/۸۵	۳/۲۱	۲۸/۴۶	۱/۶۹	۱/۶۷ ^{ns}	-	-	-	-	-
<i>Melilotus officinalis</i>	A	-	-	-	-	-	۲۹/۳۴	۲/۸۲	-	-	-
<i>Oxalis corniculata</i>	P	-	-	-	-	-	۱۳/۰۴	۱/۲۱	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	P	-	-	۴۰/۸۳	۲/۲۵	-	۰	۰	-	-	-
<i>Plantago major</i>	P	-	-	-	-	-	۱۵/۹۹	۱/۶۱	-	-	-
<i>Poa annua</i>	A	۷/۱۱	۰/۳۵	-	-	-	۸/۳۹	۰/۸۱	-	-	-
<i>Poa pratensis</i>	A	-	-	-	-	-	۴/۵۱	۰/۴۰	-	-	-
<i>Polygonum aviculare</i>	A	۱۸۹/۳۶	۳۱/۲۸	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus persicus</i>	P	۳۹/۸۸	۲/۱۷	۹/۶۹	۰/۵۶	۲/۰۹ [*]	-	-	-	-	-
<i>Rumex acetosella</i>	P	-	-	-	-	-	۶۶/۵۷	۶/۴۵	۹۵/۸۸	۱۱/۲۷	۰/۷۴ ^{ns}
<i>Rumex crispus</i>	P	۳/۸۳	۰/۱۷	۲۳/۲۵	۱/۴۰	-۱/۶۲ ^{ns}	-	-	-	-	-
<i>Salsola kali</i>	A	۳۵/۱۹	۱/۹۱	۱۳۸/۱۶	۱۰/۹۶	-۱/۹۸ ^{ns}	-	-	-	-	-
<i>Sanguisorba minor</i>	P	۲۳/۷۰	۱/۱۳	۸۱/۷۴	۵/۰۶	-۲/۱۵ [*]	۲/۲۵	۰/۲۰	۲۹/۲۴	۳/۵۲	۱/۵۹ ^{ns}
<i>Sedum rubens</i>	A	۱۳/۲۷	۰/۸۷	۹۹/۴۶	۷/۰۲	-۲/۴۱ [*]	۴۴/۱۴	۷/۶۶	۸۱/۶۷	۱۱/۲۷	۰/۸۱ ^{ns}
<i>Solanum nigrum</i>	A	۳/۸۳	۰/۱۷	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spergularia media</i>	A	-	-	-	-	-	۲۸/۲۵	۲/۸۲	۹۶/۹۶	۱۱/۲۷	-۱/۹۶ ^{ns}
<i>Stipa lagascae</i>	P	-	-	۶۵/۱۶	۳/۹۳	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium repens</i>	P	-	-	۱۰۵/۷۷	۶/۷۴	-	۱۸/۶۸	۱/۸۱	۵۸/۵۴	۶/۳۴	-۱/۷۵ ^{ns}

جدول ۲. میانگین تراکم بذر در متر مربع گروه‌های کارکردی و درصد از سهم آن‌ها در بانک بذر خاک در منطقه کیاسر و کارمزد شهرستان سوادکوه، استان مازندران

گروه کارکردی	کیاسر					کارمزد				
	تعداد گونه	باطله	درصد	مرتع	درصد	تعداد گونه	باطله	درصد	مرتع	درصد
چندساله	۱۲	۶۳۷/۴	۳۱	۱۱۴۵/۳	۵۴/۸	۱۳	۶۸۲/۷	۶۶/۷	۷۶۷/۲	۶۸/۳
یکساله	۱۶	۱۱۰۱/۱	۶۸/۹	۸۴۱/۷	۴۵/۲	۱۰	۳۲۲/۵	۳۳/۳	۲۶۶/۵	۳۱/۷
پهن برگان	۱۸	۱۰۴۱/۹	۶۷/۷	۱۱۸۰/۵	۵۹	۱۶	۷۸۲/۳	۷۴/۶	۵۸۰/۹	۵۷/۱
بوته	۵	۵۰۴/۴	۲۶/۵	۵۶۶/۸	۳۱/۵	۳	۱۸۷/۲	۲۰/۸	۴۲۱/۹	۴۲/۹
گندمیان	۵	۱۲۴/۸	۵/۸	۱۸۰/۹	۹/۵	۳	۴۳/۷	۴/۱	-	-
درختچه	-	-	-	-	-	۱	۶/۱	۰/۶	-	-

(جدول ۲).

۳.۳. تنوع و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک

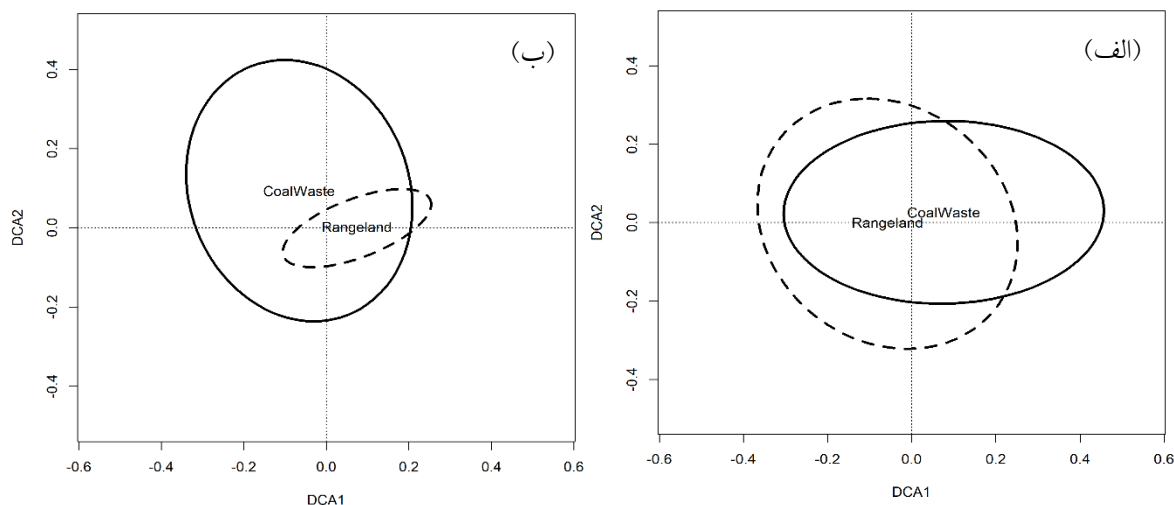
مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک در منطقه کیاسر نشان داد که اثر معنی‌دار برای این شاخص‌ها وجود داشته به طوری که بانک بذر خاک مراتع مجاور نسبت به بانک بذر گیاهان در باطله زغال سنگ از تنوع و غنای بیشتری برخوردار بودند (جدول ۳). در مقابل در منطقه کارمزد سوادکوه تنها یکنواختی تفاوت معنی‌داری بین باطله و مرتع داشته و سایر شاخص‌ها تفاوت معنی‌داری بین باطله و مرتع نداشتند (جدول ۳). مقایسه بین دو منطقه نیز نشان داد که تمامی شاخص‌ها به غیر از یکنواختی بین باطله‌ها و مراتع اختلاف معنی‌داری دارند و همه شاخص‌ها در مراتع بیشتر از باطله‌ها هستند (جدول ۳).

نتایج آزمون t نشان داد که از میان گروه‌های گیاهی بانک بذر خاک در منطقه کیاسر، تنها تراکم بذر چندساله‌ها بین دو منطقه اختلاف معنی‌داری داشته و در مرتع به طور معنی‌داری بیشتر از باطله زغال سنگ بوده است (جدول ۲). در بانک بذر خاک منطقه کارمزد سوادکوه، چندساله‌ها هم در بانک بذر مرتع و هم بانک بذر باطله زغال سنگ غالبیت داشتند (جدول ۲). پهن برگان علفی با ۱۶ گونه بیشترین تراکم بذر را در بانک بذر باطله و مرتع داشتند. گندمیان حدود ۴ درصد بانک بذر باطله زغال سنگ را به خود اختصاص داده اما در بانک بذر خاک مرتع مشجر اطراف باطله حضور نداشتند (جدول ۲). نتایج آزمون t برای گروه‌های گیاهی منطقه کارمزد سوادکوه نشان داد که تنها فرم رویشی بوته‌ای‌ها بین دو منطقه دارای اختلاف معنی‌داری بوده که تراکم بذر این گیاهان در بانک بذر مرتع بیشتر از بانک بذر باطله زغال سنگ بوده است.

جدول ۳. میانگین شاخص‌های تنوع و غنای بانک بذر باطله‌های زغال سنگ و مراتع اطراف در منطقه کارمزد و کیاسر، استان مازندران

شاخص‌ها	کیاسر			کارمزد			مقایسه دو منطقه	
	باطله	مرتع	آماره t	باطله	مرتع	آماره t	باطله‌ها	مرتع
تعداد گونه	۲/۴۷	۵/۰۸	-۷/۱۵**	۲/۶۹	۲/۳۸	۱/۱۱ ^{ns}	-۱/۰۲ ^{ns}	۶/۶۶**
تنوع سیمپسون	۰/۳۳۶	۰/۶۷۴	-۹/۳۱**	۰/۴۱۵	۰/۴۱۳	۰/۰۵ ^{ns}	-۱/۸ ^{ns}	۴/۵۶**
تنوع شانون	۰/۵۷۳	۱/۳۶	-۰/۳**	۰/۷۲۳	۰/۶۸۳	۰/۳۵ ^{ns}	-۱/۸۸ ^{ns}	۵/۸۳**
یکنواختی	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۳۷ ^{ns}	۰/۹۰۳	۰/۹۴۸	-۲/۴**	-۱/۷۵ ^{ns}	-۴/۱۷**
غنای منهنیک	۰/۹۸۹	۱/۷۱۸	-۸/۴۴**	۱/۱۴۶	۱/۱۰۴	۰/۴۹ ^{ns}	-۲/۴۱*	۵/۹۳**
غنای مارگالف	۰/۷۶۱	۱/۹۰۹	-۹/۰۱**	۰/۹۳	۰/۸۶	۰/۴۹ ^{ns}	-۱/۶ ^{ns}	۶/۵۲**

زیادی داشته که نشان از تشابه ترکیب گیاهی بانک بذر باطله زغال سنگ و مرتع دارد (شکل ۲-الف). در مقابل در منطقه کارمزد سواد کوه بیضوی انحراف معیار حاصل از پراکنش گونه‌های گیاهی مرتع به‌طور کامل در بیضوی باطله قرار گرفته و نشان می‌دهد تنها بخش کوچکی از ترکیب گیاهی بانک بذر باطله زغال سنگ و مرتع به هم نزدیک است (شکل ۲-ب).



شکل ۲. دیاگرام دو گانه حاصل از آنالیز DCA شامل بیضوی‌های معرف بانک بذر خاک در مرتع شاهد (خط چین) و باطله زغال سنگ (خط ممتد) در منطقه کیاسر (الف) و کارمزد سواد کوه (ب)، استان مازندران

مترمربع در منطقه کارمزد تا ۱۳۵۳ بذر در متر مربع در منطقه کیاسر متغیر بوده است. در مطالعه [۱] در باطله‌های زغال سنگ شمال اسپانیا حتی پس از انجام عملیات هیدروسیدینگ تراکم بذر در خاک تا ۱۸۱۳ بذر در مترمربع افزایش یافت. تراکم اندک بانک بذر در باطله‌های معدنی در مورد معادن زغال سنگ [۷] و همچنین معدن مس [۵] گزارش شده است. مقدار بانک بذر در مراتع شاهد دو منطقه به ترتیب ۱۵۹۵ بذر در متر مربع در کیاسر و ۸۵۴ بذر در متر مربع در کارمزد بوده است. این تراکم بذر از سایر مطالعات گزارش شده برای مراتع مشجر در استان مازندران بیشتر بوده است [۲۳، ۹]. لیست گونه‌های گیاهی در بانک بذر نشان داد که در منطقه کیاسر غالبیت بانک بذر در باطله‌ها با گیاهان

۴.۳. مقایسه ترکیب بانک بذر خاک با آنالیز

تطبیقی قوس گیری شده (DCA)

نتایج آنالیز تطبیقی قوس گیری شده در منطقه کیاسر نشان داد که بیضوی‌های پراکنش گونه‌های گیاهی در مرتع شاهد و باطله زغال سنگ که معرف پراکنش تراکم بذر گونه‌های گیاهی در بانک بذر خاک است هم‌پوشانی

۴. بحث و نتیجه گیری

برداشت بی‌رویه ذخایر معدنی از جمله آسیب‌های مهم به مراتع کشور است که ضرورت دارد در طول فعالیت معادن و پس از آن احیاء پوشش گیاهی در اولویت قرار گیرد. در منطقه مورد مطالعه این تحقیق، شواهدی از استقرار طبیعی پوشش گیاهی بر روی باطله‌های زغال سنگ مشاهده شد [۱۴، ۱۱]. نتایج این تحقیق نشان داد که استقرار اولیه پوشش گیاهی منجر به تشکیل بانک بذر در باطله‌های زغال سنگ شده است. هر چند که مقدار و تعداد گونه در بانک بذر زیاد نبوده اما همین موجودی بذر نیز در توالی پوشش گیاهی در این مناطق اهمیت دارد [۵]. مقدار بانک بذر در باطله دو منطقه بین ۸۳۲ بذر در

مشترک این گیاهان در بانک بذر خاک را می‌توان دال بر توانایی این گیاهان در رویش و تشکیل بانک بذر خاک در باطله‌های معدنی دانست.

هر چند در هر منطقه ترکیب بانک بذر در باطله زغال سنگ با مرتع متفاوت بوده اما نتایج مربوط به مقایسه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای بین باطله و مرتع در دو منطقه متفاوت بوده است. در منطقه کیاسر بانک بذر خاک در مرتع نسبت به بانک بذر باطله‌ها از تنوع و غنای بیشتری برخوردار بوده است. شرایط نامناسب بستر باطله به‌علت وجود مقادیر بالای کاتیون‌ها و فلزات سنگین، تغییرات pH، فقر مواد غذایی و ظرفیت کم نگهداری آب شرایط را برای جوانه‌زنی و استقرار گونه‌های گیاهی محدود می‌کند [۳۰]. در منطقه کارمزد سواد کوه بین مرتع و باطله از نظر شاخص تنوع و غنا اختلاف معنی‌داری نداشته و به نظر می‌رسد علی‌رغم اختلاف در ترکیب بانک بذر بین باطله و مرتع در این منطقه اما این اختلاف در ترکیب به اندازه‌ای نشده تا موجب تفاوت در شاخص‌ها شود. مقایسه بانک بذر باطله‌های دو منطقه نشان داد که فقط باطله منطقه کارمزد نسبت به کیاسر از غنای بیشتری برخوردار بوده که ممکن است به‌علت قدیمی‌تر بودن باطله‌ها در این منطقه و شروع زودتر توالی پوشش گیاهی باشد [۱]. دو منطقه از نظر جهت شیب هر دو رو به شمال بوده اما باید به تفاوت اندک اقلیمی یعنی بارندگی بیشتر در کارمزد و دپوی حجم بیشتر زغال سنگ در این منطقه نیز اشاره داشت.

نتایج این تحقیق نشان داد که در هر دو منطقه کیاسر ساری و کارمزد سوادکوه تعدادی گونه‌های گیاهی توانایی تشکیل بانک بذر بر روی باطله‌های زغال سنگ را دارند. پتانسیل تشکیل بانک بذر در فرآیند احیاء خود به خودی پوشش گیاهی بر روی باطله‌ها اهمیت فراوانی دارد، چون بر خلاف خاک در باطله‌ها انبوهی از محدودیت‌ها وجود دارند که بر ورودی و خروجی بانک بذر مؤثر هستند. شرایط فیزیکی باطله‌ها طوری است که به واسطه خلل و فرج‌ها بذرهای انتشار یافته از مناطق اطراف به اعماق

یک ساله بوده در حالی که در منطقه کارمزد سهم گیاهان چند ساله در بانک بذر باطله بیشتر بوده است. و فور گیاهان یکساله در بانک بذر مراحل اولیه توالی پدیده متداولی است که به واسطه استراتژی تکثیر این گیاهان است [۹]. از قدیمی‌تر بودن انباشت باطله زغال سنگ در کارمزد می‌توان استنتاج مراحل بالاتر توالی را داشت که با حضور گیاهان چندساله همراه می‌گردد [۷]. گندمیان سهم اندکی در بانک بذر باطله دو منطقه داشتند که به دلیل حضور اندک آن‌ها در بانک بذر مرتع مجاور در کیاسر و عدم وجود در بانک بذر مرتع مجاور در کارمزد قابل تفسیر است. در منطقه کیاسر تعداد ۶ گونه گیاهی در بانک بذر باطله‌ها حضور داشتند اما در بانک بذر مراتع اطراف مشاهده نشدند. با توجه به یکساله بودن این گیاهان دلیل این امر به تولید بذر فراوان و پراکنش آن توسط باد یا آب ارتباط دارد [۲۳]. در مقابل ۷ گونه گیاهی که بیشتر آن‌ها چند ساله بودند تنها در بانک بذر مراتع اطراف مشاهده شدند که به نظر می‌رسد انتشار بذر آن‌ها به باطله‌ها که در پایین دست مرتع است به اندازه‌ای نبوده تا در نمونه‌گیری تحقیق قابل مشاهده شوند. در منطقه کارمزد بذر ۱۰ گونه گیاهی منحصراً در باطله‌ها پیدا شدند که در آنالیز چند متغیره از دلایل همپوشانی اندک بیضوی‌های باطله و مرتع بوده است. با توجه به این که انباشت باطله بیشتر در پایین دست مرتع و در مجاورت رودخانه است لذا انتشار بذر در مقیاس مکانی گسترده‌تر از مناطق اطراف ممکن است اتفاق افتاده باشد [۳۳]. مروری بر منابع نشان داد که برخی گیاهان دارای بانک بذر در محیط باطله این تحقیق در مطالعات دیگران نیز توانستند تشکیل بانک بذر دهند. گونه‌های *S. minor* و *R. crispus*, *P. lanceolata*, *T. repense* بانک بذر خاک مطالعه [۱] در باطله‌های زغال سنگ پالنسیا در شمال اسپانیا، *P. lanceolata*, *T. repense* و *P. annua* در بانک بذر معادن اوره و خاک‌های آلوده بلژیک [۱۶] و *R. acetosella* در بانک بذر خاک آلوده به فلزات سنگین در فنلاند [۲۴] گزارش شدند. حضور

کاهش مرگ و میر بذر به واسطه بیماری‌ها کمک نماید [۱۶]. با توجه به شرایط سخت از نظر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه و تراکم کم بذر در بانک بذر لذا احیاء طبیعی فرایندی کند خواهد بود [۱۰] و نیاز به استفاده از تیمارهای اصلاح کننده و ورود گیاهان هدف است.

باطله نفوذ کرده که فرصت جوانه‌زنی و استقرار پیدا نمی‌کنند. همچنین فعالیت بسیاری از موجودات نظیر مورچه‌ها [۳۲] و حشرات در گرده افشانی و تولید بذر گیاهان [۱۶] که در ورودی و خروجی بانک بذر مؤثر هستند، در محیط‌های معدنی اندک است. البته کاهش فعالیت میکروبی در محیط اسیدی باطله‌ها می‌تواند به

References

- [1] Alday, J.G., Marrs, R. H. and Martinez- Ruiz, C. (2009). Soil seed bank formation during early revegetation after hydro-seeding in reclaimed coal wastes. *Ecological engineering*, 35, 1062-1069.
- [2] Alday, J.G., Pallevicini, Y., Marrs, R. H. and Martinez- Ruiz, C. (2011). Functional groups and dispersal strategies as guides for predicting vegetation dynamics on reclaimed mines. *Plant Ecology*, 212, 1759-1775.
- [3] Bellairs, S.M., and Bell. D.T. (1993). Seed stores for restoration of species rich shrub land vegetation following mining in western Australia. *Restoration Ecology*, 1(4), 231-240.
- [4] Bradshaw, A.D., (1997). Restoration of mined lands using natural processes. *Ecological Engineering*, 8(4), 255-269.
- [5] Carvalho, A., Nabais, C., Rioloa, S.R. and Rodriguez Echeverria, S. (2013). Revegetation of abandoned copper mines: the role of seed banks and soil amendments. *Web Ecology*, 13, 69-77.
- [6] Chen, L., Tian, Y., Stehouwer, R., Kost, D., Guo, X., Bigham, J.M., Beeghly, J. and Dick, W.A. (2013). Surface coal mine land reclamation using a dry flue gas desulfurization product: Long-term biological response. *Fuel*, 105, 258-265.
- [7] Cole, C.A., (1991). The seedbank of a young surface mine wetland. *Wetlands Ecology and Management*, 1(3), 173-184.
- [8] Department of Natural resources and Watershed management of Mazandaran province- Sari. (2010). Natural resources and watershed landscape of Mazandaran province. (looking to 2010 performance). 103p.
- [9] Ghorbani, J., Beheshti, Z., Shokri, M. Tamartash, R. (2011). Soil seed bank size and composition in a rangeland and two adjacent rangelands with different history of cultivation. *Journal of Range and Watershed Management*, 64 (2), 229-241.
- [10] Holms, P. M. (2001). Shrub land restoration following woody alien invasion and mining: effects of topsoil depth, seed source, and fertilizer addition. *Restoration Ecology*, 9, 71-84.
- [11] Hosseini, S.M. (2016). Natural succession of vegetation in old coal waste of rangelands of Kiasar in Mazandaran province. M.Sc. Thesis of rangeland management. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. 72p.
- [12] Iverson, L.R., Wali, M.K. (1982). Buried, Viable seeds and their relation to revegetation after surface mining. *Journal of range management*, 35 (5), 648-652.
- [13] Jochimsen, M., Hartung, J., Fischer, I., (1995). Spontaneous and artificial re-cultivation of slag heaps of hard coal and brown coal mining in Hannover of Germany. *Reports of the Reinhold Tuexen Society*, 7, 69-88.
- [14] Lashgari, N., Ghorbani, J., Zali, S.H. and Vahab zadeh, GH. (2016). Assessing the vegetation restoration potential on coal mine waste (Case study: Karmozd Savadkoh mines, Mazandaran province). *Journal of environmental studies*, 41(4), 757-770.
- [15] Madani, H. and Mofti, Z. (2003). Design of Kiasar Coal Mine Ventilation System. 5th Conference on Safety, Health and Environment in Chadermou Minerals and Minerals of Kerman, Iran.

- [16] Meerts, P., Grommesch, C. (2001). Soil seed banks in a heavy metal polluted grassland at Prayon (Belgium). *Plant Ecology*, 155, 35-45.
- [17] Miao, Z. and Marrs, R. (2000). Ecological restoration and land reclamation in open-cast mines in Shanxi Province, China. *Environmental Management*, 59(3), 205-215.
- [18] Monami, N., Rashtian, A., Karimian, A.K. and Azimzadeh, H. (2017). Effects of Buxite mining on the structural vegetation parameters in Steppe rangelands of Sadr Abad-Yazd. *Journal of Rangeland*, 1(11), 116-124.
- [19] Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, Szoecs, E., Wagner, H. (2019). *Vegan: community ecology package*. R package version 2.5.5.
- [20] Osanlo, M. (1999). *Coal engineering*. Naghoos press. Tehran. 328 p.
- [21] Prach, K., Pysek, P. and Jarosik, V., (2007). Climate and PH as determinants of vegetation succession in Central European man-made habitats. *Journal of Vegetation Science*, 18(5), 701-710.
- [22] Rezaei Bisetuoni. M. (2017). Chemical and physical limitation of abandoned coal wastes for vegetation establishment (Case Study: Coal Mines in rangelands of Kiasar, Mazandaran province). M.Sc. Thesis of Rangeland management. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. 92 p.
- [23] Rokhfirooz, G., Ghorbani, J, Shokri, M. and Jafarian Jelodar, Z. (2011). Effect of rangeland rehabilitation and restoration on composition and diversity of species seeds in the soil. *Iranian journal of Range and Desert Research*, 18(2), 323-335.
- [24] Salemaa, M. and Uotila, T. (2001). Seed bank composition and seedling survival in forest soil polluted with heavy metals. *Basic and Applied Ecology*, 2, 251-263.
- [25] Seeds, V., Wali, M.K., (2014). Seeds viable buried, surface revegetation after relation their mining. *Journal of Range Management*, 35, 648-652.
- [26] Shafai, S.Z., Dolati Arde Jani, F., No parast, M., Hamidi, D. and Eslami andargoli, M.B. (2010). Waste water treatment of Anjir Tangeh in central Alborz Coal washing. *Iran's mine and mineral development and renovation Organization*. 109 p.
- [27] Sheoran, V., Sheoran, A.S., Poonia, P., (2010). Soil reclamation of abandoned mine land by revegetation: A review. *International Journal of Soil, Sediment and Water*, 3(2), 1-20.
- [28] Shrestha, R.K. and Lal, R., (2006). Ecosystem carbon budgeting and soil carbon sequestration in reclaimed mine soil. *Environment International*, 32(6), 781-796.
- [29] Sokal, R.R. and Rohlf, F.J., (1995). *Biometry*. 3rd. W.H. Freeman and Co, New York, US. 456 pp.
- [30] Stewart, B.R, and Daniels, W.L. 1992. Physical and chemical properties of coal refuse from Southwest Virginia. *Journal of Environmental Quality*, 21, 635-642.
- [31] Tucker, C., Ungar, I.A., (2002). Aboveground vegetation, seed bank and soil Analysis of a 31-year-old forest restoration on coal mine spoil in southeastern Ohio. *The American Midland Naturalist*, 147, 44-59.
- [32] Yamileth, D.H. and Inge, A. (2010). Response of ants and their seed removal in rehabilitation areas and forests at El Cerrejon coal mine in Colombia. *Restoration Ecology*, 19, 178-184.
- [33] Zhang, Z.Q., Shu, W.S., Lan, C.Y., Wong, M.H., (2001). Soil seed bank as an input of seed source in revegetation of lead / Zinc mine tailings. *Restoration Ecology*, 9, 378-385.
- [34] Wong, M.H., (2003). Ecological restoration of mine degraded soils, with emphasis on metal contaminated soils. *Chemosphere*, 50(6), 775-780.
- [35] Xia, H.P. and Cai, X.A., (2002). Ecological restoration technologies for mined lands: a review. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 13(11), 1471-1477.