مقاله پژوهشی **شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6**

گسترش سرخس عقابی و پاسخ آن به خصوصیات خاک در مراتع ییلاقی بندپی بابل، استان مازندران

رحمان ادبی فیروزجایی[۱]، جمشید قربانی*[۲] و سیدحسن زالی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۷ - تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۲/۱۹

چکیده

سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*) در قاره‌های مختلف جهان و نیز در ایران در ناحیه رویشی هیرکانی پراکنش دارد. گسترش این گیاه مشکلاتی را در مدیریت جنگل، مرتع و اراضی کشاورزی ایجاد می‌کند. با توجه به نفوذ این گیاه به مراتع ییلاقی در بندپی بابل در استان مازندران، این تحقیق به وضعیت گسترش این گیاه و دامنه تحمل آن به خصوصیات خاک پرداخته است. اندازه‌گیری درصد تاج پوشش، تراکم، ارتفاع و زی‌توده سرخس عقابی و نمونه‌گیری خاک در چهار تیپ گیاهی منطقه شامل جنگل راش، دو تیپ مرتع مشجر و علفزار انجام شد. نتایج نشان داد که سرخس عقابی توانسته در منطقه میانگین تاج پوشش بین ۵۰ تا ۷۵ درصد، میانگین تراکم ۱۲ تا ۳۷ پایه در مترمربع، و میانگین ارتفاع ۵۰ تا ۹۰ سانتی متر را ایجاد نماید. این گیاه در یک فصل رویش توانایی تولید ۴ تا ۷ تن زی‌توده هوایی در هکتار را داشته است. به‌جز ارتفاع اندام هوایی سایر خصوصیات گیاه به‌طور معنی‌داری در توده‌های این گیاه در علفزار بیشتر از مراتع مشجر و جنگل بوده است. خاک مناطق تحت هجوم سرخس عقابی نسبت به مراتع منطقه که هنوز گیاه در آنها گسترش نیافته به‌طور معنی‌داری دارای ماده آلی، ازت و هدایت الکتریکی بیشتر اما اسیدیته کمتر بودند. سرخس عقابی در شرایط اسیدی و مرطوب خاک دارای بهینه بوده است. در مدیریت مراتع منطقه باید به کنترل این گیاه اقدام نمود تا گسترش آن موجب بلااستفاده ماندن سطح وسیعی از مراتع منطقه نگردد.

واژه‌های کلیدی: سرخس عقابی، منحنی پاسخ، تهاجم‌پذیری، هجوم زیستی.

[۱] - دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

[۲]- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

*: نویسنده مسئول: j.ghorbani@sanru.ac.ir

[۳] - استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

مقدمه

فعالیت‌های انسانی باعث بروز تغییرات گسترده در طبیعت شده که یکی از پیامدهای آن فراهم شدن شرایط برای هجوم گیاهان مهاجم به اکوسیستم‌های طبیعی است (۳۵). گیاه مهاجم گیاهی است که به یک منطقه وارد شده، به شکل تهاجمی تکثیر یافته و جایگزین برخی گونه‌های بومی در جامعه گیاهی می‌شود و استفاده فعلی از اراضی را با مشکل مواجه می‌سازد (۲۸). گسترش گیاهان مهاجم به اکوسیستم‌های طبیعی و نیمه طبیعی دارای اثرات گوناگونی بر فون و فلور بومی در مقیاس‌های مختلف است. این اثرات را می‌توان به دو گروه اثرات مستقیم و غیرمستقیم تقسیم کرد (۲۸). اثرات مستقیم شامل رقابت برای مکان، مواد غذایی، آب و نور است که منجر به افزایش جمعیت آنها و جایگزین شدن آنها به جای جمعیت گونه‌های بومی می‌شود و از استقرار گونه‌های بومی نیز جلوگیری می‌کنند. از نظر بوم‌شناسی این اثرات ناشی از رقابت بین گیاهان مهاجم و گیاهان بومی مجاور آنها است که گیاهان مهاجم توانایی رقابتی بالاتری دارند. اثرات غیرمستقیم شامل دگرگونی در روابط آب و خاک، چرخه مواد غذایی، شرایط نور، رژیم آشفتگی و تحت تاثیر قرار دادن زیستگاه‌های حیات وحش است (۱۴، ۱۶ و ۳۵). معمولا گونه‌های گیاهی مهاجم اغلب باعث افزایش زی‌توده و تولید خالص اولیه، افزایش دسترسی نیتروژن، تغییر و دگرگونی نرخ تثبیت نیتروژن و تولید لاشبرگ با سرعت تجزیه بیشتر از گونه‌های بومی می‌شوند (۳۶). البته الگوهای متضاد نیز وجود دارند و در برخی دیگر از مولفه‌های چرخه غذایی (مانند مقدار کربن و نیتروژن خاک) الگوی متفاوتی بین گیاهان مهاجم و گیاهان بومی مشاهده نمی‌شود. در برخی موارد یک گونه معین در رویشگاه‌های متفاوت اثرات متفاوتی دارد که نشان می‌دهد ترکیب جامعه مورد هجوم و یا عوامل محیطی مانند نوع خاک ممکن است تعیین کننده جهت و بزرگی اثرات در سطح اکوسیستم باشند (۱۲).

جنس سرخس (Pteridium) از تیره Dennstaedtiaceae/Hypolepidaceae است که قدمت این تیره به دوره تریاس در حدود ۲۰۰ میلیون سال قبل بر می‌گردد. فسیل‌های به‌دست آمده از این جنس نیز متعلق به ۵۵ میلیون سال قبل است (۲۹). سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum* Kuhn. (L.)) در قاره‌های مختلف جهان حضور دارد (۲۲). از نظر رده‌بندی، این جنس دارای مجموعه مختلفی از گونه‌ها، واریته‌ها و مورفوتیپ‌های حد واسط است و ساختمان سیستماتیک آن همچنان بحث‌برانگیز است (۲۲). جنس *Pteridium* دارای پنج گونه است. گونه *P. aquilinum* دارای ۱۱ زیرگونه است (۱۱، ۳۳ و ۳۴) که در ایران تنها گونه *P. aquilinum var. aquilinum* وجود دارد (۲۰). رویشگاه اصلی گونه‌های این جنس در جوامع جنگلی است (۳۷)، اما آتش‌سوزی‌ها، جنگل‌زدایی و فعالیت‌های کشاورزی باعث گسترش دامنه آن به خارج از اکوسیستم‌های جنگلی می‌شود (۲۹). هاگ‌ها احتمالا فقط برای ایجاد کلنی در رویشگاه‌های جدید اهمیت دارند (۶). تجدید حیات گیاه بوسیله هاگ‌ها به رطوبت ثابت و نبود یخبندان بستگی دارد که امکان دستیابی به این شرایط در خارج از اراضی جنگلی کمتر است از این رو بیان شده که ضرورتا اسپور عامل اصلی انتشار و گسترش این گونه نیست (۵). این گونه عمدتا در خاک‌های اسیدی رویش دارد و می‌تواند در خاک‌های با بافت متفاوت حضور داشته باشد (۲۲). مکانیسم اصلی در گسترش آن توسعه رویشی توسط ریزوم‌ها است. زی‌توده زیرزمینی سرخس عقابی بسیار بیشتر از زی‌توده روی زمینی آن است که چنین توانایی زیادی در ذخیره کربوهیدرات‌ها همراه با اندوخته زیاد از جوانه‌های موجود روی ریزوم‌های آن مسئول اصلی دوام و گسترش این گونه است (۳۹).

سرخس عقابی گسترده‌ترین گونه در بین سرخس‌های ایران است و در مناطق شمالی و شمال غرب ایران از ارسباران تا کردکوی، از ارتفاع پست تا حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا انتشار دارد. در اراضی تخریب شده، حاشیه جنگل‌ها و نواحی جنگل‌زدایی شده حضور دارد (۲۰). هر چند هنوز در خصوص اثرات گسترش این گونه در ایران مطالعه‌ای صورت نگرفته اما تحقیقات در کشور انگلستان نشان داده که کنترل این گونه می‌تواند منجر به افزایش تولید علوفه، ایجاد پوشش حفاظتی بهتر و نیز بهبود سلامت حیوانات چراکننده شود (۲۲، ۲۶ و ۲۷). در مراتع ییلاقی بندپی بابل در استان مازندران این گونه توانسته تشکیل توده‌های متراکم و در سطح وسیعی را دهد که استفاده از مراتع منطقه توسط بهره‌برداران را با مشکل

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]

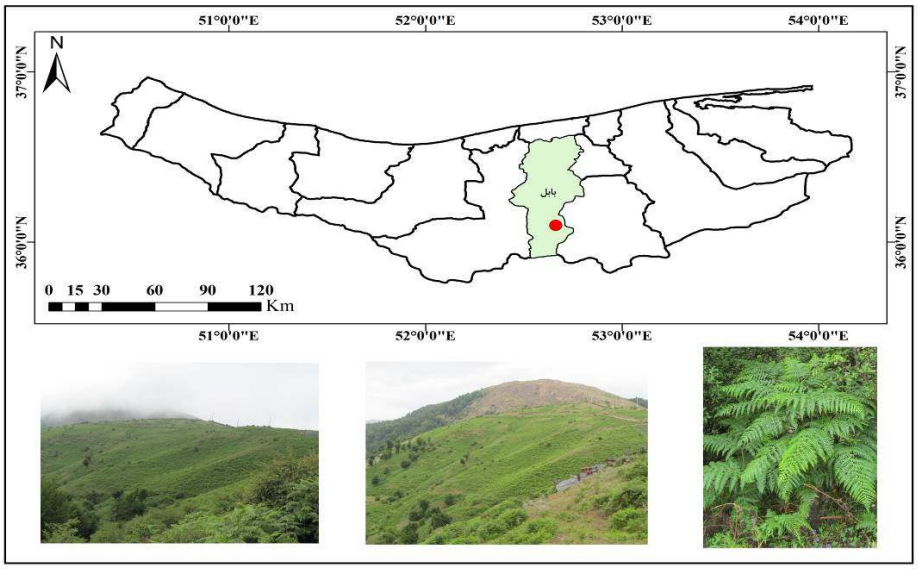
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

مواجه کرده است. حضور این گیاه در منطقه موجب تغییر در ترکیب گیاهی و کاهش گندمیان مرغوب و کاهش تنوع گیاهی شده است (۱). برای مدیریت و کنترل گیاه در مراتع منطقه آگاهی از خصوصیات کمی رشد گیاه و پاسخ آن به عوامل محیطی به خصوص خاک دارای اهمیت است. بدین منظور در این تحقیق وضعیت رشد سرخس عقابی در تیپ‌های مختلف گیاهی منطقه اندازه‌گیری شد و با مطالعه خصوصیات خاک در این تیپ‌های گیاهی پاسخ گیاه به ویژگی‌های خاک تعیین شد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی شامل ییلاقات بائوسرا، بزاسا و کلاپی است که در محدوده طول‌های جغرافیایی ″۴۳ ′۳۹ °۵۲ تا ″۴ ′۴۱ °۵۲ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ″۵۷ ′۵ °۳۶ تا ″۸ ′۸ °۳۶ شمالی در جنوب شهرستان بابل در استان مازندران قرار دارند (شکل ۱). این مراتع در حد فوقانی جنگل‌های راش قرار دارند. هجوم سرخس عقابی در مراتع مشجر و علفزار منطقه کاملا مشهود است و باعث بروز مشکلات جدی برای دامداران جهت بهره برداری از مراتع منطقه شده است. ارتفاع منطقه از ۱۲۰۰ تا ۲۵۵۰ متر از سطح دریا تغییر می‌کند. داده‌های ۱۰ ساله ایستگاه هواشناسی آلاشت سوادکوه حاکی از میانگین بارندگی سالیانه ۵۳۶/۵ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۰/۹ درجه سانتی‌گراد بوده است. ضریب آمبرژه نشان‌دهنده اقلیم مرطوب سرد است.



شکل ۱: موقعیت مراتع ییلاقی بندپی بابل در استان مازندران و تصاویری از سرخس عقابی و گسترش آن در منطقه

جمع‌آوری میدانی داده‌ها

مطالعه در چهار تیپ گیاهی مورد هجوم سرخس عقابی (راشستان، تیپ ولیک -زرشک، تیپ ولیک و علفزار مورد هجوم) در سال ۱۳۹۴ انجام شد. در هر منطقه در پلات‌های یک متر مربعی (۲۲ و ۳۷) درصد پوشش سرخس عقابی، تراکم و میانگین ارتفاع هر پایه ثبت شد. با قطع اندام هوایی و پس از خشک کردن اقدام به توزین زی‌توده اندام هوایی گیاه شد. یک رویشگاه مرتعی نیز که مورد هجوم نبود (مرتع کلاپی) در نزدیک منطقه مورد هجوم به عنوان شاهد برگزیده شد. نمونه برداری در جنگل راش به علت همگن بودن به صورت تصادفی ولی در عرصه‌های دیگر به واسطه ناهمگنی از نظر توپوگرافی به صورت تصادفی-منظم در امتداد ترانسکت صورت گرفت. قطع اندام هوایی گیاه در تعدادی از پلات‌ها انجام شد که در ۱۸ پلات از ۴۰ پلات

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

راشستان، ۱۰ پلات از ۲۵ پلات تیپ ولیک-زرشک، ۸ پلات از ۱۲ پلات تیپ ولیک و ۳۴ پلات از ۷۰ پلات علفزار مورد هجوم بوده است. نمونه‌برداری خاک در ۷۶ پلات و از عمق متداول توسعه ریشه گیاهان (۲۰ سانتی‌متر) انجام و سپس تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های خاک در هوای آزاد خشک گردید و پس از کوبیده شدن در هاون، به منظور جداسازی قطعات گیاهان و سنگریزه از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. در آزمایشگاه خصوصیات خاک شامل بافت، رطوبت، چگالی ظاهری، واکنش خاک (pH)، هدایت الکتریکی (EC)، کربن آلی، ماده آلی، آهک، ازت، فسفر و پتاسیم اندازه‌گیری شدند. از آنجایی که مقادیر اندازه گیری شده آهک بسیار ناچیز بود (نزدیک به صفر)، در بررسی‌ها از آن صرف نظر شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای نرمال‌سازی داده‌های پوشش گیاهی و خاک که به صورت درصد بودند از تبدیل سینوس معکوس یعنی ASIN(SQRT(x/100) استفاده شد. برای نرمال‌سازی داده‌های تراکم سرخس عقابی از تبدیل جذر استفاده شد. سپس به منظور مقایسه خصوصیات خاک در بین رویشگاه‌ها و مقایسه خصوصیات سرخس عقابی از آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت معنی‌داری از آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. آنالیزها در نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS انجام شدند. برای بررسی دامنه تحمل سرخس عقابی به خصوصیات خاک از منحنی پاسخ تک نمایی (مدل لوجیت گوسن) استفاده شد که به وسیله نرم‌افزار Past محاسبه و ترسیم شد. از داده‌های تراکم سرخس عقابی به عنوان داده ورودی استفاده شد. نرم افزار داده‌ها را به صورت وفور[1] درآورده و مدل را برای مقدار حداکثر وفور برازش می‌دهد. در این منحنی‌ها مقادیر بهینه مقدار گرادیان محیطی که پوشش سرخس عقابی در آن به حداکثر می‌رسد را نشان می‌دهد. پارامتر تحمل در این آنالیز مقدار انحراف معیار را نشان می‌دهد که همان پهنای منحنی برازش یافته است و می‌تواند به عنوان پهنای آشیان گونه با توجه به گرادیان محیطی تفسیر گردد. مقدار حداکثر، وفور برازش یافته گونه که معادل با برآورد بهینه است را نشان می‌دهد (۲۱).

نتایج

خصوصیات رشد گونه سرخس عقابی

تجزیه واریانس یک طرفه برای خصوصیات اندازه‌گیری شده مربوط به سرخس عقابی نشان داد که به جز زی‌توده روی زمینی این گیاه ($p= ۰/۰۶, F= ۲/۶$)، سایر ویژگی‌ها نظیر درصد تاج پوشش ($p<۰/۰۰۱, F= ۶/۸$)، تراکم در واحد سطح ($p<۰/۰۰۱, F= ۳۱/۱$) و ارتفاع متوسط گیاه ($p<۰/۰۰۱, F= ۴۰/۸$) معنی‌دار شدند. از نظر زی‌توده روی زمینی سرخس عقابی، بیشترین مقدار آن متعلق به علفزار مورد هجوم (۷۴۷/۱ گرم بر متر مربع) و بعد از آن به‌ترتیب متعلق به تیپ ولیک (۶۷۳/۹ گرم بر متر مربع)، جنگل راش (۵۰۴/۹ گرم بر متر مربع) و تیپ ولیک-زرشک (۴۳۳ گرم بر متر مربع) بود. میانگین پوشش تاجی سرخس در علفزار مورد هجوم (۷۵/۶ درصد) به‌طور معنی‌داری از رویشگاه‌های دیگر بیشتر است ولی با راشستان (۶۰/۲ درصد) اختلاف معنی‌داری ندارد (شکل ۲). از نظر تراکم گیاه علفزار مورد هجوم (۳۷ پایه بر مترمربع) با اختلاف معنی دار بیشترین تراکم را داشت و در تیپ ولیک (۱۱/۸ پایه در متر مربع) کمترین تراکم ثبت شد. بین جنگل راش و تیپ ولیک-زرشک اختلاف معنی‌دار نبود ولی درتیپ ولیک-زرشک به طور معنی‌داری تراکم سرخس عقابی بیشتر از تراکم آن در تیپ ولیک بود (شکل ۲). حداکثر تراکم ثبت شده برای علفزار مورد هجوم (۷۵ پایه) بود (جدول ۱). ارتفاع متوسط گیاه بین تمام رویشگاه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت. همان طور که انتظار می‌رفت متوسط ارتفاع گیاه در جنگل راش (۹۲/۹ سانتی‌متر) به طور معنی‌داری از رویشگاه‌های دیگر بیشتر بود و بعد از آن به ترتیب تیپ ولیک (۷۵/۹ سانتی‌متر)، علفزار مورد هجوم (۶۲/۶ سانتی‌متر) و تیپ ولیک-زرشک (۴۹/۴ سانتی‌متر) قرار دارند و بین تمام آنها تفاوت معنی‌دار است (شکل ۲). بلندترین ارتفاع اندام هوایی سرخس عقابی در راشستان ثبت شد (جدول ۱).

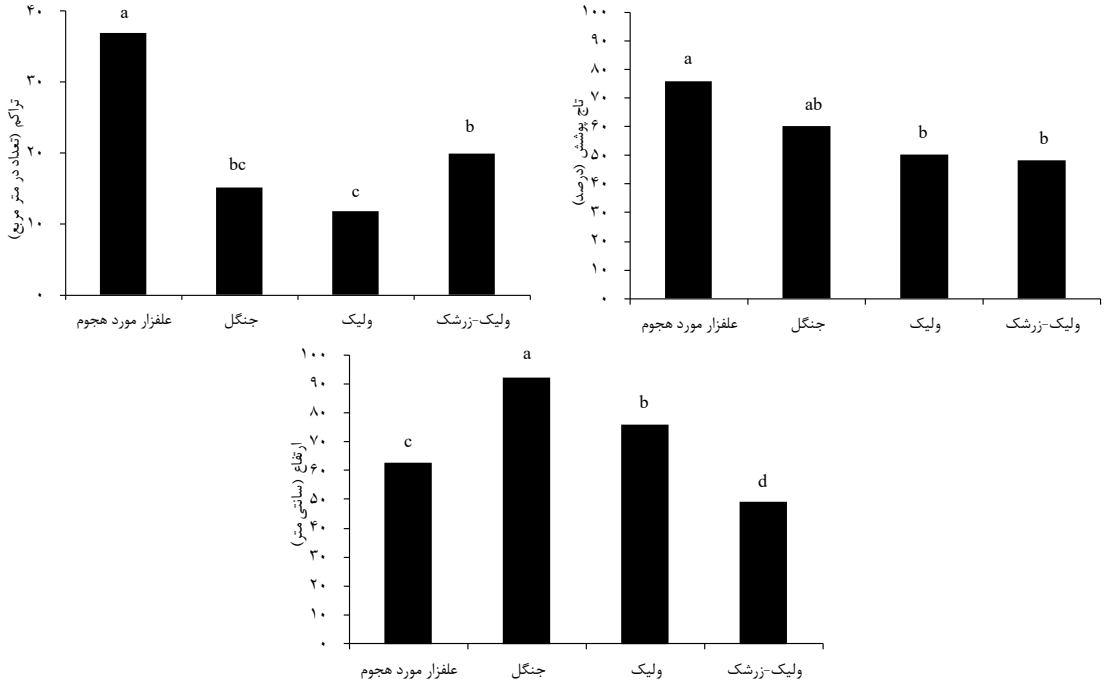
[1]- Abundance

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

جدول ۱: دامنه برخی ویژگی‌های سرخس عقابی در مراتع ییلاقی بندپی بابل، استان مازندران

		جنگل راش	ولیک-زرشک	ولیک	علفزار مورد هجوم
تاج پوشش (درصد)	حداقل	۲۲	۱۰	۱۴	۱۵
	حداکثر	۱۰۰	۹۵	۱۰۰	۱۰۰
تراکم (تعداد در یک متر مربع)	حداقل	۴	۲	۱	۴
	حداکثر	۳۲	۳۸	۳۳	۷۵
ارتفاع (سانتی‌متر)	متوسط حداقل	۵۰	۳۰	۵۲	۳۵
	متوسط حداکثر	۱۳۵	۷۰	۱۱۰	۱۰۵
	بلندترین پایه	۱۵۳	۸۵	۱۴۵	۱۴۵
زی‌توده روی‌زمینی (گرم در متر مربع)	حداقل	۱۷۰/۸	۲۲۷/۷	۱۲۳/۹	۱۱۴/۲
	حداکثر	۱۲۱۷/۷	۷۷۱/۲	۲۰۵۵	۱۶۳۱/۶



شکل ۲: میانگین تاج پوشش، تراکم و ارتفاع سرخس عقابی در چهار تیپ گیاهی در مراتع ییلاقی بندپی بابل، استان مازندران

خصوصیات خاک در توده‌های سرخس عقابی

از نظر وزن مخصوص ظاهری خاک بین رویشگاه‌ها تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (جدول ۲). بافت خاک در تمام رویشگاه‌ها لوم شنی است که جزو خاک‌های بافت سبک محسوب می‌شوند. وزن مخصوص ظاهری بین ۱/۳ تا ۱/۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اسیدیته خاک در مرتع شاهد به طور معنی‌داری از عرصه‌های مورد هجوم سرخس عقابی بیشتر بود و متوسط اسیدیته در رویشگاه‌های مورد هجوم بین ۵ تا ۵/۵ بود که از این نظر جزو خاک‌های اسیدی هستند. تیپ ولیک-زرشک بیشترین میزان هدایت الکتریکی را داشت که با تیپ ولیک تفاوت معنی‌دار نداشت ولی با سایر رویشگاه‌ها تفاوت معنی‌دار بود. مرتع شاهد کمترین میزان هدایت الکتریکی را داشت (جدول ۲). درصد رطوبت خاک به طور معنی‌داری در توده‌های سرخس عقابی بیشتر از خارج توده بوده است (جدول ۲). از نظر بافت خاک تنها اثر معنی‌دار برای میزان رس مشاهده شد. خاک در جنگل راش بیشترین درصد رس را داشته و بعد از آن تیپ ولیک و علفزار مورد هجوم قرار دارند. البته بین این سه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. تیپ ولیک-زرشک با اختلاف معنی‌دار با دیگر رویشگاه‌ها کمترین میزان رس را دارا بود (جدول ۲). میزان ماده آلی در مرتع شاهد به‌طور معنی‌داری کمتر از عرصه‌های مورد هجوم سرخس عقابی بود. درصد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

نیتروژن خاک در تیپ‌های ولیک-زرشک، ولیک و علفزار مورد هجوم سرخس تفاوت معنی‌دار نداشته و در مرتع شاهد به طور معنی‌دار کمتر از عرصه‌های تحت هجوم سرخس عقابی بود.

جدول ۲: میانگین خصوصیات خاک در مناطق مورد هجوم سرخس عقابی و خارج آن در مراتع ییلاقی بندپی بابل، استان مازندران

خصوصیات خاک	مرتع شاهد	علفزار مورد هجوم	ولیک	ولیک-زرشک	جنگل راش	مقدار F
وزن مخصوص ظاهری	۱/۷	۱/۵	۱/۲۷	۱/۳۹	۱/۵۵	۲/۵۹^{ns}
رطوبت (درصد)	^{c}۲۶/۷۷	^{a}۴۷/۷	^{b}۴۰/۸۸	^{a}۴۸/۹۴	^{ab}۴۴/۵۲	۴۱/۰۶***
رس (درصد)	^{b}۴/۵	^{ab}۶/۷	^{a}۷/۹	^{b} ۴/۳	^{a}۸/۶	۴/۸۴**
سیلت (درصد)	۲۸/۳	۳۰/۱	۳۲/۸	۲۷/۹	۲۹/۱	۱/۱۳ ^{ns}
شن (درصد)	۶۶/۷	۶۲/۹	۵۹/۱	۶۷/۵	۶۱/۸	۱/۸۴ ^{ns}
اسیدیته	^{a}۶/۰۶	^{bc}۵/۱۷	^{b}۵/۵۳	^{c}۵/۰۱	^{bc}۵/۳۹	۵/۷۵***
هدایت الکتریکی	^{c}۰/۳۴	^{b}۰/۸۳	^{ab}۰/۹۳	^{a}۱/۰۴	^{b}۰/۷۵	۱۰/۴۴***
ماده آلی (درصد)	^{b}۶/۵۸	^{a}۱۰/۰۹	^{a}۱۰/۶۵	^{a}۱۱/۲۱	^{a}۹/۲۸	۵/۹۳***
ازت (درصد)	^{c}۰/۰۰۷	^{a}۰/۳۸۳	^{a}۰/۴۲۴	^{a}۰/۵۳۶	^{b}۰/۲۴۵	۲۸/۹۰***
فسفر (پی پی ام)	۱/۷۱	۷/۸۵	۵/۳۲	۶/۵۱	۷/۶۶	۲/۰۹ ^{ns}
پتاسیم (پی پی ام)	۱۸۷/۴۲	۲۹۴/۱۳	۴۱۴/۰۶	۲۲۶/۸۴	۲۸۲/۲۷	۱/۷۸ ^{ns}

معنی‌داری با ** (۰/۰۱>p>۰/۰۰۱)، *** (p>۰/۰۰۱)، ns (عدم معنی‌داری) و مقایسه میانگین‌ها با حروف مشخص شده است.

منحنی پاسخ سرخس عقابی به خصوصیات خاک

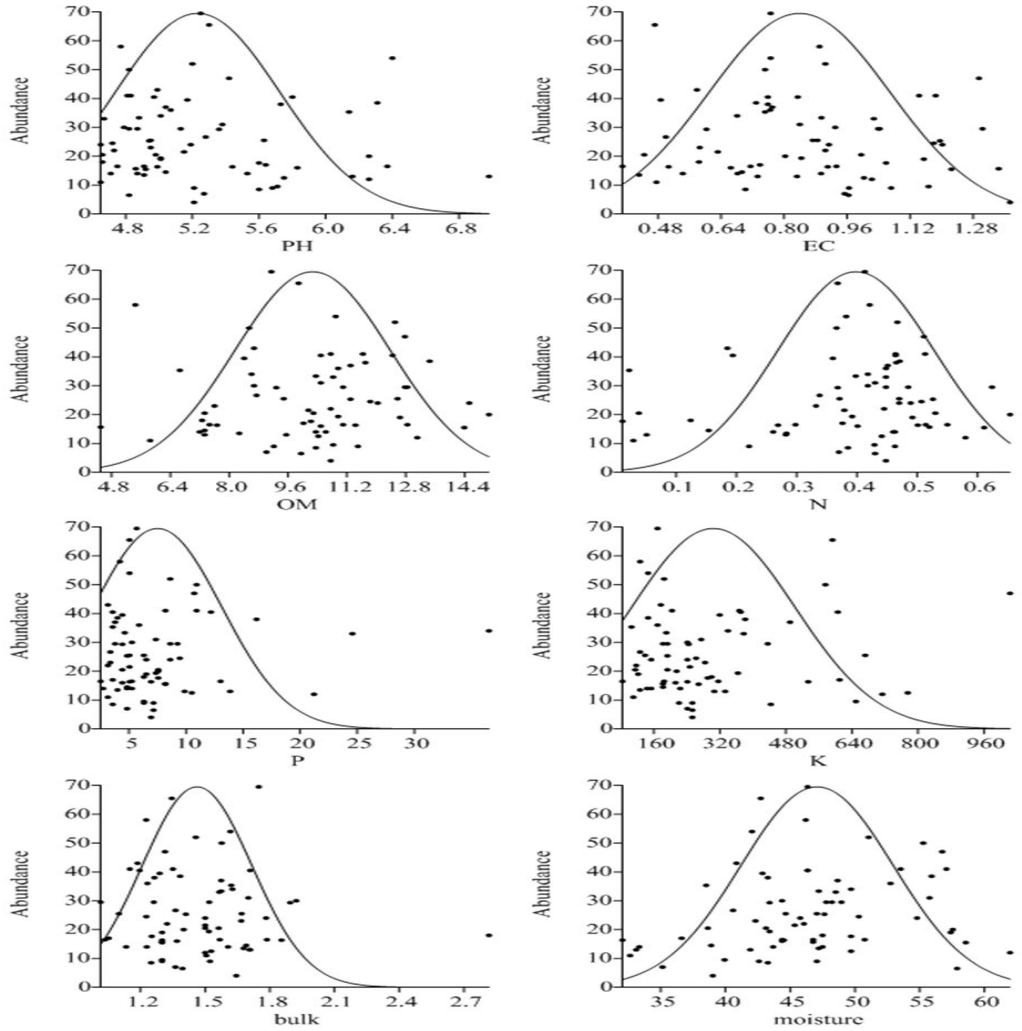
منحنی تک نمایی (مدل گوسن) برای ارزیابی پاسخ تراکم سرخس عقابی گونه سرخس عقابی به برخی خصوصیات خاک نشان داد که پاسخ گیاه به خصوصیاتی نظیر هدایت الکتریکی، ماده آلی، ازت و رطوبت خاک متقارن‌تر بوده در حالی که پاسخ برای سایر خصوصیات خاک دارای چولگی بوده است (جدول ۳ و شکل ۳). گیاه در شرایط اسیدی و و رطوبت بالای خاک دارای بهینه بوده است.

جدول ۳: پارامترهای منحنی پاسخ سرخس عقابی

	چگالی ظاهری	رطوبت	پتاسیم	فسفر	ازت	ماده آلی	هدایت الکتریکی	اسیدیته
بهینه	۱/۴۶	۴۷/۰۷	۳۰۳/۷۸	۷/۱۵	۰/۳۹	۱۰/۲۶	۰/۸۴	۵/۲۳
تحمل	۱/۴۶±۰/۲۵	۴۷/۰۷±۵/۸۹	۳۰۳/۷۸±۱۹۸/۲	۷/۱۵±۵/۶۴	۰/۳۹±۰/۱۳	۱۰/۲۶±۲/۱۱	۰/۸۴±۰/۲۳	۵/۲۳±۰/۴۹
حداکثر وفور	۶۹/۵	۶۹/۵	۶۹/۵	۶۹/۵	۶۹/۵	۶۹/۵	۶۹/۵	۶۹/۵

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]



شکل ۳: منحنی پاسخ سرخس عقابی به برخی خصوصیات خاک در مراتع ییلاقی بندپی بابل، استان مازندران

بحث و نتیجه‌گیری

وضعیت هجوم سرخس عقابی

سرخس عقابی در رویشگاه‌های مختلف می‌تواند از نظر تراکم، ارتفاع اندام هوایی و زی‌توده متفاوت باشد. روابط بین این سه عامل پیچیده است، به طوری که رویشگاهی که از نظر یک عامل امتیاز بیشتری دارد ممکن است از نظر عوامل دیگر دارای امتیاز کمتر باشد. بیان شده تراکم گیاه تا ۸۰ پایه بر متر مربع می‌رسد و زی‌توده اندام هوایی نیز از ۳ گرم بر متر مربع در توده‌های بسیار تنک تا ۱۴۱۰ گرم بر متر مربع (۱۴ تن در هکتار) در توده‌های متراکم تغییر می‌کند (۲۲). در تحقیق حاضر میانگین زی‌توده خشک روی زمینی سرخس عقابی بین ۴/۳ تن در هکتار در تیپ ولیک-زرشک تا ۷/۴ تن در هکتار در علفزار مورد هجوم متغیر بود. تراکم گیاه و زی‌توده خشک روی زمینی در علفزار مورد هجوم افزایش یافت ولی در مقابل همان طور که انتظار می‌رفت میانگین ارتفاع گیاه در عرصه جنگلی بیشترین مقدار را داشت. عمق خاک، باد و آب در دسترس ارتفاع سرخس عقابی را تحت تاثیر قرار می‌دهند اما مهمترین عامل عمق نفوذ ریزوم‌ها است (۲۲). در بررسی حاضر رویشگاه‌های مورد هجوم سرخس عقابی دارای زی‌توده روی‌زمینی به مراتب بیشتر از رویشگاه شاهد بودند که با مطالعات دیگر در زمینه گیاهان مهاجم تطابق دارد. تراکم جوانه روی رویزوم این گیاه بیش از ۵۰۰ عدد در متر مربع گزارش شده و مجموع زی‌توده ریزومی لایه‌های فوقانی خاک بین ۱ تا ۵

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

کیلوگرم ماده خشک بر متر مربع است (۲۲) که توسعه سریع این توده عظیم از ریزوم‌ها در حاشیه لکه‌های در حال گسترش سرخس عقابی (۳۹) می‌توانند عامل اصلی پیشروی این گونه اکوسیستم‌های مجاور اراضی جنگلی باشند.

زمانی که این گونه پوشش زیادی دارد، بسته به طول عمر و توان زیستی که دارد می‌تواند مسیر و پویایی توالی گیاهی را برای سال‌های طولانی دچار تاخیر کند (۱۰ و ۱۳). در شرایط مناسب متوسط ارتفاع گیاه در عرصه‌های باز کمتر از ۱/۵ متر است (۲۲). سرخس عقابی پوشش قابل توجهی در عرصه جنگل راش داشت که شاید به این دلیل باشد که سرخس‌هایی که در شرایط سایه رویش دارند در مقایسه با آنهایی که در شرایط روشنایی رشد می‌کنند اندام هوایی کمتری ایجاد کرده، باریکتر بوده و سطح بیشتری را اشغال می‌کنند (۷). از طرف دیگر سرخس عقابی حتی در نور کم هم به خوبی به رشد خود ادامه می‌دهد و حاکی از تاثیر ضعیف نور بر پوشش آن است، از این رو یک رقیب جدی برای نور است و این گونه را قادر می‌سازد تا در سایه زیرآشکوب جنگلی رشد یابد. همچنین در شرایط سایه در حالی که سطح برگ ثابت باقی می‌ماند، وزن برگ در واحد سطح در سرخس عقابی به طور مشخص کاهش می‌یابد که این عامل می‌تواند کم بودن متوسط وزن اندام هوایی را در رویشگاه جنگلی توجیه کند (۱۳).

خصوصیات خاک در توده‌های سرخس عقابی

خاک از متغیرهای محیطی است که نقش مهمی در تعیین آشیان اکولوژیکی بالقوه و توزیع جغرافیایی گونه‌ها بر اساس نیاز آن‌ها ایفا می‌کند (۱۹). بالا بودن میزان رطوبت در رویشگاه‌های مورد هجوم سرخس عقابی در مقایسه با مرتع شاهد که مورد هجوم نیست می‌توان به زیاد بودن مواد آلی در خاک رویشگاه‌های مورد هجوم سرخس دانست که از طریق کاهش تبخیر و تعرق از سطح خاک و افزایش میزان نفوذ آب در خاک باعث نگهداشت مقدار قابل توجهی رطوبت در خاک می‌گردد. اگرچه چگالی ظاهری خاک بین رویشگاه‌ها تفاوت معنی‌دار نداشت ولی در مرتع شاهد بیشتر از عرصه‌های مورد هجوم بود. حفرات ناشی از فعالیت ریشه‌ها و ریزوم‌ها و انباشت لاشبرگ باعث کاهش چگالی ظاهری خاک می‌شوند که باعث تسهیل نفوذ آب و ریشه گیاهان می‌شود (۹ و ۳۸).

زیاد بودن میزان ازت کل در عرصه‌های مورد هجوم سرخس عقابی می‌تواند در ارتباط با مقدار مواد آلی غنی از ازت باشد که به دلیل لاشه‌ریزی به خاک این عرصه‌ها اضافه می‌شود. نتیجه تجزیه شیمیایی برگ سرخس عقابی نشان داد که دارای ۳۹/۴ درصد کربن آلی، ۲/۳ درصد نیتروژن و نسبت C/N ۱۷ است. همچنین ترکیبات اولیه لاشبرگ سرخس شامل ۴۶/۳ درصد کربن، ۰/۸۸ درصد نیتروژن، نسبت C/N ۵۳:۱ و ۰/۰۶۶ درصد فسفر می‌باشد (۲۵). طبق بررسی‌های اندرسون و هثرینگتون (۱۹۹۹)، لاشبرگ خشک سرخس دارای ۴۹/۰۵ درصد کربن آلی، ۱/۳۲ درصد نیتروژن، ۰/۳۵ درصد پتاسیم، نسبت و ۰/۰۶۸ درصد فسفر می‌باشد (۴). مواد آلی که منجر به افزایش محتوای مواد مغذی خاک شده، از جمعیت میکروارگانیسم های غنی کننده نیتروژن خاک حمایت کرده و در نتیجه، سبب افزایش مقدار این مشخصه در خاک رویشگاه‌های مورد هجوم سرخس می‌شود. البته تصویر واضحی از پویایی نیتروژن در محیط ریزوسفر سرخس عقابی وجود ندارد. در برخی مطالعات بیان شده است که سرخس عقابی ممکن است باعث تحریک چرخه ازت و تجمع نیتروژن قابل معدنی شدن و NH_4^+ در ناحیه ریشه و عمق خاک در مقایسه با بوته‌زارها شود (۲۳). سولسبای و رینولدز (۱۹۹۴) همانند تحقیق حاضر به میزان بیشتر ازت در خاک تحت پوشش سرخس عقابی در شمال کشور ولز اشاره داشتند (۳۲). در مقابل مطالعات دیگر کاهش آلی و به ویژه کاهش میزان $NO3^-$ را در خاک‌های مورد هجوم سرخس عقابی نشان دادند (۱۵و ۳۱). کاهش میزان $NO3^-$ می‌تواند به دلیل جذب سریع آن در طی فصل رشد باشد اگرچه از نظر NH_4^+ یافته‌های اسمارت و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد میزان نیتریفیکاسیون در خاک توده‌های سرخس در مقایسه با خاک تحت پوشش گندمیان کاهش یافت (۳۱). در تحقیق حاضر فسفر و پتاسیم در بین رویشگاه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌دار نداشتند لیکن در هر دو مورد مرتع شاهد که مورد هجوم سرخس نبود کمترین مقدار را داشت که یکی از دلایل این موضوع می‌تواند وجود ماده آلی کمتر در این مناطق باشد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

زی‌توده روی زمینی بالاتر یک ویژگی کلیدی تشریح کننده میزان بیشتر مواد غذایی سرپا می‌باشد. میزان مواد غذایی بیشتر در اندام‌های هوایی باعث افزایش بازگشت آنها به خاک از طریق لاشبرگ گیاهی می‌شود. به نظر می‌رسد گیاهان مهاجم به طور یکنواخت جریان مواد غذایی خاصی را در اکوسیستم توسعه می‌دهند که شامل میزان جذب خالص از خاک و بازگشت مجدد سالانه به وسیله مواد آلی مرده می‌باشد (۸). البته باید توجه داشت چرای دام به ویژه چرای شدید می‌تواند موجب تغییر در پوشش گیاهی و ویژگی‌های خاک شود. چرای بیش از حد ظرفیت در مراتع به عنوان یک اختلال محسوب می‌شود که ممکن است در دراز مدت منجر به تغییراتی در چرخه عناصر خاک شود و در نهایت باعث کاهش باروری خاک، تخریب خاک و افزایش فرسایش خاک گردد (۳، ۱۷ و ۲۴).

اسیدیته خاک یک شاخص مهم است که میزان حلالیت و در دسترس قرار گرفتن عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲). دامنه pH در خاک توده‌های سرخس عقابی بین ۴/۶۵ تا ۶/۹۸ بود یعنی خاک اسیدی است. در عرصه‌های طبیعی می‌توان سرخس عقابی را در خاک‌هایی با دامنه وسیعی از pH بین ۲/۸ تا ۸/۶ مشاهده کرد، البته سرخس‌ها عمدتا در خاک‌های با اسیدیته بین ۴/۵ تا ۵/۵ (اسیدی) یافت می‌شوند (۲۲). بهینه اسیدیته برای سرخس عقابی در ۵/۲ و دامنه اکولوژیک آن بین ۴/۷ تا ۵/۷ بود. به همین دلیل تاج پوشش و تراکم بیشتر آن در مرتع مورد هجوم که اسیدیته پایین داشت مشاهده شد. اسیدیته ۵ نقطه بحرانی اسیدیته خاک است چون می‌تواند آغاز سمیت آلومینیوم باشد (۱۸). در pH اسیدی عناصر ضروری چون فسفر، کلسیم، منیزیم و مولیبدن معمولا ناکافی و یا غیرقابل دسترس برای گیاه هستند (۱۸). دلایل مختلفی برای این کاهش اسیدیته وجود دارد. کاهش در میزان اسیدیته خاک در عرصه‌های مورد هجوم سرخس عقابی می‌تواند ناشی از بالا بودن پوشش گیاهی یا سیستم ریشه‌ای متراکم و زیاد بودن مواد آلی خاک باشد. جانسون مینارد و همکاران (۱۹۹۸)، زی‌توده سرخس عقابی را باعث اسیدی شدن محلول خاک دانستند (۱۸). ترشح اسیدهای ارگانیکی از ریشه‌ها و دی اکسیدکربنی که از ریشه‌ها و میکرو ارگانیسم‌ها انتشار می‌یابد، می‌تواند اسیدیته خاک را کاهش دهد (۱۸). بنابراین کاهش اسیدیته خاک رویشگاه‌های مورد هجوم سرخس نسبت به مرتع شاهد می‌تواند مربوط به زی‌توده بالای ریشه‌ای و انباشت ماده آلی زیاد و متابولیسم میکروارگانیسم‌های بسیار فعال در ریزوسفر باشد. خاک‌های شنی با درصد رس نسبتا کم به دلیل داشتن کاتیون‌های قلیایی کمتر و قابلیت آبشویی بیشتر، میزان اسیدی شدن آنها بیشتر است. در تمام رویشگاه‌ها متوسط EC کمتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر بود و از این نظر جزو خاک‌های غیر شور هستند.

از نظر کربن آلی و ماده آلی خاک بین رویشگاه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. از نظر درصد ماده آلی خاک نیز رویشگاه‌های مورد هجوم بسیار به هم نزدیک هستند. در تمام آنها میانگین ماده آلی بیش از ۸ درصد بود و از این رو جزو خاک‌های خیلی زیاد هوموسی طبقه بندی می‌شوند. دامنه آشیان اکولوژیک سرخس عقابی در منطقه از نظر ماده آلی بین ۸/۱ تا ۱۲/۳ بود. ماده آلی خاک یک منبع مهم از عناصر غذایی اساسی نظیر نیتروژن، فسفر و سولفات است که برای فون و فلور مهم هستند. میزان ماده آلی در اقالیم مرطوب و خنک بیشتر است. به علاوه میزان آن به ویژه در لایه فوقانی خاک با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد، که می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها به دلیل کاهش دما باشد (۴۰). از طرفی سرخس عقابی به دلیل داشتن تراکم بالای جوانه‌های رویزوم‌ها و زی‌توده ریزومی (۲۲)، می‌تواند تا حد زیادی فیزیک خاک را دگرگون کرده و به موجب آن باعث ایجاد هوموس نوع مول، معکوس کردن پودزولیزاسیون و کاهش اسیدیته خاک شود که همگی این موارد باعث دگرگونی بزرگی در فرآیندهای میکروبی خاک می‌شوند (۹).

نتایج این پژوهش نشان داد سرخس عقابی توانسته در چند تیپ گیاهی خارج از جنگل راش در مراتع ییلاقی دامنه شمالی البرز تشکیل توده‌های انبوه دهد. در توده‌های این گیاه خاک از مواد غذایی (ازت، فسفر و پتاسیم) و ماده آلی و رطوبت بیشتر و اسیدیته کمتر برخوردار بوده است. گیاهان مرتعی برای رشد در این شرایط باید بتوانند شرایط اسیدی خاک و سایه شدید سرخس عقابی را تحمل کنند. لازم است در برنامه مدیریت و کنترل این گیاه اثرات

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

تغییرات اقلیمی، تغییر کاربری اراضی و روابط سینرژیک سرخس عقابی با سایر گونه‌های گیاهی مورد مطالعه قرار گیرد.

References

1. Adabi Firozjaii, R., J. Ghorbani & S.H. Zalli, 2020. Vegetation changes in summer rangelands invaded by *Pteridium aquilinum* in the north face of Alborz mountains (Case study: Baosere rangeland in Bandpay Babol, Mazandaran). Iranian Journal of Range and Desert Research, 27(1):112-124.
2. Al-Seekh, S.H., A.G. Mohammad & Y.A. Amro, 2009. Effect of grazing on soil properties at southern part of west bank rangeland, Hebron University Research Journal, 4(1): 35-53.
3. Amiri, F. & H. Arzani, 2009. Rangeland management on the basis of grazing capacity and vegetation indices (case study: semiarid rangelands of ghareaghach). Rangeland, 3(4): 680-698. (In Persian)
4. Anderson, J.M. & S.L. Hetherington, 1999. Temperature, nitrogen availability and mixture effects on the decomposition of heather *Calluna vulgaris* (L.) Hull] and bracken *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn] litters. Functional Ecology, 13: 116-124.
5. Bond, W., G. Davies & R. Tuner, 2007. The biology and nonchemical control of bracken fern (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). Available at: http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds.
6. Conway, E., 1953. Spore and sporeling survival in bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). Journal of Ecology, 41: 289–294.
7. Daniels, R.E., 1986. Studies in the growth of *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (Bracken) 2. Effects of shading and nutrient application. Weed Research, 26: 121-126.
8. Dassonville, N., S. Vanderhoeven, V. Vanparys, M. Hayez, W. Gruber & P. Meerts, 2008. Impacts of alien invasive plants on soil nutrients are correlated with initial site conditions in NW Europe. Oecologia, 157:131–140.
9. De Luca, T.H., S.A. Zewdie, O. Zackrisson, J.R. Healey & D.L. Jones, 2013. Bracken fern (*Pteridium aquilinum* L. Kuhn) promotes an open nitrogen cycle in heathland soils. Plant Soil, 367: 521-534.
10. Den Ouden, J., 2000. The role of bracken (*Pteridium aquilinum*) in forest dynamics. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands.
11. Der, J.P., J.A. Thomson, J.K. Stratford & P.G. Wolf, 2009. Global chloroplast phylogeny and biogeography of bracken (*Pteridium*; Dennstaedtiaceae). American Journal of Botany, 96: 1041–1049.
12. Ehrenfeld, J.G., 2003. Effect of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. Ecosystems, 6: 503–523.
13. Gaudio, N., P. Balandier, Y. Dumas & C. Ginisty, 2011. Growth and morphology of three forest understorey species (*Calluna vulgaris*, *Molinia caerulea* and *Pteridium aquilinum*) according to light availability. Forest Ecology and Management, 261: 489–498.
14. Gordon, D.R., 1998. Effects of invasive, non-indigenous plant species on ecosystem processes: Lessons from Florida. Ecological Applications, 8(4): 975-989.
15. Griffiths, R.P. & T. Filan, 2007. Effects of bracken fern invasions on harvested site soils in Pacific Northwest (USA) coniferous forests. Northwest Science, 81:191–198.
16. Hulme, P.E., 2006. Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. Journal of Applied Ecology, 43: 835-847.
17. Jalilvand, H., R. Tamartash & H. Heydarpour, 2007. Grazing Impact on Vegetation and Some Soil Chemical Properties in Kojour Rangelands, Noushahr, Iran. Rangeland, 1(1): 53-66. (In Persian)
18. Johnson-Maynard, J.L., P.A. McDaniel, D.E. Ferguson & A.L. Falen, 1998. Chemical and mineralogical conversion of Andisols following invasion by bracken fern. Soil Science Society of America Journal, 61:549-555.
19. Khalasi Ahvazi, L., M.A. Zare Chahouki, H. Azarnivand & M. Soltani Gardfaramarzi, 2012. Modeling the potential habitat of *Eurotia ceratoides* in north east of Semnan, using ecological niche factor analysis. Rangeland, 5(4): 362-373. (In Persian)
20. Khoshravesh, R., H. Akhani, M. Eskandari & W. Greuter, 2009. Ferns and fern allies of Iran. Rostaniha 10(1): Supplement 7.
21. Leps, J. & P. Smilauer, 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge.
22. Marrs, R.H. & A.S. Watt, 2006. Biological flora of the British Isles: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Journal of Ecology, 94: 1272–1321.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]

23. Mitchell, R.J., R.H. Marrs, M.G. Le Duc & M.H.D. Auld, 1997. A study of successoin on lowland heaths in Dorset, southern England: changes in vegetation and soil chemical properties. Journal of Applied Ecology, 34: 1426–1444.
24. Mohsennezhad, M., M. Shokri, H. Zali & Z. Jafarian, 2010. The effects of soil properties and physiographic factors on plant communities' distribution (Case study: Behrestagh Rangeland, Haraz). Rangeland, 4(2): 262-275. (In Persian)
25. Moore, T.R., J.A. Trofymow, M. Siltanen, C. Prescott & CIDET Working Group 2005. Patterns of decomposition and carbon, nitrogen, and phosphorus dynamics of litter in upland forest and peatland sites in central Canada. Canadian Journal of Forest Research, 35: 133–142.
26. Pakeman, R.J., M.G. Le Duc & R.H. Marrs, 2002. A review of current bracken control and associated vegetation strategies in Great Britain. Web Ecology, 3: 6-11.
27. Pakeman, R.J., M.G. Le Duc & R.H. Marrs, 2005. Bracken control, vegetation restoration and land management. Rural Development Service Technical Advice Note, 23, 7 p.
28. Radosevich, S.R., J.S. Holt & C.M. Ghersa, 2007. Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management. John Wiley & Sons, New -ersey, 454 P.
29. Roos, K., 2010. Tropical bracken, a powerful invader of pastures in South Ecuador: Species composition, ecology, control measures, and pasture restoration. PhD thesis, University of Bayreuth, Bayreuth, Germany.
30. Schneider, L.C., 2004. Bracken Fern (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) invasion in Southern Yucata´n peninsular region: A case for land-change science. Geographical Review. 94(2): 229–241.
31. Smart, R.P., L.J. Calver, A.M. Crowe, K.M. Emmerson & M.S. Cresser, 2007. Bracken effects on inorganic leaching from an upland podzol. Soil Use Management, 23: 317–322.
32. Soulsby, C. & B. Reynolds, 1994. The chemistry of through fall, stem flow, and soil water beneath oak woodland and moorland vegetation in upland Wales. Chemical Ecology, 9: 115–134.
33. Thomson, J.A., A.C. Chikuni & C.S. McMaster, 2005. The taxonomic status and relationships of bracken ferns (*Pteridium*: Dennstaedtiaceae) from sub-Saharan Africa. Botanical Journal of the Linnean Society, 148: 311–321.
34. Thomson, J.A., J.T. Mickel & K. Mehltreter, 2008. Taxonomic status and relationships of bracken ferns (*Pteridium*: Dennstaedtiaceae) of Laurasian affinity in Central and North America. Botanical Journal of the Linnean Society, 157: 1–17.
35. Vila, M., J.L. Espinar, M. Hejda, P.E. Hulme, V. Jarosık, J.L. Maron, J. Pergl, U. Schaffner, Y. Sun & P. Pysek, 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. Ecology Letters, 14: 702–708.
36. Wang, C.Y., H.G. Xiao, J. Liu, L. Wang & D.L. Du, 2015. Insights into ecological effects of invasive plants on soil nitrogen cycles. American Journal of Plant Sciences, 6: 34-46.
37. Watt, A.S. 1976. The ecological status of bracken. Botanical Journal of the Linnean Society, 73: 217–239.
38. Weidenhamer, J.D. & R.M. Callaway, 2010. Direct and indirect effects of invasive plants on soil chemistry and ecosystem function. Journal of Chemical Ecology, 36: 59-69.
39. Whitehead, S.J. & J. Digby, 1997. The morphology of bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) in the North York Moors - a comparison of the mature stand and the interface with heather (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) 2. The rhizome. Annals of Applied Biology, 131:117–131.
40. Yesilbudak, B., A. Kutlay & C. Darici, 2013. Comparison of soil carbon and nitrogen contents of *Quercus cerris* and *Fraxinus excelsior* in the Mersin-Gulnar region. EurAsian Journal of Biosciences, 7: 54-59.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.3.7.6]