

بررسی فیتوشیمیایی سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*) در گرادیان ارتفاعی ماسال استان گیلان

رضا تمر تاش*^۱، محمدرضا طاطیان^۲، هانیه اندرزچمنی^۳، سید حسن زالی^۴، سیده محدثه احسانی^۵

چکیده

گونه‌های مهاجم تهدیدی برای اکوسیستم‌های سرتاسر جهان محسوب می‌شوند و نگرانی بوم‌شناسان در مورد گیاهان مهاجم رو به افزایش است. سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*) از جمله گیاهان مهاجم است که بیشترین پراکنش را در جهان دارد. این مطالعه به بررسی فیتوشیمیایی گونه سرخس عقابی در گرادیان مختلف ارتفاعی پرداخته است. در این پژوهش، نمونه‌برداری به صورت تصادفی در سه طبقه‌ی ارتفاعی (۷۰۰-۰، ۷۰۰-۷۰۰، ۱۴۰۰-۷۰۰ و ۱۴۰۰-۱۴۰۰) با ۳ تکرار در دو مرحله‌ی رشد و زایشی از پوشش گیاهی و خاک انجام شد. در مرحله رویشی ترکیب *Linalool* (لینالول) در طبقه ارتفاعی ۷۰۰-۰ با ۱/۰۹ دارای بیشترین درصد بود. طی مرحله زایشی ترکیبات *Sabinene* (سابینن) و *α-Thujene* (آلفا توجن) به ترتیب با ۰/۱۵ و ۰/۱۳ درصد دارای بیشترین مقدار در طبقه ارتفاعی ۷۰۰-۰ بودند. میزان اسانس در مرحله رویشی بیشتر از مرحله زایشی بود در نتیجه می‌توان بیان نمود مرحله رشد گیاه تاثیر بسزایی در میزان ترکیبات اسانس خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: اسانس، گیاه مهاجم، سرخس عقابی، ماسال

۱- دانشیار، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
* (نویسنده مسئول: reza_tamartash@yahoo.com)

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

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

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

۵- دکتری علوم مرتع، گروه مدیریت مرتع، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

پراکنش گیاهان مهاجم، کارکرد بوم‌سازگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از تاثیرات زیستی گونه‌های مهاجم می‌توان به افزایش تولید اولیه، کاهش فراوانی و تنوع گونه‌های موجود اشاره نمود (Vila et al., 2011). گسترش فعالیت‌های انسانی در سال‌های اخیر موجب هجوم گیاهان مهاجم شده است (Wang et al., 2015). اگرچه هجوم گیاهان به طور طبیعی صورت می‌گیرد ولی دخالت انسان نیز سبب سرعت بخشیدن به آن می‌شود (Schneider & Frenando, 2010). گیاهان مهاجم با تشکیل توده‌های یکنواخت، ابتدا بر جوامع متنوع و دارای غنای بالا اثر می‌گذارند و سپس گونه‌های بومی را کاهش و مواد غذایی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Ehrenfeld, 2003; Yimer et al., 2006). هجوم گیاهان مهاجم در مراتع از نظر مشکلاتی که برای دامدار ایجاد می‌کند، دارای اهمیت بسیار بالایی است. از جمله این مشکلات، مدیریت عملیات چرا، کاهش کیفیت علوفه، افزایش هزینه‌های مدیریت، کاهش وزن دام، کاهش کیفیت محصولات دامی و مسمومیت دام است (Dantonio & Champers, 2006). سرخس عقابی با نام علمی (*Pteridium aquilinum*) یکی از گونه‌های مهاجم است که با هجوم به منطقه و از بین بردن گونه‌های بومی، سبب ایجاد مشکلات حفاظتی می‌گردد. سرخس عقابی با سیستم ریزومی گسترده زیرزمینی به سرعت تکثیر شده و ایجاد پایه‌های جدید می‌نماید. با ایجاد سایه و لاشبرگ فراوان، زیست را برای سایر گونه‌ها مختل می‌نماید (ادبی فیروزجائی و همکاران، ۱۳۹۴). این دسته از گیاهان به دلیل وجود ترکیبات شیمیایی نظیر آلکالوئیدها، تانن، اسانس‌ها و... برای دام مضر بوده و کاربرد علوفه‌ای ندارند اما در مراتع دیده می‌شوند (نبوی و همکاران، ۱۳۹۴).

محققان بسیاری جهت بررسی‌های فیتوشیمیایی گیاهان، شناسایی و تجزیه ترکیبات شیمیایی اسانس گونه‌ها را مورد توجه قرار می‌دهند (Harborne, 1988; Midgley, 1988; Hall, 1980; Havsteen, 1983). در بررسی فیتوشیمی یک گیاه، هدف بهره‌برداری از مواد مؤثره و اسانس آن‌ها است و برای پی‌بردن به عوامل مؤثر در افزایش یا کاهش این مواد باید بررسی‌های مختلفی صورت گیرد. از مهم‌ترین عوامل بوم‌شناختی که بر کمیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی تأثیرگذار است می‌توان به شرایط اقلیمی، ویژگی‌های خاکی و عوامل توپوگرافی اشاره نمود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۶؛ امید بیگی، ۱۳۸۸؛ صالحی سورمقی، ۱۳۸۵).

نتایج محققان نشان می‌دهد که ارتباط نزدیکی بین شرایط رویشگاه و برخی از ترکیبات شیمیایی گونه‌های گیاهی وجود دارد. ارتفاع از سطح دریا، شیب، عوامل توپوگرافی و خصوصیات خاک نقش اساسی در رشد و تولید گیاهان در اکوسیستم‌ها و رویشگاه‌های طبیعی مختلف ایفا می‌کند و از جمله عوامل تعیین‌کننده‌ی کمیت و کیفیت اسانس گیاه است (Parnbam, 1985).

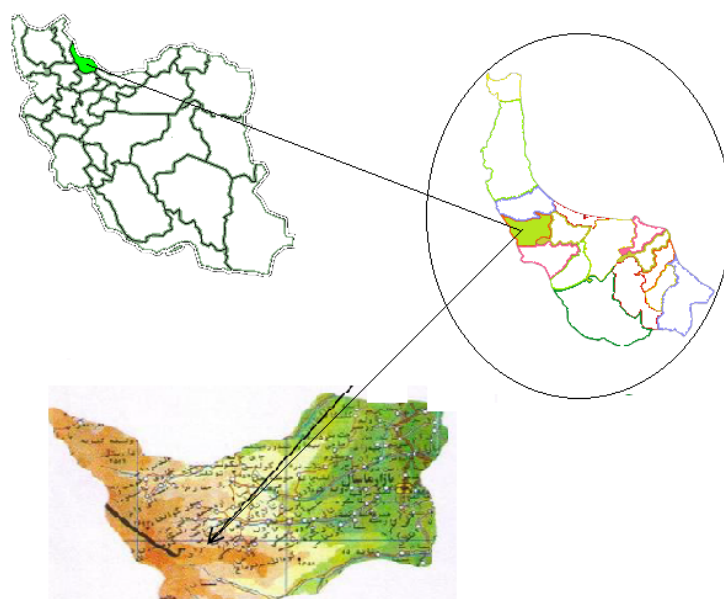
در اقلیم شمالی ایران گیاه سرخس عقابی به‌عنوان یک مانع و مزاحم برای رشد گونه‌های دیگر است، به‌طور گسترده پراکنش یافته و موجب کاهش پوشش گیاهی شده است (بانج شفیعی و همکاران، ۱۳۸۲). این گونه در شهرستان ماسال استان

گیلان، در ارتفاعات مختلف به‌وفور دیده می‌شود و در فصل زایش خود ایجاد توده‌های عظیم می‌کند. با توجه به اهمیت مقابله با گیاهان مهاجم و پراکنش قابل توجه این گونه در ارتفاعات ماسال گیلان از طرفی و از طرف دیگر استفاده از گیاهان اسانس‌دار و معطر که نقش مهمی در چرخه اقتصاد جهانی دارد، نخستین گام شناسایی دقیق گونه‌های دارویی و اسانس‌دار است که با توجه به اقلیم هر منطقه دارای تنوع و غنای متفاوتی است. لذا پژوهش حاضر در نظر دارد با بررسی ترکیبات اسانس و خواص آن‌ها، در جهت برنامه‌ریزی صحیح برای استفاده درست از منابع اکولوژیکی محیط که امری بسیار ضروری است، گام بردارد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شهرستان ماسال در شمال غربی استان گیلان و در ۵۵ کیلومتری از مرکز استان واقع شده است. از شمال به شهرستان رضوانشهر، از غرب و جنوب غربی به خلخال استان اردبیل، از جنوب به شهرستان فومن و از شرق به شهرستان صومعه سرا محدود می‌شود (شکل ۱). این شهرستان از نظر موقعیت جغرافیایی بین $42^{\circ} 48'$ تا $42^{\circ} 49'$ طول شرقی و $37^{\circ} 15'$ تا $37^{\circ} 29'$ عرض شمالی استان گیلان واقع شده و دارای مساحت ۶۳۳ کیلومترمربع است. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۱۰۰ و ۲۱۰۰ متر است. به‌منظور تجزیه و تحلیل اقلیم منطقه، از آمار و اطلاعات نزدیک‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی به منطقه، ایستگاه هواشناسی رشت، استفاده شد. این منطقه دارای آب و هوای معتدل و مرطوب در مناطق جلگه‌ای و نیمه مرطوب کوهستانی در مناطق مرتفع است. بارش سالیانه در این منطقه ۱۰۰۰ الی ۱۴۰۰ میلی‌متر است (حامیان و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش نمونه برداری

در این تحقیق ابتدا طبقات ارتفاعی به کمک دستگاه GPS تعیین، سپس نمونه برداری به صورت تصادفی در سه طبقه‌ی ارتفاعی ۰-۷۰۰ متر، ۷۰۰-۱۴۰۰ متر و ۱۴۰۰-۲۱۰۰ متر انجام گرفت. با توجه به تغییرات ارتفاعی به ازای هر ۷۰۰ متر ۱ نمونه با ۳ تکرار در دو مرحله‌ی رویشی و زایشی از اندام‌های هوایی (مجموعاً ۱۸ نمونه گیاهی) برداشته شد. سپس در هوای آزاد خشک و توسط دستگاه خردکن برقی به صورت پودر شده جهت اسانس‌گیری آماده شدند. همچنین به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ارتباط آن‌ها با کمیت و کیفیت اسانس گونه‌ی مورد مطالعه، نمونه‌های خاک در هر طبقه ارتفاعی، از زیر پایه‌های گیاهی و به عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر با ۳ تکرار برداشت شد. در مرحله بعد نمونه‌های خاک جمع‌آوری و جهت آنالیز به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های خاک از الک دو میلی متری عبور داده شدند. در بررسی تجزیه شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در گل‌اشباع با pH متر (Thomas, 1996)، پارامترهای درصد کربن و مواد آلی (Walkely & Black, 1934)، درصد آهک، بافت، پتاسیم، درصد ازت کل، درصد فسفر قابل جذب (Olsen *et. al.*, 1954) اندازه‌گیری شدند.

اسانس‌گیری

اسانس‌گیری گیاه مورد مطالعه از روش تقطیر به کمک آب با دستگاه اسانس‌گیری کلونجر انجام شد و برای شناسایی ترکیبات موجود در اسانس گیاه مورد مطالعه، از دستگاه کروماتوگرافی جرمی (GC/MS) استفاده شد. این دستگاه جداسازی و شناسایی ترکیبات شیمیایی موجود در اسانس را به‌طور همزمان انجام می‌دهد. در بررسی اسانس نمونه‌های مورد نظر گونه سرخس عقابی از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل HP-۶۸۹۰ و طیف سنج جرمی HP-۵۹۷ و همچنین از ستون جداسازی HP-۵ms با ابعاد ۳۰m * ۰/۲۵ mm * ۰/۳۲ mm استفاده شد. همچنین دمای درجه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود و برنامه‌ریزی دمای ستون نیز از ۶۰ تا ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه متغیر بود (کلوندی و همکاران، ۱۳۹۲).

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور مطالعه خصوصیات خاک و بررسی ترکیبات شیمیایی در طبقات مختلف ارتفاعی از آزمون تجزیه‌واریانس یکطرفه و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. همچنین جهت بررسی تاثیر خصوصیات خاک بر کمیت و کیفیت اسانس از آنالیز همبستگی پیرسون استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۶ استفاده گردید.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در گرادیان ارتفاعی مختلف

نتایج تجزیه‌واریناس بررسی خصوصیات خاک در گرادیان مختلف ارتفاعی نشان داد که بین درصد مواد آلی، درصد آهک، نیتروژن و فسفر اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد و بین پارامتر اسیدیته و شن با طبقات مختلف ارتفاعی، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج تجزیه‌واریناس پارامترهای خاک در گرادیان مختلف ارتفاعی

F	۲۱۰۰-۱۴۰۰	۱۴۰۰-۷۰۰	۷۰۰-۰	پارامتر خاک
۱۶/۴۲**	۱/۸	۰/۳۶	۰/۲۰	مواد آلی
۲۲/۹۸**	۰/۵۸	۷/۴۲	۲۱/۵۰	آهک
۰/۹۳ ^{ns}	۲/۵۸	۰/۴۱	۰/۳۴	شوری
۳/۹۶*	۶/۸۹	۶/۹۷	۷/۲۸	اسیدیته
۵۴/۵۶**	۰/۱۷	۰/۰۴	۰/۰۳	نیتروژن
۲۴۷/۹۴**	۲/۸۷	۱/۷۵	۲۱/۶۳	فسفر
۳/۱۱ ^{ns}	۱/۷۸	۲/۴۶	۳/۷۷	پتاسیم
۸/۳۹*	۴۸/۶۳	۴۴	۲۹/۳۲	شن
۳/۱۳ ^{ns}	۱۵/۹۶	۳۱/۲۶	۳۳/۲	رس
۱/۲۳ ^{ns}	۲۵/۴۱	۲۴/۷۲	۳۷/۴۷	سیلت

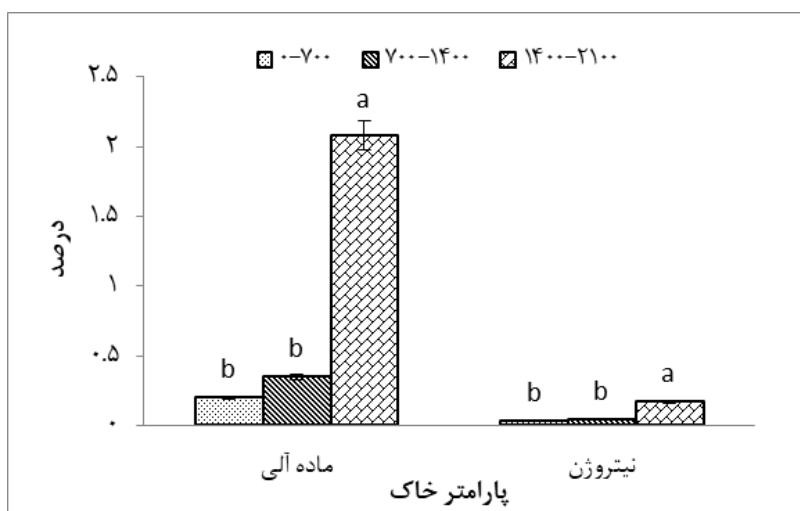
**، * و ^{ns} به ترتیب وجود تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری

نتایج مقایسه‌میانگین پارامترهای خاک در طبقات مختلف ارتفاعی نشان می‌دهد که بیشترین درصد آهک و فسفر در طبقه ارتفاعی ۷۰۰-۰ به ترتیب با ۲۱/۵ و ۲۱/۶۳ درصد که اختلاف معنی‌داری نیز با طبقات ۱۴۰۰-۷۰۰ و ۲۱۰۰-۱۴۰۰ نیز داشته‌اند. بیشترین میزان اسیدیته در طبقه ارتفاعی ۷۰۰-۰ بود که اختلاف معنی‌داری با طبقه ارتفاعی ۱۴۰۰-۷۰۰ نشان نداد اما با طبقه ارتفاعی ۲۱۰۰-۱۴۰۰ اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین و بیشترین درصد شن به ترتیب برای طبقات ۷۰۰-۰ و ۲۱۰۰-۱۴۰۰ به ترتیب با ۲۹/۳۲ و ۴۸/۲۵ درصد بود (شکل ۲).



شکل ۲: نتایج مقایسه میانگین پارامترهای آهک، فسفر، اسیدیته و شن در طبقات مختلف ارتفاعی (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است)

نتایج مقایسه میانگین درصد ماده آلی و نیتروژن نیز مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت. بر این اساس بیشترین درصد ماده آلی و نیتروژن برای طبقه ارتفاعی ۱۴۰۰-۲۱۰۰ به ترتیب با ۲/۰۸ و ۰/۱۷ درصد بود که اختلاف معنی‌داری نیز با سایر طبقات نشان داد (شکل ۳).

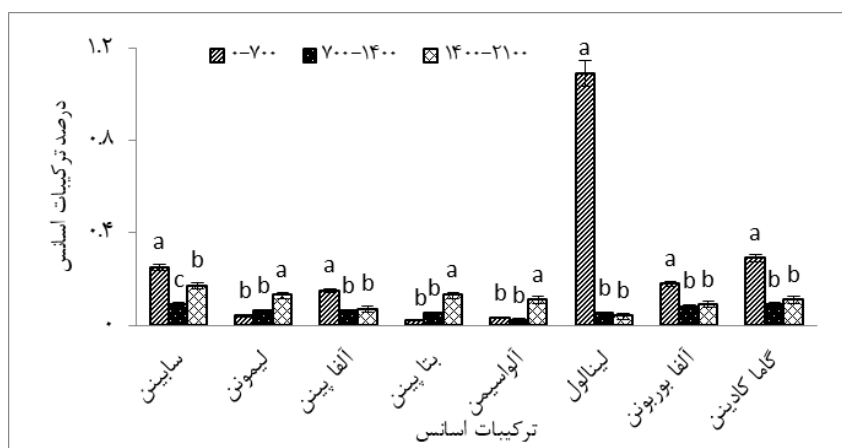


شکل ۳: نتایج مقایسه میانگین پارامترهای ماده آلی و نیتروژن در گرادیان مختلف ارتفاعی (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است)

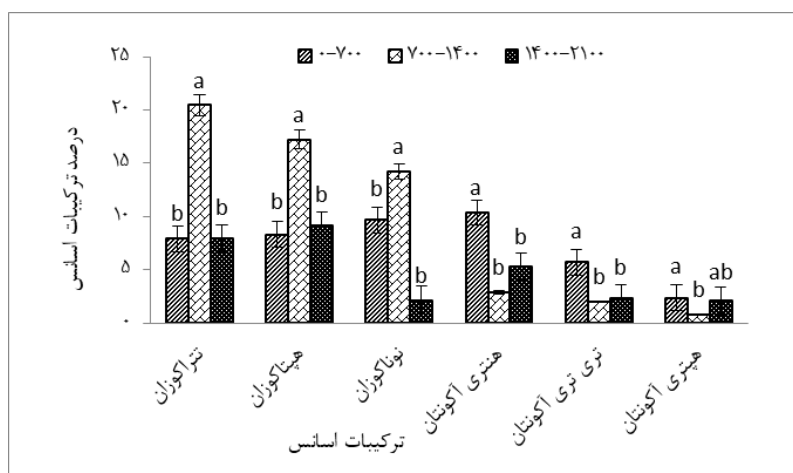
ترکیبات اسانس سرخس عقابی در مرحله رویشی

با مطالعه بر روی ترکیبات اسانس گیاه سرخس عقابی در مرحله رویشی، در مجموع ۲۹ ترکیب مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین نشان دادند در مرحله رویشی گونه سرخس عقابی، ترکیب Linalool (لینالول) در طبقه ارتفاعی ۰-۷۰۰ با ۱/۰۹، دارای بیشترین درصد بود که اختلاف معنی‌داری نیز نسبت به سایر طبقات نشان داد. همچنین نتایج نشان دادند ترکیب

β -Pinene (بتا پینن) در طبقه ۱۴۰۰-۲۱۰۰ با ۰/۱۳ درصد دارای بیشترین درصد بود و اختلاف معنی داری را با سایر طبقات داشت. همچنین بیشترین ترکیب Nonacosane (نوناکوزان)، Heptacosane (هپتاکوزان) و Tetracosane (تتراکوزان) در طبقه ۷۰۰-۱۴۰۰ به ترتیب با ۱۴/۲۴، ۱۷/۲۳ و ۲۰/۴۳ درصد بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر طبقات ارتفاعی نشان داد (شکل ۴ و ۵).



شکل ۴: مقایسه میانگین درصد ترکیبات اسانس گونه سرخس عقابی، در مرحله رویشی (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است)



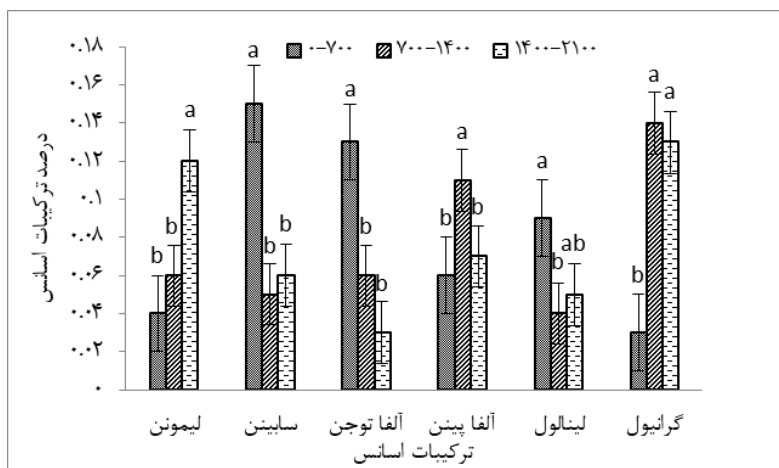
شکل ۵: مقایسه میانگین درصد ترکیبات اسانس گونه مورد مطالعه، در مرحله رویشی (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است)

ترکیبات اسانس سرخس عقابی در مرحله زایشی

نتایج مقایسه میانگین ترکیبات اسانس طی مرحله زایشی گونه سرخس عقابی نشان می‌دهد که Sabinene (سایبین)، α -Thujene (آلفا توجن) و Linalool (لینالول) به ترتیب با ۰/۱۵، ۰/۱۳ و ۰/۰۹ درصد دارای بیشترین مقدار در طبقه ارتفاعی

۷۰۰-۰ است که اختلاف معنی‌داری نیز با طبقه ۱۴۰۰-۷۰۰ و ۱۴۰۰-۲۱۰۰ نشان داد. بیشترین درصد ترکیب Granial

(گرانپول) برای طبقات ۱۴۰۰-۷۰۰ و ۱۴۰۰-۲۱۰۰ بود که اختلاف معنی‌دار نیز با یکدیگر نشان ندادند (شکل ۶).



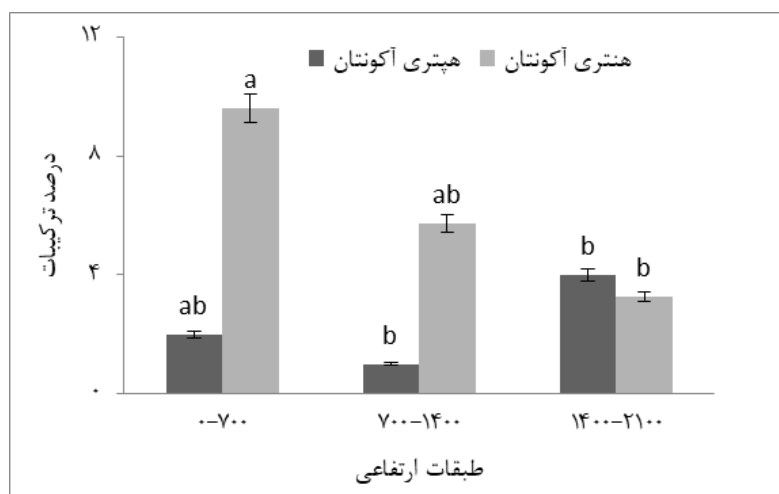
شکل ۶: مقایسه میانگین درصد ترکیبات مختلف در اسانس گونه مورد مطالعه، طی مرحله زایشی (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است)

نتایج تجزیه و تحلیل ترکیبات Hentriacontane (هنتری‌آکونتان) و Heptriacontane (هپتری‌آکونتان) نشان دادند

که بیشترین مقدار هنتری‌آکونتان برای طبقه ۰-۷۰۰ با ۹/۶۱ درصد است که اختلاف معنی‌داری با طبقه ۱۴۰۰-۲۱۰۰ داشت.

همچنین بیشترین مقدار هپتری‌آکونتان برای طبقه ۱۴۰۰-۲۱۰۰ بوده که اختلاف معنی‌داری با طبقات دیگر نشان نداد (شکل

۷).



شکل ۷: مقایسه میانگین درصد ترکیبات هنتری‌آکونتان و هپتری‌آکونتان در اسانس گونه مورد مطالعه، طی مرحله زایشی (حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است)

همبستگی بین ترکیبات اسانس و پارامترهای خاک در گرادیان ارتفاعی مختلف طی مرحله رویشی

نتایج همبستگی پیرسون نشان داده بین ترکیب Sabinene (سابینن) با پتاسیم و فسفر خاک همبستگی معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. همچنین نتایج نشان داده که ترکیب Linalool (لینالول) با آهک، پتاسیم و فسفر در سطح ۱ درصد همبستگی دارد. Nonacosane (نوناکوزان) با پارامتر ماده‌آلی همبستگی منفی در سطح ۱ درصد و با پارامترهای اسیدیته، آهک، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و سیلت نیز همبستگی معنی‌داری داشت (جدول ۲).

جدول ۲: نتایج همبستگی پیرسون بین پارامترهای خاک و ترکیبات اسانس در مرحله رویشی

ترکیبات	ماده‌آلی	اسیدیته	شوری	آهک	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	رس	شن	سیلت
سابینن	-۰/۰۴	۰/۴۳۲	-۰/۲۵۰	۰/۵۴	۰/۶۸۰*	۰/۸۳۹*	-۰/۰۹۷	۰/۱۳۱	-۰/۴۴۲	۰/۷۹۱*
لیمونن	۰/۷۴۹*	-۰/۵۶۰	۰/۴۸۷	-۰/۷۱۲*	-۰/۰۵۰	-۰/۵۳۸	۰/۷۳۹*	-۰/۵۰۱	-۰/۳۳۷	-۰/۵۱۵
آلفا پینن	-۰/۴۳۸	۰/۶۷۵*	-۰/۲۲۴	۰/۸۱۴**	۰/۸۳۳**	۰/۹۰۸**	-۰/۴۰۶	۰/۲۵	-۰/۲۰۱	۰/۸۷۲**
بتا پینن	۰/۷۵۹*	-۰/۵۸۴	۰/۳۹۶	-۰/۷۸۱*	-۰/۲۲۲	-۰/۶۰۴	۰/۷۸۷*	-۰/۴۴۹	-۰/۲۶۹	-۰/۵۶۹
آلواسیمن	۰/۸۵۹**	-۰/۳۱۹	۰/۳۰۱	-۰/۵۳۵	-۰/۰۳۲	-۰/۳۴۱	۰/۸۹۱**	-۰/۶۸۵*	-۰/۴۵۸	-۰/۲۸۹
آلفا توجن	۰/۷۰۶*	-۰/۴۸۷	۰/۱۱۴	-۰/۵۹۸	-۰/۳۶۲	-۰/۴۰۸	۰/۵۸۱	-۰/۳۶۵	-۰/۱۶۲	-۰/۳۸۲
لینالول	-۰/۵۶۴	۰/۷۳۳*	-۰/۴۲۴	۰/۸۹۵**	۰/۸۰۰**	۰/۸۹۸**	-۰/۵۵۰	-۰/۴۴۰	-۰/۱۳۳	۰/۹۷۶**
آلفا	-۰/۴۳۰	۰/۶۷۰*	-۰/۴۹۳	۰/۸۵۴**	۰/۶۲۰	۰/۸۴۳**	-۰/۳۲۶	۰/۲۹۰	-۰/۳۹۱	۰/۸۸۷**
بوربونن										
گاما										
کادینن	-۰/۴۹۱	۰/۶۵۴*	-۰/۴۱۴	۰/۸۴۸**	۰/۸۵۰**	۰/۹۷۵**	۰/۸۴۹	۰/۴۲۸	-۰/۲۵۳	۰/۹۶۷**
تتراکوزان	-۰/۳۲۰	-۰/۰۲۶	-۰/۱۷۱	-۰/۱۲۵	-۰/۷۲۷*	-۰/۴۴۵	-۰/۴۰۵	۰/۱۰۱	۰/۷۴۰*	-۰/۴۱۳
نوناکوزان	-۰/۷۱۸*	۰/۷۳۰*	-۰/۳۳۲	۰/۸۶۷**	۰/۷۳۷*	۰/۸۷۲**	-۰/۷۰۵*	۰/۴۶۰	۰/۰۹۸	۰/۸۳۵**
تری-										
آکونتان	۰/۶۲۲	-۰/۳۵۸	۰/۲۰۰	-۰/۷۱۳*	۰/۶۳۷	-۰/۶۷۵*	۰/۴۳۷	-۰/۶۰۴	۰/۴۴۳	-۰/۶۵۱
هنتری-										
آکونتان	-۰/۲۸۴	۰/۵۵۹	-۰/۳۵۶	۰/۷۰۲*	۰/۸۲۲**	۰/۸۶۰**	-۰/۲۸۹	۰/۱۷۷	۰/۳۲۰	۰/۸۴۲**
تری‌تری-										
آکونتان	-۰/۳۸۴	۰/۳۳۶	-۰/۲۸۴	۰/۶۱۸	۰/۶۸۱*	۰/۸۲۴**	-۰/۴۴۴	۰/۵۴۶	-۰/۲۵۸	۰/۷۷۰*
هیتری-										
آکونتان	۰/۱۳۳	۰/۲۷۲	-۰/۲۰۶	۰/۲۶۷	۰/۶۶۵*	۰/۵۰۳	۰/۱۹۷	-۰/۱۸۲	-۰/۴۰۱	۰/۴۶۲

همبستگی بین ترکیبات اسانس و پارامترهای خاک در گرادیان ارتفاعی مختلف طی مرحله زایشی

نتایج آنالیز همبستگی پیرسون پارامترهای خاک و ترکیبات اسانس در مرحله زایشی نشان دادند که Sabinene (سابینن) همبستگی مثبت و معنی‌داری را با اسیدیته، آهک، فسفر و سیلت برقرار نموده است. α -Thujene (آلفا توجن) همبستگی مثبت و معنی‌داری با آهک، ماده‌آلی، پتاسیم، فسفر، نیتروژن، رس، شن و سیلت نشان داد. Heptriacontane (هیتری‌آکونتان) همبستگی مثبت و معنی‌داری را فقط با نیتروژن برقرار نمود (جدول ۳).

جدول ۳: نتایج همبستگی پیرسون بین پارامترهای خاک و ترکیبات اسانس در مرحله زایشی

ترکیبات	ماده آلی	اسیدیته	شوری	آهک	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	رس	شن	سیلت
سایین	-۰/۴۰۰	۰/۷۸۷*	-۰/۴۴۶	۰/۶۳۹*	۰/۶۶۰*	۰/۷۵۵*	-۰/۴۲۵	-۰/۰۳۱	-۰/۳۴۹	۰/۷۵۶*
لیمونن	۰/۸۰۸*	-۰/۵۳۷	۰/۴۸۴	-۰/۷۷۹	-۰/۳۳۲	-۰/۵۹۸	۰/۸۶۵*	-۰/۵۹۸	۰/۷۰۳*	-۰/۶۱۹
آلواسیمن	۰/۶۵۱*	-۰/۶۹۱*	۰/۵۰۷	-۰/۷۰۶*	-۰/۵۳۸	-۰/۵۶۵	۰/۵۸۳	-۰/۲۱۰	۰/۴۲۲	-۰/۶۰۲
آلفا توجن	-۰/۷۳۹*	۰/۴۹۸	-۰/۳۹۸	۰/۸۳۴**	۰/۶۶۴**	۰/۸۵۲**	-۰/۷۰۸*	۰/۶۹۹*	-۰/۸۹۱**	۰/۸۱۰**
گرانیول	-۰/۳۳۴	-۰/۵۴۵	۰/۱۷۵	-۰/۶۸۵*	-۰/۶۱۷	-۰/۶۸۶**	۰/۳۹۸	-۰/۲۸۶	۰/۵۵۸	-۰/۷۸۱*
لینالول	-۰/۳۲۵	۰/۵۶۹	-۰/۲۵۹	۰/۶۸۷*	۰/۶۰۱	۰/۷۰۷*	-۰/۱۸۱	-۰/۱۰۰	-۰/۳۷۳	۰/۶۸۷*
گاما کادینن	۰/۴۳۸	-۰/۳۷۴	۰/۵۲۵	-۰/۵۹۴	-۰/۳۵۴	-۰/۵۵۴	۰/۴۷۵	۰/۳۱۶	۰/۶۵۰*	-۰/۶۳۳
تتراکوزان	-۰/۴۵۷	۰/۴۴۴	-۰/۳۸۰	-۰/۶۱۴	-۰/۶۱۷	۰/۷۰۰*	-۰/۵۰۱	۰/۳۷۸	۰/۷۴۰*	۰/۶۵۱*
تری آکونتان	۰/۷۵۷*	۰/۶۴۹*	-۰/۳۸۸	۰/۷۷۶*	۰/۳۳۱	۰/۵۹۱	-۰/۷۰۶*	۰/۳۳۴	-۰/۴۹۹	۰/۵۵۸
هنتری آکونتان	-۰/۶۴۳	۰/۶۳۴	-۰/۵۲۱	۰/۸۲۹**	۰/۳۸۴	۰/۷۸۹*	-۰/۲۸۹	۰/۷۲۵	-۰/۷۵۵	۰/۸۰۸**
هیتری آکونتان	۰/۶۵۲	۰/۲۲۰	-۰/۲۷۶	-۰/۳۰۱	۰/۱۰۴	۰/۱۳۰	۰/۸۲۲**	-۰/۴۸۰	-۰/۴۲۰	۰/۱۰۹

بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در گرادیان ارتفاعی مختلف در منطقه مورد مطالعه بیانگر این است که پارامترهای درصد مواد آلی، درصد آهک، میزان نیتروژن و فسفر در سطح یک درصد و میزان اسیدیته خاک و درصد شن خاک در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی داری در طبقات ارتفاعی مختلف هستند. یافته‌های این تحقیق با نتایج حاصل از بررسی‌های دادگر و همکاران (۱۳۹۱)؛ Gartan و همکاران (۱۹۹۹)؛ سروری و همکاران (۱۳۹۴) و Curado و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد. به نظر می‌رسد که برخی ویژگی‌های خاکی با تغییرات ارتفاع تغییر می‌کنند که این عمل ناشی از تاثیرات عوامل اقلیمی است. طبق نتایج با افزایش ارتفاع، درصد مواد آلی، میزان نیتروژن و درصد شن افزایش و درصد آهک، فسفر و هدایت الکتریکی خاک کاهش می‌یابد. می‌توان بیان نمود افزایش میزان مواد آلی به دلیل کم بودن میزان پوسیدگی و تجزیه در ارتفاعات بالا همراه با کاهش دما باشد. همچنین کاهش درصد آهک به دلیل فرسایش و آبشویی بالای خاک در ارتفاعات است که منجر به افزایش انحلال سنگ آهک در خاک می‌شود که با نتایج دادگر و همکاران (۱۳۹۱)؛ Gartan و همکاران (۱۹۹۹) و کباری و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد. اما طبق نتایج سروری و همکاران (۱۳۹۴) بیان نمودند با افزایش ارتفاع درصد مواد آلی خاک کاهش می‌یابد.

تغییرات میزان نیتروژن در این پژوهش با نتایج آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد به طوری که با افزایش ارتفاع، میزان نیتروژن نیز افزایش می‌یابد. می‌توان بیان نمود با افزایش ارتفاع، تغییرات شرایط آب و هوایی بر عناصر خاک تاثیر می‌گذارند. به طوری که با افزایش ارتفاع شرایط دما و رطوبت برای جذب رطوبت بیشتر توسط خاک، مناسب تر است بنابراین میزان نیتروژن خاک نیز افزایش می‌یابد. منبع مهم تولید نیتروژن، ماده آلی است و در ارتباط مستقیم با آن است. میزان فسفر قابل جذب وابسته به عمق خاک است. با افزایش ارتفاع و با توجه به اینکه از عمق خاک کاسته می‌شود، کاهش میزان فسفر خاک مشاهده می‌شود.

که با نتایج صفائی (۱۳۹۶)، کباری و همکاران (۱۳۹۴)، Wu و همکاران (۲۰۰۸)، گودرزی و همکاران (۱۳۹۱)، آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۸) همخوانی دارد.

Nwiloh و همکارانش (۲۰۱۴)، ترکیبات اسانس سرخس عقابی را در کشور نیجریه مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها ۴۲ ترکیب در این گیاه شناسایی نمودند و اجزای اصلی تشکیل دهنده اسانس آن را، ترکیبات Tetratriacontane (تتراآکونتان)، Triaccontane (تری‌آکونتان)، Heptacosane (هپتاکوزان) اعلام کردند. Awe & Amobi (۲۰۱۵)، بر روی گونه سرخس عقابی مطالعاتی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که عصاره متانولی این گیاه دارای ترکیبات اگزالات، کوئینن‌ها، کاروتینوئیدها، ساپونین‌ها، فلوپاتانین‌ها، فلاونوئیدها، فنل‌ها، تانن‌ها، گلیکوزیدها و آلکالوئیدها هستند که ممکن است برخی از این ترکیبات در فعالیت‌های ضدباکتریایی نقش مهم و بسزایی داشته باشند. علت تفاوت‌ها در مقادیر ترکیبات اسانس این گونه در مطالعات دیگران با پژوهش حاضر می‌تواند ناشی از تفاوت‌های اکولوژیک مناطق رویشی این گونه باشد. به طوری که با توجه به این پژوهش به نظر می‌رسد که این تغییرات می‌تواند ناشی از تاثیر عوامل خاکی و ارتفاع از سطح دریا باشد. با افزایش ارتفاع، به دلیل تابش بیشتر نور خورشید در مراتع ییلاقی میزان اسانس افزایش می‌یابد. چرا که افزایش زمان تابش نور موثرترین عامل در ترکیبات اسانس است و کاهش نور در طول رویش گیاه سبب کاهش اندازه گل‌ها و در نهایت مقدار اسانس موجود در آن‌ها شده است. برخی از محققان نیز وجود ارتباط بین خصوصیات روشنایی و تولید متابولیت‌های ثانوی گیاهان دارویی را اثبات کردند و بیان کردند که در بسیاری از گیاهان افزایش زمان نوردهی باعث افزایش ترکیبات و تغییر در ساختار اسانس می‌شود (Bernath, 2000).

برخی از پارامترهای خاک، دارای اثر معنی‌داری بر تعدادی از ترکیبات اسانس سرخس عقابی هستند. این نتایج در مورد سایر گونه‌های گیاهی با یافته‌های Xiufeng Yan و همکاران (۲۰۰۴)، David & Zbigniew (۲۰۱۰)، صفائی و همکاران (۱۳۹۶) مطابقت داشت. تفاوت‌گونه‌های مورد مطالعه، همچنین وجود برخی از تفاوت‌ها در نتایج این تحقیق با تحقیقات دیگران می‌تواند ناشی از تغییرات ارتفاع از سطح دریا و خصوصیات خاک مناطق جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی باشد. می‌توان گفت که گونه‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی نسبت به عوامل محیطی از جمله ارتفاع از سطح دریا، از خود نشان می‌دهند. بطوریکه براساس نتایج این تحقیق و پژوهش‌های دیگران می‌توان بیان نمود عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌ها تحت تاثیر عوامل مختلفی چون نوع خاک، درجه حرارت، رطوبت نسبی و ارتفاع از سطح دریا قرار دارد که هر یک از این عوامل می‌توانند تاثیر بسزایی بر کمیت و کیفیت اسانس گونه‌ها داشته باشند (Yimer et al., 2006).

با توجه به بررسی همبستگی ترکیبات اسانس گیاه سرخس عقابی و خصوصیات مختلف خاک در گرادیان ارتفاعی مختلف در مرحله رویشی گیاه می‌توان گفت که طبقه ارتفاعی بر میزان اسانس گیاه در مرحله رویشی اثر معنی‌داری داشت. بین

طبقات ارتفاعی منطقه مورد بررسی و میزان برخی از ترکیبات اسانس در این مرحله از رشد گیاه تفاوت معنی دار وجود داشت که با یافته های حبیبی و همکاران (۱۳۸۵)، محمدنژاد گنجی و همکاران (۱۳۹۳) و نیکخواه و همکاران (۱۳۹۶) همخوانی دارد. مقایسه ترکیب های موجود در اسانس سرخس عقابی با گونه های گیاهی بیانگر وجود تغییرات زیاد در ترکیب شیمیایی اسانس این گیاه است و این تغییرات می تواند خواص و کاربرد اسانس را تحت تاثیر قرار دهد.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج این تحقیق می توان بیان نمود که مهمترین عوامل موثر بر ترکیبات اسانس گونه سرخس عقابی ارتفاع از سطح دریا، ماده آلی، فسفر، آهک و نیتروژن است. همچنین میزان اسانس در مرحله رویشی بیشتر از مرحله زایشی است. در نتیجه می توان بیان نمود مرحله رشد گیاه تاثیر بسزایی در میزان ترکیبات اسانس خواهد داشت.

منابع

- آذرنیوند، ح.، قوام عربانی، م.، سفیدکن، ف.، طویلی، ع. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر ویژگی های اکولوژیک (خاک و ارتفاع) بر کمیت و کیفیت اسانس گل و برگ *Achillea millefolium* L subsp. *Millefolium*. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان داروئی و معطر ایران، ۲۵ (۴): ۵۵۶-۵۷۱.
- ادبی فیروزجائی، ر.، قربانی، ج.، زالی، س. ح.، (۱۳۹۴). گونه های گیاهی مهاجم خطری برای اکوسیستم های طبیعی (مطالعه موردی: وضعیت هجوم گیاه سرخس عقابی در مراتع بیلاقی دامنه شمالی البرز)، سومین همایش ملی پژوهش های محیط زیست و کشاورزی ایران، صفحه ۱۰-۱.
- امید بیگی، ع. (۱۳۷۹). رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان داروئی، ۱ (۲): ۴۶ ص.
- امید بیگی، ر. (۱۳۷۴). رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان داروئی. انتشارات فکر روز، ۱: ۲۸۳ ص.
- امید بیگی، ر. (۱۳۸۸). تولید و فرآوری گیاهان داروئی. چاپ پنجم. انتشارات آستان قدس رضوی. ۱: ۴۰۰ ص. جلد اول.
- بانج شفیع، ع.، عزیزی، پ.، جلالی، س. غ. (۱۳۸۲). بررسی تاثیر مقادیر مختلف سرخس عقابی بر کیفیت کمپوست شدن خاک اره گونه اورامریکان. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۱: ۸۰-۸۴.
- جنگجو، م. (۱۳۸۸). اصلاح و توسعه مرتع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

حامیان، پ.، المدرسی، س. ع.، عفتی، م.، کاوسی، ح.، رشیدی، ع. (۱۳۹۴). مکانیابی مجتمع گردشگری به روش تصمیم‌گیری چند معیاره با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی شهرستان ماسال)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۰(۴): ۱۱۶-۱۳۰.

حبیبی، ح.، مظاهری، د.، مجنون حسینی، ن.، چائی‌چی، م. ر.، فخرطباطبایی، م.، بیگدلی، م. (۱۳۸۵). اثر ارتفاع بر روغن، اسانس و ترکیبات گیاه داروئی آویشن وحشی (مطالعه موردی: منطقه طالقان)، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۱۹(۴): ۱-۱۰.

حسینی، س. ع.؛ دری، م. ع. (۱۳۸۳). بررسی مقدماتی استقرار و عملکرد سرشاخه گلدار گل راعی *Hypericum perforatum* جمع آوری شده از درازنو و گرمابدشت در استان گلستان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۰(۴): ۳۹۷-۴۰۶.

دادگر، ن.، قربانی، ا.، هاشمی مجد، ک. (۱۳۹۱). ارزیابی تغییرات پارامترهای شیمیایی خاک به ارتفاع در مراتع جنوب شرقی سبلان. دومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم، بخش دوم: مدیریت آب، خاک و اقلیم در کشاورزی مرسوم. ۲: ۲۱۴-۲۱۱.

سروری، ا.، دیانته تیلکی، ق.، رضایی، م. ب. زادبر، م. (۱۳۹۴). تاثیر برخی فاکتورهای محیطی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه *Stachys lavandifolia vahl* در استان خراسان رضوی (چناران). فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی. ۱۰(۲): ۷-۱.

صالحی سورمقی، م. ح. (۱۳۸۵). گیاهان داروئی و گیاه درمانی. انتشارات دنیای تغذیه، ۱: صفحه ۴۰۳.

صفائی، ل.، شریفی عاشورآبادی، ا.، افیونی، د. (۱۳۹۶). بررسی فاکتورهای محیطی اثرگذار بر عملکرد کمی و کیفی آویشن دنیایی (*Thymus daenensis*) در شرایط رویشگاهی و مزرعه‌ای. مجله علمی پژوهشی اکوفیزبولوژی گیاهی، ۹(۲۹): ۱۹۵-۲۰۳.

کباری آغمیونی، م.، هاشمی مجد، ک.، قربانی، ا.، دستور، ع. (۱۳۹۴). ارزیابی اثر ارتفاع بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک در دامنه جنوب شرقی سبلان. اولین همایش یافته‌های نوین در محیط زیست و اکوسیستم‌های کشاورزی، ۷-۱.

کریمی، ز.، هوشمند، س. ا.، محمدخانی، ع. ر.، یوسف زاده، ک. (۱۳۹۶). بررسی تاثیر زمان برداشت بر کمیت و کیفیت اسانس دو گونه از گیاه داروئی *Thymus lancifolius* و *Thymus armeniacus*، فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان داروئی، ۵(۱): ۴۰-۴۰.

۳۴ / رضا تمرتاش و همکاران: بررسی فیتوشیمیایی سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*) در گردیان ارتفاعی

کلوندی، ر.، میرزا، م.، صفی‌خانی، ک.، نادری، م. (۱۳۹۲). شناسایی ترکیب‌های شیمیایی اسانس گونه *Rhabdosciadium aucherii* Boiss. از ایران. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳(۳): ۶۰۵-۶۱۰.

گودرزی، غ.ر.، احمدلو، ف.، ثاقب طالبی، خ. (۱۳۹۱). تأثیر فیزیوگرافی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بر پراکنش گونه بادامک در ۴ منطقه از استان مرکزی. مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹(۳): ۵۹-۷۶.

محمدنژاد گنجی، س.م.، مرادی، ح.، قنبری، ع.، اکبرزاده، م. (۱۳۹۳). بررسی تاثیر ارتفاع بر کمیت و کیفیت مواد موثره اسانس گیاه *Rosmarinus officinalis* L. کشت شده در دو منطقه از استان مازندران. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۵(۲): ۳۶-۴۲.

نصرالهی، ا. (۱۳۸۷). زراعت گیاهان دارویی و ادویه ای. انتشارات دانشگاه کشاورزی نراق.

نیکخواه امیرآباد، ح.، حسینی، ب.، فوستا، ی.، و فتاحی، م. (۱۳۹۶). اثر ارتفاع و مراحل فنولوژیک بر خصوصیات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی *Ferulago angulate* (Schlecht.) Boiss. از ارتفاعات دنا. فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی، ۱۷(۵): ۱۶-۲۹.

Awe, S., and Amobi, O. O. 2015. Antibacterial, phytochemical and proximate analysis of *Pteridium aquilinum*. International Journal, 2: 1-7.

Bernath, J., 2000. Medicinal and Aromatic Plant. Mezo. Publ. Budapest, PP.667

Curado, M. A., Oliveira, C. B., Jesus, J. G., Santos, S. C., Seraphin, J. C., and Ferri, P. H. 2006. Environmental factors influence on chemical polymorphism of the essential oils of *Lychnophora ericoides*. Phytochemistry, 67(21): 2363-2369.

David, R., and Zbigniew, A. 2010. Aqueous extract of *Achillea millefolium* L. (Asteraceae) inflorescences suppresses lipopolysaccharide induced inflammatory responses in RAW 2647 murine macrophages. Medicinal Plants Research, 4(3): 225-234.

Dantonio, 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.

Ehrenfeld, J.G. 2003. Effect of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. Ecosystems, 6: 503-523.

- Garten, C.T., Post III, W.M., Hanson, P.J., Cooper, L.W., 1999. Forest carbon inventories and dynamics along an elevation gradient in the southern Appalachian Mountains. *Biogeochemistry*. 45: 115-145.
- Hall, I.H. Sarnes, Co, Lee, Kh. and Waddell, TG. 1980. Mode of action of sesquiterpene lactones as anti-inflammatory agents. *J. Pharm Sci*, 69(5): 537-543.
- Harborne, J.B. 1988. *The Flavonoids, Advances in Research since 1980*. London: Chapman and Hall, 292-295: 479-500.
- Havsteen, B.H. 1983. Flavonoids, a class of natural products of high pharmacologic potency. *Biochem pharmacol*, 32(7):1141-1148.
- Midgley, J.M. 1988. Drug development, from sorcery to science. *Pharm. J*, 241:358-365.
- Nwiloh, B. I., Monago, C. C., and Uwakwe, A. A. 2014. Chemical composition of essential oil from the fiddleheads of *Pteridium aquilinum* L. Kuhn found in Ogoni. *Journal of Medicinal Plants Research*, 8(1): 77-80.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F.S. and Pean L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in plant by extraction with sodium bicarbonate. *U.S.A circ*, 939.
- Parnham, M.J., and Kesselring, K. 1985. Rosmarinic acid. *Drugs of the Future*, 10(9):756-757.
- Schneider, L.C., and D.N. Frenando. 2010. An untidy cover: invasion of Bracken fern in the shifting cultivation systems of the Southern Yucatan, Mexico. *Biotropica*, 42(1): 41-48.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. In: *Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods*. Eds. Sparks, D.L. Pub: Agronomy Monograph, Madison. Pp.475-490.
- Vila, M., J.L. Espinar., M. Hejda., P.E. Hulme., V. Jarosik., J.L. Maron., J. Pergl., U. Schaffner., Y. Sun., and 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.
- Walkely, A. and Black, I. A. 1934. An examination of the degty are method for determination of soil organic matter and proposed modification of chronic acid method. *Soil Science*, 37: 29-38.
- Wang, C.Y., H.G. Xiao., J. Liu., L. Wang., and D.L. Du. 2015. Insights into ecological effects of invasive plants on soil nitrogen cycles. *American Journal of Plant Sciences*, 6: 34-46.
- Wu, W., Fan, Y., Wang, Z., and Liu, H. 2008. Assessing effects of digital elevation model resolutions on soil-landscape correlations in hilly area. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 126: 209-216.

Xiufeng Yan., Shuangxiu Wu., Yang Wang, Xinhai Shang., ShaojunDai. 2004. Soil nutrient factors related to salidroside production of *Rhodiola sachalinensis* distributed in Chang Bai Mountain. *J. Environmental and Experimental Botany*, 52: 267-276.

Yimer, F., S. Ledin & A. Abdelkadir, 2006. Soil property variations in relation to topographic aspect and vegetation community in the southeastern highlands of Ethiopia. *Journal of Forest Ecology and Management*, 232: 90-99.

Phytochemical Evaluation of *Pteridium aquilinum* in Masal Elevation Gradient of Gilan province

R. Tamartash^{1*}, M. R. Tatian², H. Andarz Chamani³, S. H. Zali⁴, S. M. Ehsani⁵

Received:2019.9.29

Accepted:2020.11.4

Abstract

Invasive species are globally endangered for ecosystems, and ecologists are increasingly concerned about them. *Pteridium aquilinum* is one of the most invasive species widely distributed in the world. This study investigated the phytochemical of *Pteridium aquilinum* species in different altitude gradients. So, random sampling was performed from vegetation and soil in three altitudes (0-700, 700-1400 and 1400-2100 meters) with three replications for both growth and reproduction stages. In the growth stage, the composition of Linalool was the highest value (1.09) in the altitude of 0-700m. During the reproductive stage, Sabinene and α Thujene had the highest values in the altitude of 0-700m with 0.15 and 0.13%, respectively. The amount of oil in the growth stage is more than the reproductive stage, so it can be concluded that the growth stage will have a significant effect on the amount of oil compounds.

Keywords: *Essential oil, Invasive plant, Pteridium aquilinum, Masal*

1- Associate Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agriculture Science and Natural Resource University, Iran

*(Corresponding Author: reza_tamartash@yahoo.com)

2- Associate Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agriculture Science and Natural Resource University, Iran

3- M.Sc. graduated in Rangeland Management, Sari Agriculture Science and Natural Resource University, Iran

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

5- Ph.D. Rangeland Science, Rangeland Management Department, Faculty of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran