

## تغییرات پوشش گیاهی مراتع بیلاقی دامنه شمالی البرز تحت هجوم گیاه سرخس عقابی (مطالعه موردی: مراتع بائوسرا بندپی بابل، استان مازندران)

رحمان ادبی فیروزجایی<sup>۱</sup>، جمشید قربانی<sup>۲\*</sup> و سید حسن زالی<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع‌داری، گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، پست الکترونیک: j.ghorbani@sanru.ac.ir

۳- مربی، گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۳

### چکیده

گیاهان مهاجم به‌عنوان تهدیدی مهم برای اکوسیستم‌های جهان محسوب می‌شوند. سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*) از جمله گیاهان مهاجم است که در بین پترودوفیت‌ها بیشترین پراکنش را در جهان دارد. این تحقیق به مطالعه اثر هجوم گیاه سرخس عقابی بر ترکیب گونه‌ای، غنا و تنوع و تولید علوفه در بخشی از مراتع بیلاقی بندپی بابل در استان مازندران پرداخته است. نمونه‌گیری پوشش گیاهی در چهار تپ پوشش گیاهی مورد هجوم (شامل جنگل راش، تپ ولیک، تپ ولیک-زرشک و مرتع مورد هجوم) و مرتع شاهد که سرخس عقابی در آن حضور نداشت انجام شد. در پلات‌های یک مترمربع درصد تاج پوشش گیاهان برآورد گردید. برای گونه‌های درختچه‌ای از پلات‌های ۲۵ مترمربعی استفاده شد. درصد پوشش سرخس عقابی، تراکم و میانگین ارتفاع فروندهای آن نیز اندازه‌گیری شد. علوفه خوشخوراک نیز در پلات‌ها قطع و پس از خشک کردن در هوای آزاد توزین گردید. نتایج نشان داد که ترکیب گیاهی در توده‌های سرخس عقابی با مراتع اطراف تفاوت دارد. تعداد ۲۵ گونه گیاهی تنها در زیرآشکوب سرخس عقابی رشد کردند و در مقابل ۱۱ گونه گیاهی محدود به مراتع خارج از توده‌های سرخس عقابی بودند. این تغییرات رابطه معنی‌داری با درصد تاج پوشش، تراکم و ارتفاع گیاه سرخس عقابی داشته است. گیاهان یکساله در توده‌های سرخس عقابی کاهش معنی‌داری را نشان دادند. به‌جز در تپ ولیک-زرشک در سایر تپ‌های گیاهی با هجوم سرخس عقابی تغییر معنی‌داری در تولید علوفه مشاهده نشد. گسترش این گیاه در مراتع منطقه باعث کاهش حضور گندمیان مرغوب مرتعی، افزایش غنای گونه‌ای و در مقابل کاهش تنوع شده است. در صورت کنترل گیاه سرخس عقابی در این منطقه ترکیب پوشش گیاهی موجود در زیرآشکوب آن برای احیاء کافی نبوده و باید به روش مناسب بذر گیاهان مرغوب مرتعی و بومی منطقه را استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: *Pteridium aquilinum*، گیاه مهاجم، تنوع زیستی، تولید علوفه، مراتع هیرکانی.

### مقدمه

انتشار گونه‌های گیاهی مهاجم یک پدیده مهم جهانی است که تنوع زیستی، کارکرد اکوسیستم و رفاه انسان را

تحت تأثیر قرار می‌دهد (Schneider & Goeghegan, 2006). گونه‌های مهاجم دارای اثرهای مهمی در سطح گونه، جامعه و اکوسیستم هستند. بزرگی و جهت اثر هجوم‌های

سرخس عقابی در ارتباط با سیستم ریزومی قوی، رشد سریع و ایجاد سایه شدید بر گیاهان، تولید لاشبرگ زیاد، مقاومت بالا نسبت به بیماری‌ها و آفات، وجود مواد آللوپاتیک، تکثیر رویشی، تحمل به دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی و خاکی است (Marrs & Watt, 2006). این گونه می‌تواند علفزارهای مناطق پست، بوته‌زارها و چراگاه‌های مناطق مرتفع را مورد هجوم قرار دهد (Pakeman *et al.*, 2005) و باعث ایجاد مشکلات جدی برای کشاورزان، جنگل‌داران، حافظان منابع طبیعی، مدیریت شکار و تفرج گردد (Pakeman *et al.*, 2002, Schneider, 2004). در کشور انگلستان بیان شده که کنترل این گونه می‌تواند منجر به افزایش تولید علوفه، ایجاد پوشش حفاظتی بهتر و نیز بهبود بازدهی نیروی کار، سلامت حیوانات چراکننده و تثبیت وضعیت آثار باستانی شود (Pakeman *et al.*, 2005).

بررسی منابع مختلف از جمله منابع فلور نشان می‌دهند که این گونه در شمال و شمال‌غرب ایران از استان آذربایجان و اردبیل، منطقه ارسباران و آستارا تا کردکوی در گلستان، از ارتفاع پست تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا انتشار دارد (Khoshravesh *et al.*, 2009). این گیاه گسترده‌ترین گونه در بین سرخس‌های ایران است و در اراضی تخریب شده، حاشیه جنگل‌ها و نواحی جنگل‌زدایی شده حضور دارد (Khoshravesh *et al.*, 2009). در ایران مطالعات اندکی به این گونه و اثرهای هجوم آن پرداخته‌اند. توده‌های مترکم و در سطح وسیعی از این گونه در مراتع بندپی بابل در استان مازندران مشاهده شد که هدف این تحقیق ارزیابی اثر آن بر پوشش گیاهی مراتع منطقه است. ترکیب گیاهی، گروه‌های کارکردی، تولید علوفه و تنوع و غنای گونه‌ای از مؤلفه‌های مهم پوشش گیاهی بود که در توده‌های سرخس عقابی مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین این ارزیابی در اکوسیستم جنگلی، مرتعی و پوشش مشجر بین آنها انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی در محدوده طول‌های جغرافیایی

زیستی متغیر است ولی به‌طور معمول باعث کاهش فراوانی و تنوع گونه‌های موجود و افزایش تولید اولیه می‌شوند (Vila *et al.*, 2011, Mirdavoodi *et al.*, 2018). نگرانی بوم‌شناسان در مورد گیاهان مهاجم رو به افزایش است، زیرا تهدیدی فراگیر برای اکوسیستم‌های سرتاسر جهان محسوب می‌شوند (Wang *et al.*, 2015). چنین هجوم‌هایی به‌طور طبیعی رخ می‌دهند ولی فعالیت‌های انسانی باعث سرعت بخشیدن به آن می‌شود. امروزه تغییرات اقلیمی در ترکیب با آشفته‌گی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی منجر به گسترش زیاد گونه‌های مهاجم شده است (Schneider & Frenando, 2010, Gholami *et al.*, 2018). اهمیت گونه‌های مهاجم در مراتع عمدتاً در ارتباط با مشکلاتی است که برای دامداری ایجاد می‌کنند که از آن جمله می‌توان به ایجاد مشکل در مدیریت چرا، کاهش محصول و کیفیت علوفه، افزایش هزینه‌های مدیریت و تولید دام، کاهش کمی و کیفی تولیدات دامی و مسمومیت دام اشاره کرد (Gholami *et al.*, 2014; DiTomaso, 2000). حضور گونه‌های مهاجم در اکوسیستم‌های مرتعی نشانه‌ای از تخریب مرتع است. صرف‌نظر از مرحله هجوم و میزان آن، ضرورت دارد تا در مدیریت مراتع اجزا و فرایندهای اکوسیستم را که مقاومت و ارتجاع آن در مقابل هجوم گیاهان مهاجم دخیل هستند، شناخت (D'Antonio & Chambers, 2006).

جنس سرخس عقابی (*Pteridium*) متعلق به خانواده Dennstaedtiaceae/Hypolepidaceae است. سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.) در بین پترودوفیت‌ها بیشترین پراکنش را در جهان دارد. این گونه به غیر از مناطق قطبی، بیابانی، کوه‌های مرتفع و قسمت‌هایی از مناطق گرم در سایر نقاط زمین یافت می‌شود (Marrs & Watt, 2006). گونه‌های جنس *Pteridium* اصالتاً یکی از اجزای جوامع جنگلی هستند (Watt, 1976). تغییرات اقلیمی به همراه فعالیت‌های انسان شامل آتش‌سوزی‌ها، جنگل‌زدایی، چرای دام و فعالیت‌های کشاورزی باعث گسترش دامنه آن شده است (Schneider, 2004). گسترش

متری انجام گردید. اندازه پلات یک مترمربع در نظر گرفته شد و در آنها ترکیب گونه‌ای به همراه درصد تاج پوشش گیاهی ثبت شد. برای تعیین درصد پوشش گونه‌های درختچه‌ای از پلات‌های ۲۵ مترمربعی استفاده شد. درصد پوشش سرخس عقابی، تراکم و میانگین ارتفاع فروندهای سرخس عقابی نیز اندازه‌گیری شدند. تعداد پلات برای جنگل راش، تیپ ولیک - زرشک، تیپ ولیک، مرتع غیرمشجر و شاهد به ترتیب ۴۰، ۲۵، ۱۲، ۶۸ و ۷۰ پلات بوده است. علوفه خوشخوراک نیز در پلات‌ها قطع و پس از خشک کردن در هوای آزاد توزین شدند. داده‌های درصد تاج پوشش پس از تبدیل سینوس معکوس ( $ASIN(\sqrt{x/100})$ ) مورد آزمون‌های مختلف آماری قرار گرفتند. به منظور مقایسه گروه‌های کارکردی و تیره‌های گیاهی در رویشگاه‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه و در صورت معنی‌داری از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای از داده‌های درصد تاج پوشش محاسبه و بعد آنالیز واریانس یک‌طرفه روی آنها انجام شد. برای بررسی همبستگی بین خصوصیات سرخس عقابی با شاخص‌های تنوع از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. تمامی آنالیزها در نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS انجام شد. اثر هجوم سرخس عقابی بر ترکیب پوشش گیاهی مراتع منطقه در آنالیز چند متغیره و در نسخه ۴/۵ نرم‌افزار CANOCO مورد بررسی قرار گرفت. طول گرادیان در آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) کمتر از ۳ بود و به این دلیل از آنالیز افزونگی (RDA) استفاده شد (Ghorbani, 2015).

### نتایج

ترکیب گیاهی در توده‌های سرخس عقابی و خارج آن ۵۷ گونه در رویشگاه‌های تحت هجوم سرخس عقابی ثبت شدند که به ۵۳ جنس و ۳۱ تیره تعلق دارند. در منطقه مرتعی شاهد که تحت هجوم سرخس عقابی نبوده تعداد ۴۲ گونه در پلات‌ها ثبت شدند. در مرتع شاهد

"۴۳' ۳۹' ۵۲° تا "۴' ۴۱' ۵۲° شرقی و عرض‌های جغرافیایی "۵۷' ۵' ۳۶° تا "۸' ۸' ۳۶° شمالی در فاصله حدود ۶۰ کیلومتری جنوب شهرستان بابل در استان مازندران قرار دارد که از ییلاقات بخش بندپی شرقی محسوب می‌شود. محدوده تحقیق در دامنه ارتفاعی ۱۹۰۰ متر تا ۲۵۵۰ متر است. متوسط شیب منطقه ۲۵ درجه است. میانگین بارندگی سالیانه در طی یک دوره آماری ۱۰ ساله ایستگاه هواشناسی آلاشت ۵۳۶/۵ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۰/۹ درجه سانتی‌گراد است. نوع اقلیم با استفاده از روش آمبرژه مرطوب سرد است. از نظر چینه‌شناسی منطقه دارای سازند شمشک است و خاک آن لومی-شنی و متوسط pH آن بین ۵ تا ۶ است (Adabi Firozjani, 2015). مرتع کلایی که به‌عنوان رویشگاه شاهد (بدون حضور سرخس عقابی) انتخاب شد مرتع مشاع بوده و مراتع بائوسرا و بزاسا که تحت هجوم سرخس عقابی هستند به صورت افزای مدیریت می‌شوند. نوع دام غالب در تمام آنها گوسفند و گاو است. شواهد پوشش گیاهی و خاک در مراتع شاهد منطقه حکایت از تخریب مراتع به دلیل چرای خارج از ظرفیت دارد. مراتع منطقه به صورت ییلاق از اوایل خرداد تا پایان شهریور بهره‌برداری می‌شوند. البته دامداران منطقه نیز به مشکلات ناشی از هجوم سرخس عقابی اذعان داشته‌اند.

### روش تحقیق

در فصل رویش سال ۱۳۹۳ تعداد ۱۰ رویشگاه همگن از نظر توپوگرافی، نوع دام و شدت چرای دام با چهار تیپ گیاهی شامل جنگل راش، مرتع مشجر با غالب بودن ولیک - زرشک، مرتع مشجر با غالب بودن ولیک و مرتع غیرمشجر که همگی مورد هجوم سرخس عقابی بودند، انتخاب شدند. یک رویشگاه مرتعی نیز که مورد هجوم سرخس عقابی نبود به‌عنوان شاهد برگزیده شد. نمونه‌برداری در جنگل راش به صورت تصادفی انجام شد ولی در عرصه‌های دیگر در امتداد ترانسکت‌های ۲۰۰

تیپ ولیک ثبت شد. ۱۱ گونه نیز تنها در مرتع شاهد ثبت شده و در عرصه‌های تحت اشغال سرخس عقابی حضور نداشتند (*Bromus*, *Brachypodium pinnatum*)  
*Cousinia* sp., *Bromus tomentellus*, *danthoniae*,  
*Medicago*, *Linum* sp., *Juncus* sp., *Inula* sp.,  
*Thymus* و *Stachys* sp., *Orchis mascula*, *lupulina*  
 .(kotschyanus).

اثر هجوم سرخس عقابی بر ترکیب گیاهی  
 نتایج آزمون معنی‌داری مونت کارلو با ۹۹۹ جایگشت  
 در آنالیز RDA نشان داد که اثر معنی‌داری به دلیل درصد  
 تاج پوشش، تراکم و ارتفاع سرخس عقابی بر ترکیب  
 گیاهی منطقه وجود دارد ( $F=۳/۱۱۷$ ,  $P=۰/۰۰۱$ ,  
 $value=$ ). گونه‌های *Barbarea*  
*Hypericum*, *Campanula latifolia*, *plantaginea*  
*Mentha*, *Mentha aquatica*, *perforatum*  
*Veronica persica*, *Sedum stoloniferum*, *longifolia*  
 و *Viola alba* با تراکم و پوشش سرخس عقابی  
 همبستگی مثبت دارند. گونه‌هایی مانند *Lamium album*,  
*Fragaria vesca* و *Digitalis nervosa* نیز با ارتفاع آن  
 همبستگی مثبت دارند (شکل ۱). اما بیشتر گونه‌ها از جمله  
 گونه‌هایی که متعلق به مرتع شاهد بودند مانند  
*Bromus danthoniae*, *Brachypodium pinnatum*  
*Inula* sp., *Cousinia* sp., *Bromus tomentellus*  
*Medicago lupulina*, *Linum* sp., *Juncus* sp.,  
*Thymus* و *Stachys* sp., *Orchis mascula*  
 با ویژگی‌های سرخس (تراکم، پوشش و  
 ارتفاع) همبستگی منفی داشتند (شکل ۱).

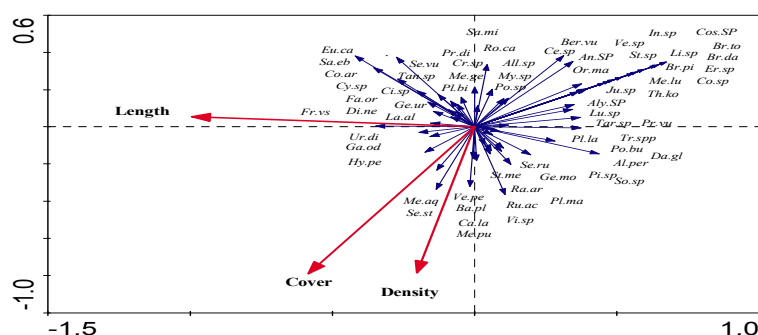
گونه‌های *Berberis vulgaris* sp., *Trifolium* و  
*Alchemilla persica* بیشترین سهم را در پوشش گیاهی  
 داشتند (جدول ۱). در مرتع غیرمشجر مورد هجوم  
 سرخس عقابی گونه‌های *Pteridium aquilinum*,  
*Alchemilla* و *Poa bulbosa*, *Trifolium* spp.  
*persica* در زیرآشکوب تیپ ولیک گونه‌های  
*Plantago* و *Trifolium* sp., *Pteridium aquilinum*  
*lanceolata* در تیپ ولیک-زرشک گونه‌های  
*Alchemilla*, *Poa bulbosa*, *Pteridium aquilinum*  
*persica* و *Trifolium* sp. و در زیرآشکوب جنگل راش  
 گونه‌های *Poa*, *Trifolium* sp., *Pteridium aquilinum*  
 و *Eupatorium cannabinum* بیشترین سهم را  
 از پوشش گیاهی داشتند (جدول ۱).

از بین ۶۸ گونه گیاهی مورد مطالعه، تعداد ۲۵ گونه  
 فقط در توده‌های سرخس عقابی ثبت شده که در مرتع  
 شاهد در پلات حضور نداشتند که از جمله آنها می‌توان  
 گونه‌های *Campanula*, *Barbarea plantaginea*,  
*Digitalis nervosa*, *Cyperus* sp., *latifolia*,  
*Galium odoratum*, *Eupatorium cannabinum*,  
*Veronica*, *Stellaria media*, *Sedum rubens*,  
*Platanthera bifolia*, *Lamium album persica*,  
*Potentilla*, *Plantago major*, *Plantago lanceolata*  
 و *Geum urbanum*, *Prunella vulgaris reptans*  
*Bidens bipinnata* را نام برد. چهار گونه  
*Barbarea* و *Sonchus asper*, *Plantago major*, *plantaginea*  
 و *Veronica persica* فقط در مرتع مورد هجوم ثبت شدند.  
 دو گونه *Fagus orientalis* و *Digitalis nervosa* تنها  
 در جنگل راش و گونه *Potentilla reptans* نیز تنها در

جدول ۱- میانگین درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی در مناطق مورد هجوم سرخس و خارج آن  
(گیاهان یکساله: A، گیاهان دوساله: B، گیاهان چند ساله: P، +: پوشش کمتر از ۰/۰۱ درصد)

گونه	طول عمر	خوشخوراکی	عرصه‌های تحت هجوم سرخس عقابی				مرتع شاهد
			مرتع	ولیک	ولیک-زرشک	راشستان	
<i>Alchemilla persica</i>	P	III	۲/۹۲	۰/۸۹	۹/۵۸	۰/۴۳	۲/۷۸
<i>Allium</i> sp.	P	III	-	-	-	+	۰/۰۱
<i>Alyssum</i> sp.	P	III	+	-	-	-	۰/۰۷
<i>Anthemis altissima</i>	A	III	-	-	۰/۱۹	+	۰/۱۸
<i>Brachypodium pinnatum</i>	P	II	-	-	-	-	۰/۰۴
<i>Barbarea plantaginea</i>	B	III	+	-	-	-	-
<i>Berberis vulgaris</i>	P	III	-	۴	۵	۰/۰۷	۸/۹
<i>Bidens bipinnata</i>	A	III	-	-	۰/۰۵	۰/۰۸	-
<i>Bromus danthoniae</i>	A	III	-	-	-	-	۰/۱۸
<i>Bromus tomentellus</i>	P	I	-	-	-	-	۰/۲۴
<i>Campanula latifolia</i>	P	III	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۰۲	+	-
<i>Centaurea salicifolia</i>	P	III	۰/۰۱	۰/۵۳	+	+	۰/۹۵
<i>Cirsium echinus</i>	P	III	۰/۰۳	-	۰/۰۵	۰/۲۷	۰/۵۵
<i>Convolvulus arvensis</i>	A	III	+	-	-	+	-
<i>Crataegus meyeri</i>	P	III	-	۳۲/۵	۹	-	-
<i>Cyperus</i> sp.	P	II	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۱۹	-
<i>Dactylis glomerata</i>	P	I	+	-	-	-	۰/۰۲
<i>Digitalis nervosa</i>	P	III	-	-	-	+	-
<i>Eryngium caucasicum</i>	P	III	+	-	-	-	۰/۱۱
<i>Eupatorium cannabinum</i>	P	III	+	-	۰/۰۲	۱/۰۸	-
<i>Fagus orientalis</i>	P	III	-	-	-	۰/۰۸	-
<i>Fragaria vesca</i>	P	II	۰/۲۰	۰/۳۸	۰/۰۶	۰/۸۸	۰/۰۴
<i>Galium odoratum</i>	P	III	۰/۰۱	-	-	۰/۰۲	-
<i>Geranium molle</i>	A	III	۰/۰۴۳	۰/۰۸	۰/۰۱۶	+	۰/۰۷
<i>Geum urbanum</i>	P	III	+	-	-	+	-
<i>Hypericum perforatum</i>	P	III	۰/۷۷	۲/۵۹	۰/۶۳	۰/۹۷	۰/۷۱
<i>Lamium album</i>	P	III	+	-	-	+	-
<i>Luzula</i> sp.	P	II	+	-	+	-	۰/۰۳

گونه	طول عمر	خوشخوراکی	عرصه‌های تحت هجوم سرخس عقابی				مرتع شاهد
<i>Mentha aquatica</i>	P	III	۰/۲۷	۰/۷۲	۰/۰۸	۰/۴۳	+
<i>Mentha longifolia</i>	P	III	۰/۰۷	۰/۰۲	-	+	۰/۰۴
<i>Mespilus germanica</i>	P	III	-	۸	-	-	+
<i>Myosotis lithospermifolia</i>	P	III	+	-	+	۰/۰۱	۰/۰۴
<i>Pimpinella affinis</i>	P	III	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۹۷	۰/۰۳	۰/۰۶
<i>Plantago lanceolata</i>	P	III	۱/۷۴	۳/۹۱	۱/۴	۰/۱۱	-
<i>Plantago major</i>	P	III	+	-	-	-	-
<i>Platanthera bifolia</i>	P	III	+	-	-	+	-
<i>Poa bulbosa</i>	P	II	۴/۴۳	۳/۳۳	۱۷/۶۶	۱/۶۸	۱/۲۶
<i>Potentilla reptans</i>	P	II	-	+	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	P	III	۰/۷۷	۲/۱۵	۳/۶۳	۰/۱۶	-
<i>Prunus divaricata</i>	P	III	-	۲/۵	-	-	۱/۵
<i>Ranunculus bulbosus</i>	P	III	۰/۰۵	۰/۰۱۴	+	-	+
<i>Rosa canina</i>	P	III	-	۱	-	-	+
<i>Rumex acetosa</i>	P	II	۰/۰۹	-	۰/۱۲	+	۰/۰۵
<i>Sambucus ebulus</i>	P	III	+	-	-	۰/۱	-
<i>Sanguisorba minor</i>	P	I	-	۱/۲۹	-	-	۰/۰۸
<i>Sedum rubens</i>	A	III	۰/۰۶	-	۰/۰۱۶	+	-
<i>Sedum stoloniferum</i>	P	III	۱/۲۷	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۶۱	۰/۵۱
<i>Senecio vernalis</i>	A	III	۰/۰۲	۰/۱۷	-	+	-
<i>Sonchus asper</i>	A	III	۰/۰۱	-	-	-	-
<i>Stellaria media</i>	A	III	+	-	۰/۰۳	-	-
<i>Tanacetum parthenium</i>	P	III	-	۰/۰۲	-	+	-
<i>Taraxacum sp.</i>	P	III	۰/۲۸	۰/۲۲	۳/۰۷	+	۰/۵۲
<i>Trifolium sp.</i>	P	I	۷/۵۷	۴/۲۲	۶/۷۲	۱/۸۲	۵/۳۸
<i>Urtica dioica</i>	P	III	۰/۰۲	-	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۵
<i>Verbascum speciosum</i>	P	III	+	-	-	-	۰/۱۴
<i>Veronica persica</i>	A	III	+	-	-	-	-
<i>Viola alba</i>	P	III	۰/۲۷	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰۷



شکل ۱- دیاگرام دو بعدی آنالیز RDA شامل ترکیب گیاهی و ویژگی‌های سرخس عقابی (متوسط ارتفاع (Length)، تراکم (Density) و درصد تاج پوشش (Cover))

مرتع شاهد با اختلاف معنی‌دار بسیار بیشتر از رویشگاه‌های تحت پوشش سرخس بودند. سهم پوشش فانروفیت‌ها در تیپ ولیک به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیپ ولیک-زرشک و مرتع شاهد بود. در عرصه مرتعی مورد هجوم، گونه فانروفیت ثبت نشد. در تمام رویشگاه‌ها همی‌کریپتوفیت‌ها بیشترین سهم را در پوشش گیاهی داشتند. جنگل راش با اختلاف معنی‌داری کمترین پوشش همی‌کریپتوفیت‌ها را داشت ولی بین رویشگاه‌های دیگر تفاوت معنی‌دار نبود. سهم پوشش کریپتوفیت‌ها در تیپ ولیک-زرشک به‌طور معنی‌داری بیشتر از رویشگاه‌های دیگر بود.

نام گونه‌ها بر اساس دو حرف اول جنس و گونه که در جدول ۱ و متن اشاره شده، آورده شده است

مقایسه حضور تیره‌ها و فرم زیستی در توده‌های سرخس عقابی و خارج آن تمام فرم‌های زیستی بین رویشگاه‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). تنها یک گونه دارای فرم زیستی کامفیت (*Thymus kotschyamus*) ۰/۶۷ درصد شناسایی شد که فقط در مرتع شاهد ثبت گردید. گونه‌های تروفیت بین رویشگاه‌های تحت هجوم سرخس عقابی اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی در

جدول ۲- میانگین درصد تاج پوشش فرم‌های زیستی در توده‌های سرخس عقابی و خارج آن

F	عرصه‌های تحت پوشش سرخس عقابی				مرتع شاهد	فرم زیستی
	مرتع مورد هجوم	ولیک	زرشک-ولیک	راشستان		
۱۶/۱۱***	۲۵/۵ <sup>b</sup>	۱۵/۵ <sup>bc</sup>	۵۳/۸ <sup>a</sup>	۱۵/۱ <sup>c</sup>	۲۰/۷ <sup>bc</sup>	کریپتوفیت
۴/۹۰**	۶۷ <sup>a</sup>	۷۶ <sup>a</sup>	۷۱/۵ <sup>a</sup>	۴۶/۷ <sup>b</sup>	۶۸/۷ <sup>a</sup>	همی‌کریپتوفیت
۱۳/۶۸***	۱/۸ <sup>b</sup>	۱/۴ <sup>b</sup>	۳/۳ <sup>b</sup>	۱/۲ <sup>b</sup>	۱۰/۳ <sup>a</sup>	تروفیت

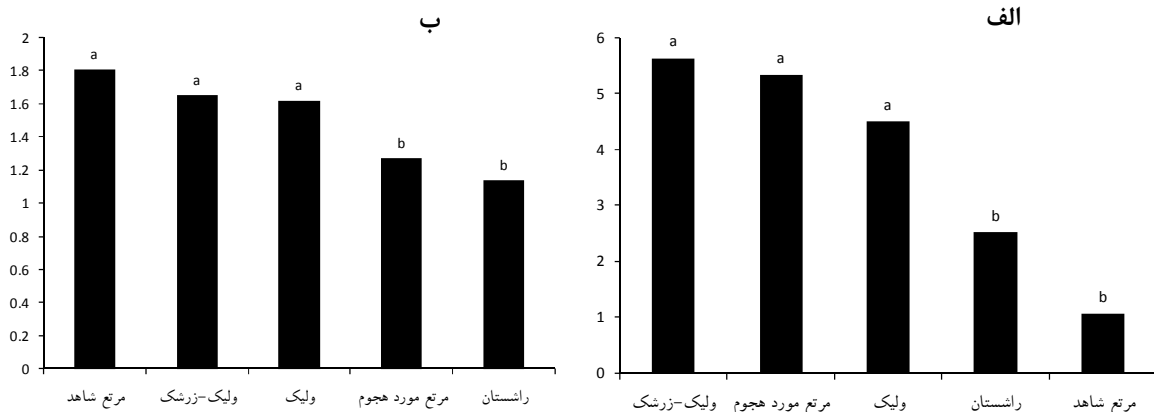
\*\*\*: معنی‌داری در سطح ۰/۰۰۱، \*\*: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، \*: معنی‌داری در سطح کوچکتر از ۰/۰۰۱

نداشتند. تیره Poaceae در تیپ ولیک-زرشک به‌طور معنی‌داری از تمام رویشگاه‌های دیگر بیشتر بود. سایر تیره‌های گیاهی در جدول ۳ در عرصه‌های تحت هجوم از عرصه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر بودند.

مقایسه میانگین برای تیره‌های گیاهی نشان داد که درصد تاج پوشش تیره Asteraceae به‌طور معنی‌داری در اراضی مورد هجوم سرخس عقابی کاهش پیدا کرد (جدول ۳). تیره‌های Papilionaceae, Crassulaceae و Apiaceae در منطقه شاهد با برخی از مناطق تحت هجوم اختلاف معنی‌دار

جدول ۳- میانگین درصد تاج پوشش تیره‌های گیاهی در توده‌های سرخس عقابی و خارج آن

F	عرصه‌های تحت پوشش سرخس عقابی				مرتع شاهد	خانواده
	مرتع مورد هجوم	ولیک	ولیک-زرشک	راشستان		
۴/۰۵**	۷/۵۷ <sup>a</sup>	۴/۲۳ <sup>ab</sup>	۶/۷۲ <sup>a</sup>	۱/۸۱ <sup>b</sup>	۵/۳۸ <sup>a</sup>	Papilionaceae
۱۴/۲۴***	۴/۴۳ <sup>bc</sup>	۳/۳۳ <sup>bc</sup>	۱۷/۶۶ <sup>a</sup>	۱/۶۸ <sup>c</sup>	۱/۷۵ <sup>b</sup>	Poacea
۶/۵۱۲***	۱/۱۳ <sup>ab</sup>	۲/۸۹ <sup>a</sup>	۳/۷۱ <sup>a</sup>	۰/۶۱ <sup>bc</sup>	۰/۱۹ <sup>c</sup>	Lamiaceae
۱۷/۷***	۱/۷۵ <sup>ab</sup>	۳/۹۱ <sup>a</sup>	۱/۴۱ <sup>b</sup>	۰/۱۲ <sup>c</sup>	-	Plantaginaceae
۴/۵۳**	۱/۳۴ <sup>a</sup>	۰/۰۷ <sup>b</sup>	۰/۰۵ <sup>b</sup>	۰/۶۲ <sup>ab</sup>	۰/۵۲ <sup>ab</sup>	Crassulaceae
۳۸/۱۸***	۰/۳۶ <sup>c</sup>	۰/۹۵ <sup>bc</sup>	۳/۳۵ <sup>b</sup>	۱/۳۷ <sup>bc</sup>	۶/۲۳ <sup>a</sup>	Asteraceae
۳/۲۴*	۰/۱۰ <sup>ab</sup>	۰/۰۲ <sup>b</sup>	۰/۹۷ <sup>a</sup>	۰/۰۳ <sup>b</sup>	۰/۰۸ <sup>ab</sup>	Apiaceae
۲/۳۱ <sup>ns</sup>	+	-	-	+	۰/۱۴	Scrophulariaceae
۱۵/۲۲***	۳/۱۳ <sup>c</sup>	۴۶/۸ <sup>a</sup>	۱۸/۶۵ <sup>b</sup>	۱/۳۲ <sup>c</sup>	۴/۴ <sup>c</sup>	Rosaceae



شکل ۲- میانگین غنای منهنیک (الف) و تنوع شانون (ب) در توده‌های سرخس عقابی و خارج آن

جدول ۴- همبستگی پیرسون شاخص‌های تنوع و غنا با خصوصیات سرخس

تنوع شانون	غنای منهنیک	خصوصیات سرخس
-۰/۴۵۹***	۰/۱۷*	پوشش تاجی سرخس
-۰/۳۸***	۰/۱۳	تراکم
-۰/۴۲***	-۰/۲۰*	متوسط ارتفاع



و تشکیل لکه‌ها و توده‌های متعددی را داده است، اما بوم‌شناسی، وضعیت گسترش، پویایی و بسیاری از جنبه‌های دیگر این گونه مورد مطالعه قرار نگرفته است. نتایج این تحقیق نشان داد از نظر ترکیب گیاهی اختلاف بارزی بین پوشش گیاهی در زیرآشکوب سرخس عقابی با پوشش گیاهی مراتع اطراف آن این بوده که تعداد ۲۵ گونه گیاهی فقط در زیرآشکوب سرخس عقابی مشاهده شد. برخی از این گونه‌ها به همراه گونه‌های دیگری که هم در مرتع شاهد و هم در توده‌های سرخس عقابی بودند در مطالعات مشابه در اروپا نیز گزارش شدند (Marrs & Watt, 2006, Tong et al., 2006, Ghorbani et al., 2007, Maren et al., 2008) که می‌توان به *Campanula latifolia*, *Cyperus sp.*, *Galium sp.*, *Digitalis nervosa*, *Lamium sp.*, *Veronica sp.*, *Stellaria sp.*, *vernalis Hypericum*, *Potentilla sp.*, *Plantago sp.*, *album Luzula*, *Taraxacum sp.*, *Trifolium spp.*, *perforatum sp.* و *Poa sp.* اشاره کرد. پاسخ گونه‌های گیاهی در آنالیز RDA به تاج پوشش، تراکم و ارتفاع سرخس عقابی نشان داد که برخی گونه‌های خوشخوراک و مرغوب مرتعی مانند *Bromus tomentellus*, *Brachypodium pinnatum*, *Sanguisorba*, *Trifolium sp.*, *Medicago lupulina* و *minor* با افزایش سرخس عقابی رابطه منفی داشتند. تاج پوشش بالای سرخس عقابی و تراکم بالای آن سایه شدیدی ایجاد کرده و مانع از رسیدن نور به بخش‌های زیرین می‌شود. سرخس عقابی هم کمیت و هم کیفیت نور را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با توجه به رشد سریع اندام‌های هوایی و پوشش قابل توجه، مهمترین رقیب برای نور است (Gaudio et al., 2010). حجم زیاد زیتوده سرپا و ایجاد لایه لاشبرگ قابل توجه سرخس عقابی می‌تواند باعث تأثیر بر بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شده و پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار دهد (Marrs & Watt, 2006). همچنین این گونه اثر آللوپاتیکی نیز دارد (Gliessman & Muller, 1978) که ترکیب عوامل ذکر شده مانع از استقرار بسیاری از گونه‌های گیاهی در

اثر هجوم سرخس عقابی بر تولید علوفه مرتع نتایج آنالیز واریانس برای داده‌های تولید علوفه معنی‌دار شد ( $F=9/02$ ,  $P\text{-value}<0/001$ ). مقایسه میانگین نشان داد که تولید علوفه در تیپ ولیک-زرشک (۴۲/۹ گرم بر مترمربع) به‌طور معنی‌داری از رویشگاه‌های دیگر بیشتر بود ولی بین سایر رویشگاه‌های تحت هجوم سرخس عقابی و مرتع شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. مقادیر تولید علوفه برای تیپ مرتع مورد هجوم ۱۹/۵، مرتع شاهد ۱۸، تیپ ولیک ۱۷/۲ و جنگل راش ۱۰/۹ گرم بر مترمربع بوده است.

اثر هجوم سرخس عقابی بر تنوع و غنای پوشش گیاهی نتایج تجزیه واریانس حکایت از آن داشت که هجوم سرخس عقابی اثر معنی‌داری بر غنای منهنیک ( $F=23/21$ ,  $P\text{-value}<0/001$ ) و تنوع شانون ( $F=29/84$ ,  $P\text{-value}<0/001$ ) داشته است. در مناطق تحت هجوم سرخس عقابی به‌جز جنگل راش، افزایش غنای گونه‌ای مشاهده شد (شکل ۲، الف). در مقابل داده‌های تنوع نشان داد که مرتع شاهد با تیپ ولیک و ولیک-زرشک اختلاف معنی‌دار نداشته اما در مرتع مورد هجوم و جنگل راش به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (شکل ۲، ب). شاخص غنای منهنیک با پوشش تاجی سرخس همبستگی مثبت و با میانگین ارتفاع فروندها همبستگی منفی معنی‌دار داشت ولی با تراکم همبستگی معنی‌دار نداشت. شاخص تنوع شانون با تمام خصوصیات اندازه‌گیری شده سرخس عقابی همبستگی منفی و معنی‌دار داشت (جدول ۴).

## بحث

سرخس عقابی یکی از موفق‌ترین گونه‌های گیاهی مهاجم در سطح جهان به‌شمار می‌رود و مطالعات وسیعی به‌ویژه بر روی بوم‌شناسی، تاکسونومی و کنترل آن انجام شده است (Watt, 1976, Marrs et al., 2000, Pakeman et al., 2002 & 2005, Der et al., 2009). این گونه در مناطق شمالی ایران و دامنه‌های شمالی البرز پراکنش داشته

گندمیان در آن باشد. ناگفته نماند بین سایر رویشگاه‌های تحت هجوم و مرتع شاهد تفاوت معنی‌داری از نظر تولید علوفه مشاهده نشد. البته مرتع شاهد نیز از تولید مناسبی برخوردار نبوده و بخش عمده‌ای از گونه‌های موجود در آن نیز از گونه‌های غیر خوشخوراک و مهاجم بودند که می‌تواند به دلیل چرای سنگین و تعداد دام بیش از ظرفیت مرتع باشد. در این زمینه بررسی Novak (۲۰۰۷) در کشور اسلوواکی نشان داد که هجوم سرخس عقابی می‌تواند باعث کاهش شاخص‌های کمی و کیفی علوفه مراتع شود. مراتع مورد هجوم سرخس عقابی از غنای گونه‌ای بیشتر و تنوع کمتر برخوردار بودند. افزایش غنا در ارتباط با تغییر در ترکیب گیاهی و حضور حدود ۲۵ گونه گیاهی انحصاری در توده سرخس عقابی بوده است. پوشش و ارتفاع گونه‌های گیاهی مهاجم نیز از جمله عواملی هستند که می‌توانند باعث کاهش شاخص یکنواختی و به دنبال آن کاهش تنوع زیستی شوند (Hejda et al., 2009; Hejda & Pyšek, 2006) که در این تحقیق نیز شاخص یکنواختی در توده سرخس عقابی کمتر بوده است. همچنین پوشش تاجی و تراکم سرخس عقابی با شاخص غنا رابطه معنی‌دار مثبت و با شاخص تنوع رابطه معنی‌دار منفی داشته است. نتایج این پژوهش نشان داد سرخس عقابی به‌عنوان یک گونه مهاجم توانسته در ارتفاعات منطقه پس از حد رویش جنگل‌های راش در اکوسیستم‌های مرتعی نیز گسترش یابد. ازدیاد این گیاه می‌تواند در ارتباط با عوامل متعدد باشد که نیاز به بررسی بیشتر دارد. از عوامل مهم می‌توان به تغییرات اقلیمی اشاره کرد. مطالعات نشان داده که افزایش غلظت CO<sub>2</sub> جوی می‌تواند باعث افزایش فتوسنتز و کارایی مصرف آب در سرخس عقابی شود (Whitehead et al., 1997). ریزوم‌های این گیاه به سرما حساس است که افزایش درجه حرارت ناشی از تغییرات اقلیمی به گسترش آن کمک می‌کند، ضمن اینکه افزایش درجه حرارت منجر به افزایش طول دوره رویش این گیاه می‌شود (Werkman et al., 1996). بنابراین به نظر می‌رسد تعدیل شرایط محیطی به همراه عوامل مدیریتی مانند فشار چرای دام در مراتع منطقه

توده‌های سرخس عقابی می‌شود. همبستگی مثبت برخی گیاهان مانند *Campanula*, *Barbarea plantaginea*, *Mentha aquatica*, *Hypericum perforatum*, *Jatifolia*, *Veronica*, *Sedum stoloniferum*, *Mentha longifolia*, *Lamium album*, *Fragaria vesca*, *Viola alba*, *persica* و *Digitalis nervosa* با تراکم و پوشش سرخس عقابی را می‌توان از نظر بوم‌شناسی به سازگاری آنها به شرایط اسیدی خاک و سایه ناشی از تاج پوشش سرخس عقابی نسبت داد (Ellenberg, 1979, Hill et al., 2004). برخی از این گیاهان به دلیل فرم رویشی کریپتوفیت و همی‌کریپتوفیت کمتر وابسته به تولید بذر هستند که نقصان ناشی از تولید بذر در زیر اشکوب سرخس را با تکثیر از طریق اندام رویشی جبران می‌نمایند.

نتایج مربوط به گروه‌های کارکردی نشان داد که گیاهان یکساله در توده‌های سرخس عقابی به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند. اثر منفی گسترش گیاه سرخس عقابی بر جمعیت این گیاهان از یکسو به دلیل تاج پوشش متراکم این گیاه است که استقرار و تکمیل چرخه زندگی یکساله‌ها را محدود می‌کند و از سوی دیگر این گیاه هر ساله تولید لایه عمیقی از لاشبرگ کرده که می‌تواند به صورت یک مانع فیزیکی جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه‌ها و همچنین ورود بذرهای گیاهان یکساله به خاک را دچار اختلال نماید. در این مورد مطالعات Ghorbani و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۷) نشان داد که ۳۸ تا ۶۸ درصد بذرهای لایه لاشبرگ این گیاه به دام می‌افتند. از تیره‌های گیاهی می‌توان به کاهش تیره آفتابگردان در توده سرخس عقابی به دلیل نورپسند بودن این گیاهان و در مقابل افزایش تیره نعناعیان در توده سرخس عقابی به دلیل رطوبت‌پسند بودن و تکثیر رویشی اشاره کرد. در این تحقیق اثر هجوم سرخس عقابی بر میزان تولید علوفه گیاهان مرغوب مرتعی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که میزان تولید علوفه در تیپ ولیک-زرشک بیشتر از رویشگاه‌های دیگر بوده است. این افزایش می‌تواند ناشی از کمتر بودن پوشش تاجی و ارتفاع فرونده‌های سرخس عقابی در این تیپ و پوشش قابل توجه

- K., Le Duc, M. G. and Marrs, R. H., 2013. Overcoming resistance and resilience of an invaded community is necessary for effective restoration: a multi-site bracken control study. *Journal of Applied Ecology*, 50: 156-167.
- D'Antonio, C. M. and Chambers, J. C., 2006. Using ecological theory to manage or restore ecosystems affected by invasive plant species: 260-279. In: Falk, D. A., Palmer, M. A. and Zedler, J.B. (Eds.), *Foundations of restoration ecology*. Island Press, Washington, DC, 364p.
- Der, J. P., Thomson, J. A., Stratford, J. K. and Wolf, P. G., 2009. Global chloroplast phylogeny and biogeography of bracken (*Pteridium*; *Dennstaedtiaceae*). *American Journal of Botany*, 96: 1041-1049.
- DiTomaso, J. M., 2000. Invasive weeds in rangelands: Species, impacts, and management. *Journal of Weed Science*, 48(2): 255-265.
- Ellenberg, H., 1979. *Zeigerwerte der Gefsspflanzen Mitteleuropas (Indicator Values of Vascular Plants in Central Europe)*. Scripta Geobotanica. Heft 9, 2. Auflage Gottingen, 122 p.
- Gaudio, N., Balandier, P., Philippe, G., Dumas, Y., Jean, F. and Ginisty, C., 2010. Light-mediated influence of three understory species (*Calluna vulgaris*, *Pteridium aquilinum*, *Molinia caerulea*) on the growth of *Pinus sylvestris* seedlings. *European Journal of Forest Research*, 130 (1): 77-89.
- Gholami, P., Ghorbani, J. and Shokri, M., 2014. Changes in diversity, richness and functional groups of vegetation under different grazing intensities (case study: Mahoor, Mamasani Rangelands, Fars province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 18(4): 662-675.
- Gholami, P., Ghorbani, J., Shokri, M., Tarkesh, M. and Safaian, N., 2018. Effects of *Stachys byzanthina* invasion on vegetation under some environmental disturbances (Case study: Vaz Chamestan Summer Rangelands, Mazandaran Province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 24(4): 870-880.
- Ghorbani, J., 2015. *Multivariate Analysis of ecological data using CANOCO*. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University Press, Iran, 318p.
- Ghorbani, J., Le Duc, M. G., McAllister, H. A., Pakeman, R. J. and Mars, R. H., 2006. Effects of the litter layer of *Pteridium aquilinum* on seed banks under experimental restoration. *Journal of Applied Vegetation Science*, 9, 127-136.
- Ghorbani, J., Le Duca, M. G., McAllister, H. A., Pakeman, R. J. and Marrs, R. H., 2007. Effects of experimental restoration on the diaspore bank of
- موجب شده تا این گیاه به دلیل توانمندی خاص مانند سامانه ریزومی گسترده، تولید بالا، تجمع زیاد لاشبرگ و تولید ترکیبات شیمیایی سمی و آللوپاتیک (Marrs & Watt, 2006) از جنگل راش منطقه به مراتع نفوذ نماید. این هجوم ضمن اثرهای بوم‌شناختی موجب فشار چرای دام به مراتع اطراف که هنوز تحت هجوم این گیاه نیستند، می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که با گسترش سرخس عقابی در مراتع مشجر و غیرمشجر منطقه ترکیب گیاهی پوشش گیاهی تغییر یافته که از نظر مرتعی گونه‌های خوشخوراک اندکی در توده‌های این گیاه حضور دارند. در بانک بذر منطقه نیز این گیاهان مرغوب مرتعی تراکم بذر اندکی دارند (Khalili, 2017). هرچند که به دلیل افزایش غنای گونه‌ای قابلیت از گونه‌های گیاهی در زیر اشکوب سرخس عقابی در مراتع منطقه وجود دارد اما به نظر می‌رسد در کنار کنترل این گیاه باید بذر گیاهان مرغوب مرتعی را برای احیاء پوشش گیاهی مورد توجه قرار داد. روش‌های کنترل این گیاه به صورت مکانیکی (شخم و زراعت، قطع کردن، لگدکوبی دام و سوزاندن)، شیمیایی (سموم علفکش) و ترکیب روش‌هاست (Pakeman & Marrs, 1992). نکته مهم در کنترل سرخس عقابی این است که حذف کامل آن باید در یک برنامه بلندمدت و به همراه روش‌های احیاء پوشش گیاهی باشد (Alday et al., 2013). برای مراتع اطراف که هنوز مورد هجوم قرار نگرفته‌اند پایش سالانه مرتع ضرورت دارد تا در صورت گسترش این گیاه اقدام به کنترل مکانیکی یعنی قطع کردن نمود، چون انجام این کار برای تک پایه‌های این گیاه قبل از تشکیل توده‌های انبوه راحت‌تر است.

#### منابع مورد استفاده

- Adabi Firozjahi, R., 2015. The invasion of *Pteridium aquilinum* and its impact on rangeland vegetation (case study: Baosere rangeland in Bandpay Babol, Mazandaran province). M.Sc. thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, 75 p.
- Alday, J. G., Cox, E. S., Pakeman, R. J., Harris, M. P.

- expansion or its removal. *Journal of Biological Conservation*, 62: 101–114.
- Pakeman, R. J., Le Duc, M. G. and Marrs, R. H., 2002. A review of current bracken control and associated vegetation strategies in Great Britain. *Journal of Web Ecology*, 3: 6–11.
- Pakeman, R. J., Le Duc, M. G. and Marrs, R. H., 2005. Bracken control, vegetation restoration and land management. Rural Development Service Technical Advice Note, 23, 7 p.
- Schneider, L. and Goeghegan, J., 2006. Land abandonment in an agricultural frontier after a plant invasion: the case of bracken fern in Southern Yucatan, Mexico. *Agricultural and Resource Economics Review*, 35: 167–177.
- Schneider, L. C. and Frenando, D. N., 2010. An untidy cover: invasion of Bracken fern in the shifting cultivation systems of the Southern Yucatan, Mexico. *Journal of Biotropica*, 42(1): 41–48.
- Schneider, L. C., 2004. Bracken Fern (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) invasion in Southern Yucatan peninsular region: A case for land-change science. *The Geographical Review*, 94: 229–241.
- Tong, C., Le Duc, M. G., Ghorbani, J. and Marrs, R. H., 2006. Linking restoration to the wider landscape: A study of a bracken control experiment within an upland moorland landscape mosaic in the Peak District, UK. *Landscape and Urban Planning*, 78: 115–134.
- Vila, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarosik, V., Maron, J. L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. and Pyšek, P., 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Journal of Ecology Letters*, 14: 702–708.
- Wang, C. Y., Xiao, H. G., Liu, J., Wang, L. and Du, D. L., 2015. Insights into ecological effects of invasive plants on soil nitrogen cycles. *American Journal of Plant Sciences*, 6: 34–46.
- Watt, A. S., 1976. The ecological status of bracken. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 73: 217–239.
- Werkman, B. R., Callaghan, T. V. and Welker, J. M., 1996. Responses of bracken to increased temperature and nitrogen availability. *Journal of Global Change Biology*, 2: 59–66.
- Whitehead, S. J., Caporn, S. J. M. and Press, M. C., 1997. Effects of elevated CO<sub>2</sub>, nitrogen and phosphorus on the growth and photosynthesis of two upland perennials: *Calluna vulgaris* and *Pteridium aquilinum*. *Journal of New Phytologist*, 135: 201–211.
- upland moor Degraded by *Pteridium aquilinum* invasion. *Journal of Land Degradation and Development*, 18: 659–669.
- Gliessman, S. R. and Muller, C. H., 1978. The allelopathic mechanisms of dominance in bracken in southern California. *Journal of Chemical Ecology*, 4: 337–362.
- Hejda, M. and Pyšek, P., 2006. What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? *Journal of Biological Conservation*, 132: 143–152.
- Hejda, M., Pyšek, P. and Jarosic, V., 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Neobiota*, 97(3): 393–403.
- Hill, M. O., Preston, C. D. and Roy, D. B., 2004. Plant attributes of British and Irish plants: status, size, life history, geography and habitats. Centre for Ecology and Hydrology, Huntingdon, UK, 72p.
- Khalili Narani, K., 2017. The size and composition of seed reserves in rangelands under *Pteridium aquilinum* invasion (case study: Baosere rangeland in Bandpay Babol, Mazandaran province). M.Sc. thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, 108 p.
- Khoshraresh, R., Akhiani, H., Eskandari, M. and Greuter, W., 2009. Ferns and fern allies of Iran. *Journal of Rostaniha* 10(1): Supplement 7.
- Maren, I., Vandvik, V. and Ekelund, K., 2008. Restoration of bracken invaded *Calluna vulgaris* heathlands: effects on vegetation dynamics and non-target species. *Journal of Biological Conservation*, 141: 1032–1042.
- Marrs, R. H. and Watt, A. S., 2006. Biological flora of the British Isles: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. *Journal of Ecology*, 94: 1272–1321.
- Marrs, R. H., Le Duc, M. G., Mitchell, R. J., Goddard, D., Paterson, S. and Pakeman, R. J., 2000. The ecology of bracken: its role in succession and implications for control. *Journal of Annals of Botany*, 85: 3–15.
- Mirdavoodi, H., Etemad, V., Mohadjer, M. R. M. and Amiri, G. Z., 2018. Plant composition changes along a livestock grazing intensity gradient in Daalaab Park oak woodland of Ilam. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 25(1): 116–128.
- Novak, J., 2007. Regulation of *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn with triclopyr. *Ekologia (Bratislava)*, 26(2): 211–221.
- Pakeman, R. J. and Marrs, R. H., 1992. The conservation value of bracken *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn-dominated communities in the UK, and an assessment of the ecological impact of bracken

## Vegetation changes in summer rangelands invaded by *Pteridium aquilinum* in the north face of Alborz mountains (Case study: Baosere rangeland in Bandpay Babol, Mazandaran)

R. Adabi Firozjaini<sup>1</sup>, J. Ghorbani<sup>2\*</sup> and S. H. Zalli<sup>3</sup>

1-Former M.Sc. Student in Rangeland Management, Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University, Iran

2\*- Corresponding author, Associate Professor, Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University, Iran, Email: j.ghorbani@sanru.ac.ir

3- Instructor, Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University, Iran

Received: 03/04/2019

Accepted: 09/16/2019

### Abstract

Invasive species are the major threats to natural ecosystems worldwide. *Pteridium aquilinum* is one of the most widespread invasive plants among pteridophyta in the world. We studied the effect of *Pteridium aquilinum* invasion on species composition, richness, diversity, and forage production in some of the summer rangelands of Bandapi Babol in Mazandaran province, Iran. Sampling of vegetation was performed in four invaded vegetation types (including *Fagus orientalist* forest, *Crataegus* shrubland, *Crataegus*+*Berberis* shrubland, and invaded rangeland) and control rangeland, in which *P. aquilinum* was not present. In one-square-meter plots, the canopy cover percentage was estimated. Twenty-five m square plots were used for shrub species. The cover percentage of density and average height of *P. aquilinum*, were also measured. The palatable forage was also cut in the plots, and samples were dried in air and then weighted. The results showed that plant composition in *P. aquilinum* was different from the surrounding rangelands. Twenty-five plant species grew only under *P. aquilinum* stratum, while 11 plant species were limited to rangelands outside of the *P. aquilinum* population. These changes have a significant correlation with the canopy cover percentage, density and height of *P. aquilinum*. Annual plants in *P. aquilinum* population showed a significant decrease. Except for the *Crataegus*+*Berberis* shrub type, no significant change in forage production was observed in other plant species with *P. aquilinum* invasion. The spread of this plant in the rangelands lead to reduce the presence of high quality rangeland grasses, increased species richness, and finally cause to reduce in plant diversity. If the *P. aquilinum* plant is controlled in this area, the vegetation composition under stratum is not enough for regeneration and it is necessary to use the seeds of high quality rangeland and native plants of the region in a suitable way.

**Keywords:** *Pteridium aquilinum*, invasive species, biodiversity, forage production, Hyrcanian rangeland.