

پیش‌بینی الگوی پراکنش رویشگاه گونه *Artemisia aucheri* Boiss با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی بلده نور)

فرهاد برنا^۱، رضا تمرتاش^{۲*}، محمدرضا طاطبان^۳ و وحید غلامی^۴

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

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، پست الکترونیک: reza_tamartash@yahoo.com

۳- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۴- دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه گیلان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۷

چکیده

شناخت عوامل محیطی مؤثر در استقرار پوشش گیاهی بومی هر منطقه می‌تواند به مدیریت صحیح مراتع کمک کند. رویشگاه مطلوب تأثیر بسزایی بر بقا و تولید مثل گونه‌ها دارد. با پیشرفت علم آمار و سیستم اطلاعات جغرافیایی، تعیین پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های گیاهی با استفاده از روش‌های مدل‌سازی میسر شده است. از این رو، این تحقیق با هدف تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه *Artemisia aucheri* با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در مراتع ییلاقی منطقه بلده نور استان مازندران انجام شد. برای دستیابی به این هدف نقشه متغیرهای محیطی شامل (فیزیوگرافی، خاک و اقلیم) پس از نمونه‌برداری از پروفیل‌های خاک و همچنین جمع‌آوری اطلاعات مربوط به متغیرهای اقلیمی از سازمان هواشناسی استان مازندران و نقشه‌های فیزیوگرافی به کمک تکنیک‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی در اندازه سلولی ۱۰×۱۰ متر تهیه گردید. همچنین ۳۰ مکان به‌عنوان مکان‌های حضور گونه با روش نمونه‌برداری طبقه‌بندی - تصادفی ثبت شد. تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی جزء مدل‌های پروفیلی به‌شمار می‌رود و از داده‌های حضور گونه برای ارائه نقشه پیش‌بینی رویشگاه استفاده می‌کند. براساس نتایج، متغیرهای میانگین بارش سالانه، جهت جغرافیایی، هدایت الکتریکی و مواد خنثی شده خاک به‌عنوان متغیرهای محیطی تأثیرگذار مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین ارزیابی مدل با استفاده از شاخص بویس نشان‌دهنده دقت بالا و خوب مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی برای گونه درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. به‌علاوه اینکه نتایج این بررسی نشان داد که گونه درمنه کوهی، دارای آشیان بوم‌شناختی به نسبت محدودی است و تمایل به زندگی را در شرایط رویشگاهی خاص خودش دارد.

واژه‌های کلیدی: ماتریس امتیازی، حاشیه‌گرایی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شاخص بویس، Biomapper.

مقدمه

آتش‌سوزی، ریشه‌کنی و بهره‌برداری نامناسب و رشد صنایع، مدیریت ناصحیح کنونی و غیره منجر به نابودی گونه‌ها شده است (Safaei., 2012). بنابراین توسعه راهبردهای مدیریت برای گونه‌های موجود ضروری به نظر می‌رسد (Willis et al.,

در اواخر این قرن بسیاری از گونه‌ها در معرض انقراض قرار خواهند گرفت (Loreau et al., 2006; Tilman et al., 2017). عوامل طبیعی مثل خشکسالی و عوامل انسانی مثل

(Najafi, Chahoki et al., 2018) و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از آنالیز ENFA نقشه پیش‌بینی پراکنش رویشگاه گونه لاله واژگون را ارائه کردند که نتایج تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی گونه نشان‌دهنده تخصص‌گرا بودن گونه در محدوده مطالعاتی می‌باشد. همچنین Abasi و Zare و Chahouki (۲۰۱۷) نشان داده‌اند که شاخص بویس برای مدل مطلوبیت زیستگاه گونه آگروپایرون با استفاده از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی برای مراتع طالقان میانی برابر ۸۴ درصد تعیین شد. Mohammadi و همکاران (۲۰۱۷) با مطالعه بر روی گونه ملج (*Ulmus glabra* Huds.) در جنگل خیرود بیان کردند که یکی از مهمترین ارکان مدیریتی در مورد حفاظت و احیاء گونه‌های باارزش، شناسایی رویشگاه مطلوب آن گونه می‌باشد. نتایج مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه گونه آویشن کوهی در مراتع طالقان میانی با روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی نشان‌دهنده صحت بالای این مدل است (Zare Chahouki & Abasi., 2017). بنابراین هدف از این مطالعه تعیین توزیع مکانی گونه درمنه کوهی با استفاده از مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی می‌باشد. همچنین فرض شده است که عوامل محیطی مورد بررسی در این مطالعه به‌عنوان مهمترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش گونه مورد نظر می‌باشند.

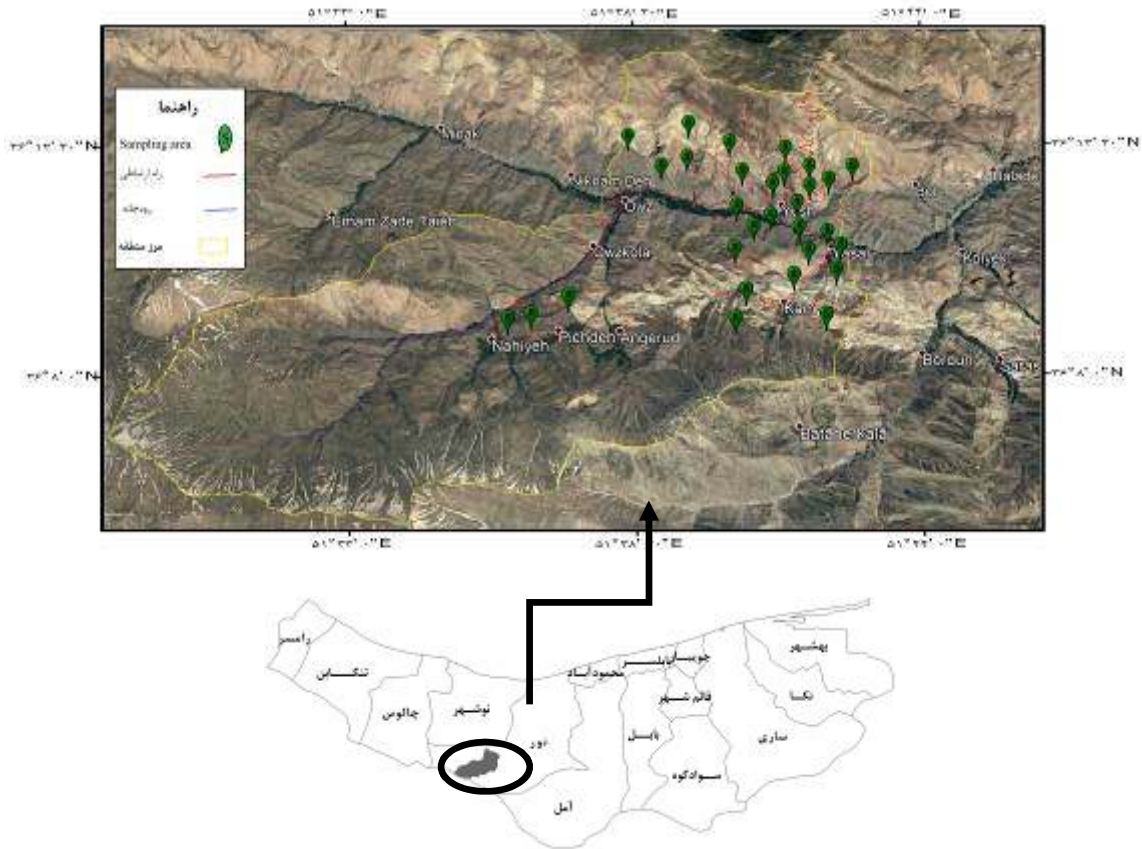
مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

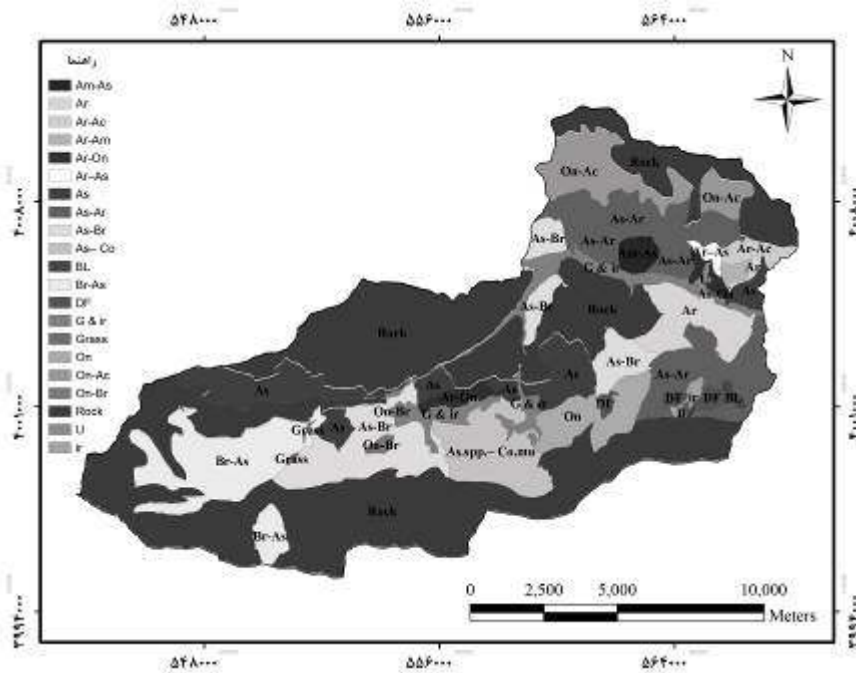
مراتع بیلاقی بلده با مساحت حدود ۲۰۰۰۰ هکتار در استان مازندران و شهرستان نور بین ۲۹ و ۵۱° تا ۴۵'، ۵۱° طول شرقی و ۰۵'، ۳۶° تا ۱۴ و ۳۶° عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). حداکثر و حداقل ارتفاع منطقه به ترتیب ۴۱۹۲ و ۲۱۱۴ متر می‌باشد. میانگین دمای سالانه هوا بین ۷ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی سالانه به‌طور متوسط ۳۰۸ میلی‌متر است. از نظر طبقه‌بندی اقلیم، بر اساس روش آمبرژه نوع اقلیم نیمه‌مرطوب سرد است (Borna et al., 2017).

(2007; Aarts et al., 2012; Danaie et al., 2017) روش‌های مختلفی برای توضیح و توزیع گونه‌ها وجود دارد (Baillie et al., 2004; Jafarian et al., 2014; Maciel et al., 2016)، یکی از این روش‌ها، تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی است که فقط بر پایه داده‌های حضور گونه استوار است (Hirzel et al., 2002). ارائه نقشه پیش‌بینی الگوی پراکنش با استفاده از روش تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی در مقایسه با روش‌های وابسته به داده‌های حضور و عدم حضور آسان‌تر است، زیرا در مواقعی که گونه مورد مطالعه از گونه‌های نادر باشد، تعیین مکان‌های غیاب واقعی یک گونه بسیار مشکل بوده و مشاهده حضور گونه با دشواری میسر است (Hirzel et al., 2001). از سویی گونه درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* Boiss) گیاهی بوته‌ای از خانواده Asteraceae می‌باشد که در ارتفاعات ایران می‌روید. درمنه کوهی از جمله گیاهان دارویی است که دارای خاصیت ضد عفونی‌کننده، خواص ضد انگل و ضد ویروس می‌باشد (Azadbakht et al., 2003). از این رو شناخت عوامل محیطی مؤثر بر گونه درمنه کوهی و نیز پیش‌بینی پراکنش آن ضروری به نظر می‌رسد.

پیشرفت در زمینه تکنیک‌های آماری جدید، راهکارهای قدرتمندی برای پیش‌بینی وقوع، پراکنش واقعی و قابلیت پوشش گیاهی فراهم نموده است که اصطلاحاً به آن مدل‌سازی پراکنش گونه‌ای گفته می‌شود (Haidarian Aghakhani et al., 2018). مدل‌های آشیان بوم‌شناختی یکی از انواع ابزارهای پرکاربردی است که مکان‌های مناسب برای حضور یک گونه را میسر نموده و بدین وسیله می‌توان راهکارهای حفاظت گونه را ارائه کرد (Jose-Silva et al., 2018). آشیان بوم‌شناختی یک مفهوم اساسی است که تعاملات بین گونه و محیط را دربرمی‌گیرد، این روابط دو طرف دارد که به هم وابسته‌اند: یکی مربوط به اثرهای محیط بر روی گیاه و دیگری اثرهای گونه بر روی محیط است (Plechova & Storch., 2018). مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه تناسب رویشگاه را در ارتباط با عوامل مهم تأثیرگذار بر ترجیح گونه‌ها مشخص می‌نماید (Zare



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران (Ahmadi Jolandan *et al.*, 2018)



شکل ۲- نقشه تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه (Saze Ab Shafagh Consulting Engineers Company., 2008)

مرتع و درصد پوشش تاجی در هر تیپ گیاهی ارائه شده است. شکل ۲ نیز نشان‌دهنده موقعیت تیپ‌های گیاهی منطقه می‌باشد.

در جدول شماره ۱ خلاصه‌ای از مشخصات تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه اعم از مساحت، محدوده ارتفاعی، جهت جغرافیایی غالب، شیب غالب، وضعیت مرتع، گرایش

جدول ۱- خلاصه مشخصات تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

تیپ گیاهی	علائم اختصاری	مساحت (هکتار)	محدوده ارتفاعی	جهت جغرافیایی غالب	شیب غالب	وضعیت مرتع	گرایش مرتع	درصد پوشش تاجی
<i>Amygdalus sp. Astragalus gossypinus</i>	Am-As	۱۴۸/۱۶	۲۲۰۰-۲۶۰۰	S, SW	۳۰-۶۰	بسیار فقیر	مثبت	۳۰/۳
<i>Artemisia aucheri</i>	Ar	۶۰۹/۱۳	۲۱۰۰-۲۸۰۰	N, NE	۳۰-۶۰	فقیر	منفی	۲۴
<i>Artemisia aucheri, Acantholimon pterrostegium</i>	Ar-Ac	۱۴۴/۱۳	۲۲۰۰-۲۸۰۰	S, SW	۲۰-۳۰	متوسط	ثابت	۳۵/۵
<i>Artemisia aucheri, Amygdalus sp.</i>	Ar-Am	۶۲/۸۷	۲۲۰۰-۲۶۰۰	S, SW	۳۰-۶۰	متوسط	ثابت	۳۹
<i>Artemisia aucheri, Onobrychis cornuta</i>	Ar-On	۲۲۱/۰۸	۲۱۰۰-۲۸۰۰	SW, S	۳۰-۶۰	متوسط	مثبت	۳۲/۴
<i>Artemisia aucheri, Astragalus gossypinus</i>	Ar-As	۶۱/۴۱	۲۲۰۰-۲۸۰۰	W, SW	>۶۰	فقیر	منفی	۲۸/۲
<i>Astragalus gossypinus</i>	As	۱۳۴۵/۰۰	۲۱۰۰-۳۶۰۰	S, SE	>۲۰	بسیار فقیر	مثبت	۱۶/۷
<i>Astragalus gossypinus, Artemisia aucheri</i>	As-Ar	۱۸۹۵/۹۸	۲۱۰۰-۳۰۰۰	SW, S, NW	>۲۰	فقیر	منفی	۴۰/۶
<i>Astragalus gossypinus, Bromus tomentellus</i>	As-Br	۱۴۷۸/۴۹	۲۲۰۰-۳۲۰۰	S	۲۰-۶۰	متوسط	مثبت	۳۳/۷
<i>Astragalus gossypinus, Coronilla varia</i>	As-Co	۸۰۷/۸۳	۲۴۰۰-۳۴۰۰	N, NW	>۳۰	خوب	مثبت	۵۳/۵
<i>Bromus tomentellus, Astragalus gossypinus</i>	Br-As	۱۳۵۴/۶۲	۲۶۰۰-۴۱۰۰	S, SW	>۲۰	متوسط	ثابت	۴۵/۵
<i>Onobrychis cornuta</i>	On	۵۵۳/۶۱	۲۴۰۰-۳۲۰۰	NW	>۲۰	متوسط	منفی	۴۲/۳
<i>Onobrychis cornuta, Bromus tomentellus</i>	On-Br	۵۵/۱	۲۴۰۰-۲۸۰۰	N, NE	۳۰-۶۰	متوسط	مثبت	۳۸/۶
<i>Onobrychis cornuta, Acantholimon pterrostegium</i>	On-Ac	۸۶/۳۶	۲۶۰۰-۳۴۰۰	S, SW	۱۲-۶۰	فقیر	ممنفی	۲۹/۲

روش تحقیق

در این پژوهش ابتدا با پیمایش زمینی تیپ رویش *Artemisia aucheri* در منطقه شناسایی و محدوده آن به کمک عوارض طبیعی مشخص شد. در تیپ *Artemisia aucheri* با استفاده از روش طبقه‌بندی-تصادفی تعداد ۳۰ سایت حضور، انتخاب و حضور گونه ثبت شد. به منظور پیش‌بینی رویشگاه *Artemisia aucheri* در منطقه بلده نیاز به تولید نقشه‌های پایه محیطی است،

از این رو نقشه‌های مدل ارتفاعی رقومی، شیب و جهت جغرافیایی برای منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. پس از تهیه نقشه‌های اقلیم با استفاده از ایستگاه‌های سینوپتیک آمل، رینه، بلده، سیاه‌بیشه، کجور، چمستان، آلاشت، نوشهر، یل سفید و قراخیل با روش IDW در محیط نرم‌افزار GIS و متغیرهای خاک اقدام به انجام مطالعات آزمایشگاهی خاک از طریق انتخاب مناطق نمونه گردید. نقشه رقومی ۱۴ متغیر محیطی شامل متغیرهای

گونه را نشان می‌دهد، مقادیر نزدیک به صفر نمایانگر مدل تصادفی و مقادیر منفی بیان‌کننده نقاطی از رویشگاه است که کیفیت اندکی برای پراکنش گونه دارد (Mostafavi *et al.*, 2010). در نهایت برای تعیین طبقات نقشه مطلوبیت از نمودار خطی حاصل از بکارگیری شاخص بویس استفاده شد (Boyce *et al.*, 2002).

نتایج

در این تحقیق نقشه‌های متغیرهای محیطی (فیزیوگرافی، خاک و اقلیم) تهیه و وارد مدل گردیده که در شکل شماره ۳ نقشه چهارده متغیر نشان داده شده است.

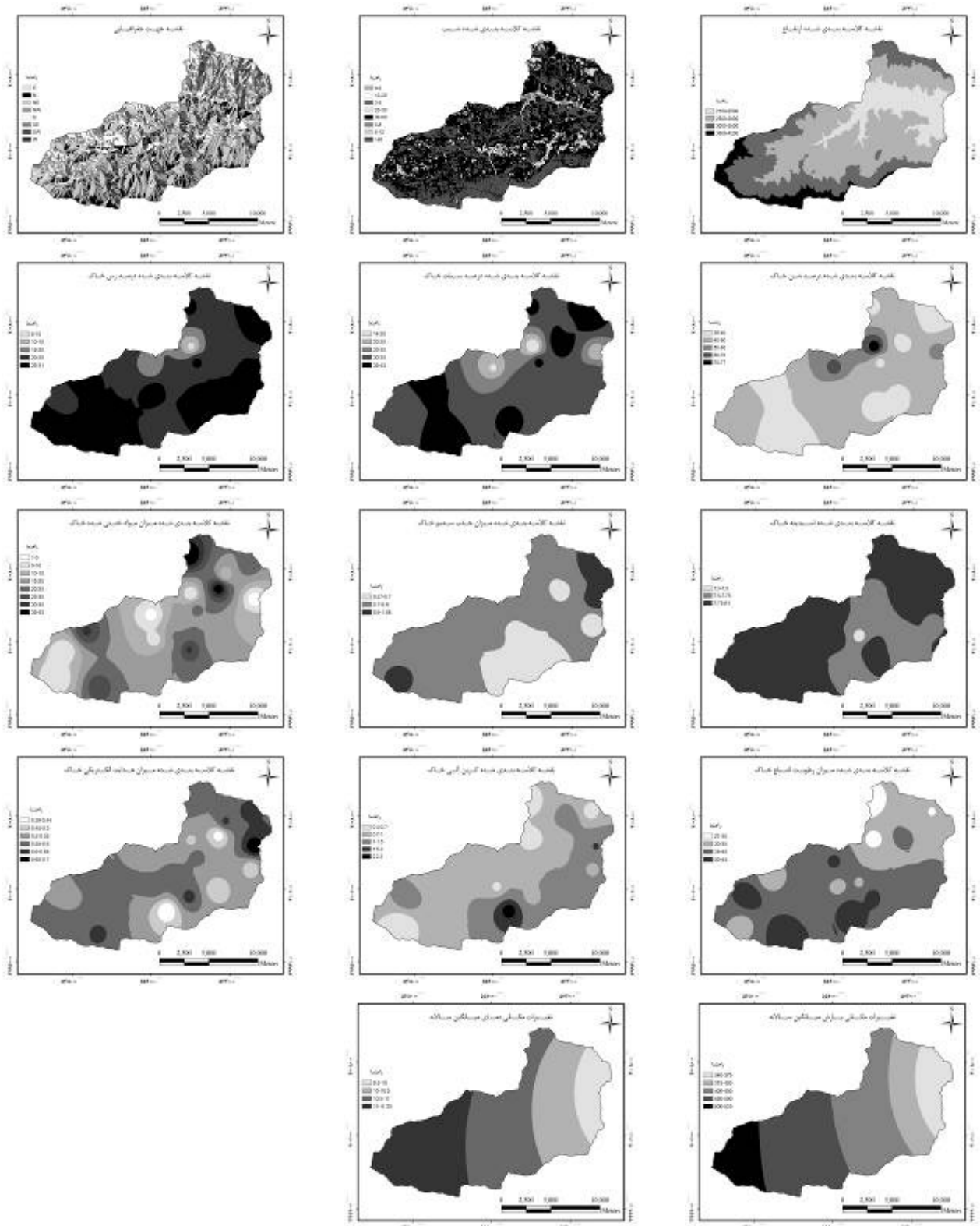
با انجام آنالیز ENFA خروجی‌های مختلفی به دست می‌آید که ماتریس همبستگی به عنوان اولین خروجی مستخرج شده می‌باشد که پس از حذف متغیرهای دارای همبستگی، ماتریس نهایی در قالب جدول ۲ ارائه گردید.

از بین ۱۴ عامل محیطی وارد شده به نرم‌افزار تنها بر روی ۴ متغیر محیطی امکان روش ENFA وجود داشت. سایر متغیرها پس از انجام ماتریس همبستگی به دلیل اهمیت کمی که داشتند، حذف شدند. متغیرهای میانگین بارش سالانه، جهت جغرافیایی، هدایت الکتریکی و مواد خنثی شده خاک به عنوان متغیرهای محیطی مورد استفاده قرار گرفتند.

فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)، خاک (شن، سیلت، رس، اسیدیته، هدایت الکتریکی، مواد خنثی شده، کربن آلی، رطوبت اشباع خاک، نسبت جذب سدیم) و اقلیم (دمای میانگین سالانه، بارش میانگین سالانه) در محیط Arc GIS نسخه ۹/۳ با اندازه پیکسل ۱۰×۱۰ متر تولید شد.

در روش تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی که در نرم‌افزار Biomapper انجام می‌شود، خروجی‌های آنالیز شامل ماتریس همبستگی، ماتریس امتیازی، ماتریس کوواریانس و مقادیر ویژه حاصل می‌شود که باید مورد بررسی قرار گیرند. مقادیر ویژه باید بزرگ‌تر از صفر باشد و شامل مقادیر منفی و خیلی بزرگ نباشد. در غیر این صورت نشان می‌دهد که برخی لایه‌ها دارای همبستگی زیادی است و حذف لایه باید انجام شود (Hirzel *et al.*, 2001; Hirzel *et al.*, 2002).

پس از تهیه نقشه شایستگی رویشگاه بر ارزیابی مدل با استفاده از روش‌های قابل اطمینان تأکید شده است. به منظور ارزیابی بهترین الگوریتم از شاخص بویس استفاده گردید. بر این اساس هر چه میزان شاخص بویس بیشتر و انحراف معیار کمتر باشد نشان‌دهنده این است که الگوریتم مناسب‌تر می‌باشد (Hirzel *et al.*, 2006). شاخص بویس بین مقادیر -۱ تا +۱ تغییر می‌کند، مقادیر مثبت نشان‌دهنده مدلی است که مناطق مناسب پراکنش



شکل ۳- نقشه متغیرهای محیطی منطقه مورد مطالعه

جدول ۲- ماتریس همبستگی متغیرهای مستقل محیطی گونه درمنه کوهی

بارش میانگین سالانه	جهت	هدایت الکتریکی	مواد خنثی شده
۱			
۰/۷۲	۱		
۰/۷	۰/۵۷	۱	
۰/۶۹	۰/۵۷	۰/۳۱	۱

ماتریس امتیازی (جدول ۳) حاصل از روش ENFA نشان داد که مهمترین عوامل در تعیین مطلوبیت زیستگاه *Artemisia aucheri* به ترتیب شامل میانگین بارش سالانه و هدایت الکتریکی می‌باشد. همچنین جهت جغرافیایی از اهمیت نسبتاً بالایی برخوردار است. اما مواد خنثی شده خاک اهمیت کمتری دارد.

جدول ۳- ماتریس امتیازی متغیرهای مستقل محیطی گونه درمنه کوهی

ردیف	Marginality (حاشیه‌گرایی)	۱	۲	۳
بارش میانگین سالانه	۰/۶۶	-۰/۷۱	-۰/۰۲	۰/۰۸
جهت	۰/۳۶	۰/۱۵	۰/۲	-۰/۸۸
هدایت الکتریکی	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۰۰	۰/۳۸
مواد خنثی شده	۰/۰۵	۰/۲۴	-۰/۹۷	۰/۲۳

جدول ۴ سهم هریک از متغیرهای محیطی را در توزیع جغرافیایی گونه مطالعاتی نشان می‌دهد. مطابق این جدول، عامل اول آنالیز ENFA ۱۰۰ درصد حاشیه‌گرایی و ۸۳ درصد تخصص‌گرایی را نشان می‌دهد. عامل دوم ۹ درصد، عامل سوم ۵ درصد و عامل چهارم ۳ درصد تخصص‌گرایی گونه را در منطقه نمایش می‌دهد. مقادیر مثبت حاشیه‌گرایی

(ستون اول) بیانگر تمایل به رویش گونه در حدی بالاتر از میانگین آن عامل است. نمایه حاشیه‌گرایی (ستون اول جدول) به معنای فاصله بوم‌شناختی بین میانگین پراکنش درمنه کوهی در هر متغیر محیطی تا میانگین همان متغیر در سطح کل منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

جدول ۴- ماتریس امتیازات به‌دست‌آمده از تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی

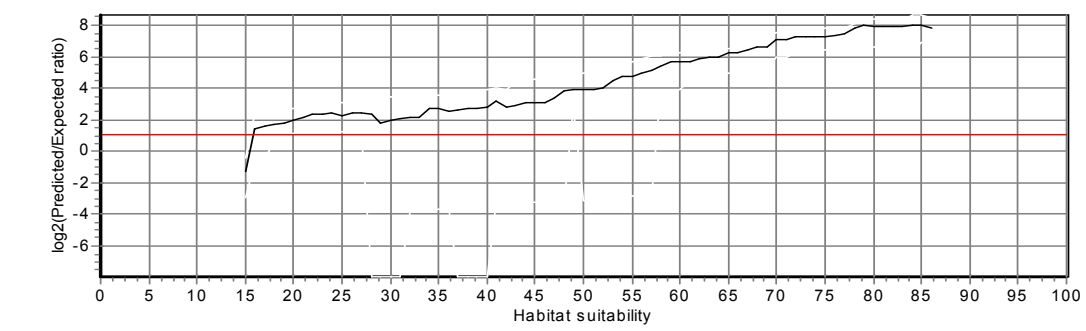
عوامل محیطی	حاشیه‌گرایی ۱۰۰٪ ENFA عامل اول	ENFA عامل دوم	ENFA عامل سوم	ENFA عامل چهارم
	تخصص‌گرایی (۸۳٪)	تخصص‌گرایی (۹٪)	تخصص‌گرایی (۵٪)	تخصص‌گرایی (۳٪)
بارش میانگین سالانه	۰/۶۷	-۰/۷۲	-۰/۰۳	۰/۰۹
جهت	۰/۳۶	۰/۱۵	۰/۲	-۰/۸۹
هدایت الکتریکی	۰/۶۵	۰/۶۴	۰/۰۰	۰/۳۹
مواد خنثی شده	۰/۰۶	۰/۲۴	-۰/۹۸	۰/۲۳

گونه ۲/۳۹ و تحمل ۰/۴۱ محاسبه شده است. با استفاده از شاخص بویس الگوریتم حداقل فاصله برای تهیه نقشه مطلوبیت انتخاب گردید (جدول شماره ۵). همچنین درستی مدل با استفاده از شاخص بویس ۹۱ درصد تعیین شد.

نتایج تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه ویژگی‌های مدل انتخاب شده (الگوریتم حداقل فاصله) را نشان داده است. مقدار به‌دست‌آمده برای حاشیه‌گرایی گونه در این منطقه ۰/۸۵، میزان تخصص‌گرایی

جدول ۵- ارزیابی مدل‌های تولید شده براساس شاخص بویس در الگوریتم‌های مختلف

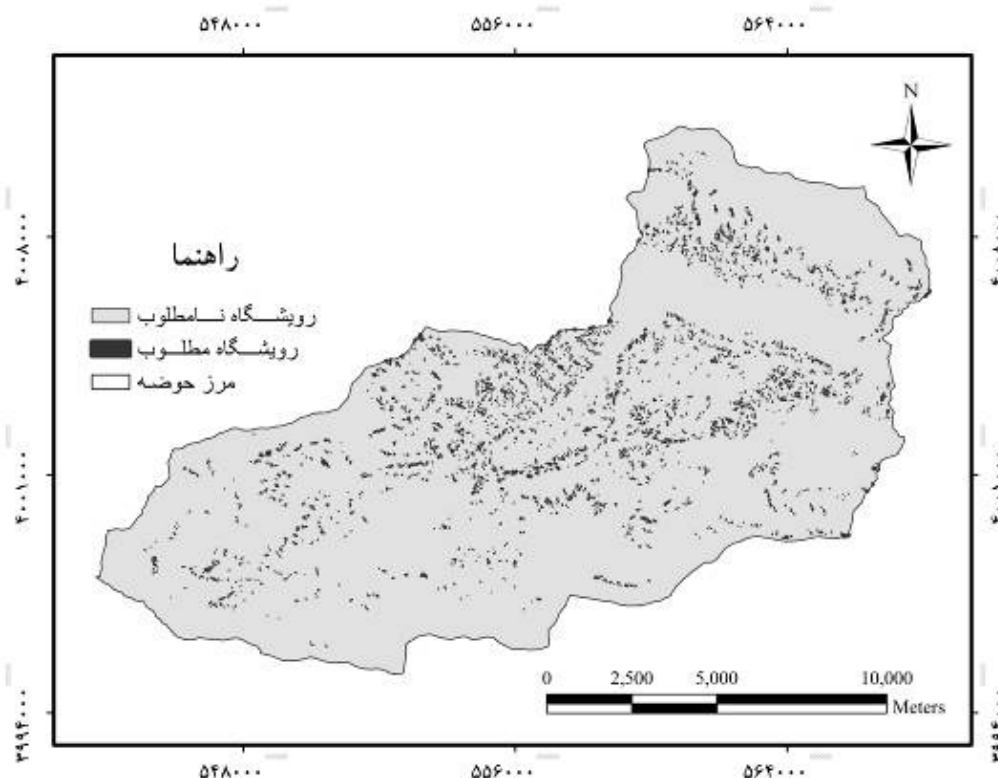
الگوریتم	Boyce Index \pm SD
الگوریتم میانه	۰/۰۰۲۹۲ \pm ۰/۰۴۰۶
الگوریتم میانگین هندسی	۰/۳۲۳ \pm ۰/۳۲۱
الگوریتم میانگین هارمونیک	۰/۶۱۶ \pm ۰/۴۲۱
الگوریتم حداقل فاصله	۰/۹۱۶ \pm ۰/۰۶۲۹



شکل ۴- نمودار فراوانی تنظیم شده براساس سطح مبتنی بر الگوریتم حداقل فاصله

مطلوبیت زیستگاه *Artemisia aucheri* در دو دسته زیستگاه مطلوب و نامطلوب طبقه‌بندی شد (شکل ۵). همچنین جدول شماره ۶ نیز مساحت هر طبقه را به تفکیک در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

با بررسی نمودار فراوانی تنظیم شده براساس سطح مبتنی بر الگوریتم حداقل فاصله و تعیین محدوده‌ای از مطلوبیت زیستگاه که در آن نسبت پیش‌بینی شده به مورد انتظار کمتر و یا برابر با ۱ است، آستانه مطلوبیت زیستگاه ۵۷٪ تعیین شد. با استفاده از آستانه مطلوبیت به‌دست‌آمده، نقشه



شکل ۵- نقشه پیش‌بینی الگوی پراکنش گونه *Artemisia aucheri* با استفاده از مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی

جدول ۶- مساحت هر طبقه در منطقه مورد مطالعه

ردیف	طبقه	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
۱	رویشگاه نامطلوب	۱۹۸۷۵/۲۷	۹۹
۲	رویشگاه مطلوب	۱۲۸/۹۵	۱

گونه *Artemisia aucheri* نشان می‌دهد که متغیرهای میانگین بارش سالانه، هدایت الکتریکی، جهت جغرافیایی و مواد خنثی شده خاک به ترتیب از اهمیت بالاتری نسبت به سایر عوامل برای گونه در منطقه مورد مطالعه برخوردار هستند. با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد میانگین بارش سالانه تأثیر عمده‌ای در استقرار گونه درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه دارد. Safaei و همکاران (۲۰۱۳) طی مطالعاتی بیان می‌کنند که انتقال مواد غذایی در یک سیستم با جریان رطوبت همراه است. در واقع شرط اصلی چرخه مواد بین گیاهان و خاک، وجود رطوبت کافی است و دما وقتی مؤثر است که رطوبت برای رشد گیاه کافی باشد. همچنین نتایج

مهمترین شاخص ارزیابی صحت که در نرم‌افزار Biomapper قابل دسترس است شاخص بویس می‌باشد که این میزان برای نقشه تولید شده به روش الگوریتم حداقل فاصله برابر با ۰/۹۱ بود که با توجه به وسعت زیاد منطقه، صحت مدل بسیار خوب ارزیابی می‌شود.

بحث

به‌طورکلی می‌توان گفت که هر گونه گیاهی با توجه به خصوصیات منطقه رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنه بردباری با بعضی از عوامل محیطی رابطه دارد. نتایج به‌دست‌آمده از انجام تجزیه و تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی

افزایش می‌دهد. مطالعه Tatian و همکاران (۲۰۱۱) نیز همبستگی درمنه با آهک خاک را نشان داد. همچنین Jafari و همکاران (۲۰۰۷) مهمترین خصوصیات خاک مؤثر در تفکیک تیپ‌های رویشی را هدایت الکتریکی و آهک برشمردند.

مقادیر حاشیه‌گرایی کل، تخصص‌گرایی کل و تحمل‌پذیری کل در این مطالعه به ترتیب ۰/۸۵، ۲/۳۹ و ۰/۴۱ محاسبه شد. از این رو میزان محاسبه شده برای گونه نشان‌دهنده این است که درمنه کوهی تمایل زیادی به زندگی در زیستگاه‌های بسیار حاشیه‌ای و خاص دارد. میزان تخصص‌گرایی بالاتر از ۱ نیز نشان‌دهنده آن است که گونه به دامنه محدودی از شرایط محیط‌زیستی منطقه وابسته است و در استفاده از منابع زیستگاه تخصصی عمل می‌کند. میزان کم شاخص تحمل‌پذیری گونه نشان می‌دهد که گونه تا حدی یک گونه تخصص‌گرا در محدوده رویشگاهی خود می‌باشد. Khajeddin و Yeganeh (۲۰۱۰) بیان کردند که گونه درمنه کوهی برخلاف درمنه دشتی دامنه بوم‌شناسی محدودی دارد. Zare Chahouki و Abasi (۲۰۱۷) با مطالعه بر روی گونه آویشن کوهی در منطقه طالقان میانی نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

البته مدل‌های وابسته به داده‌های حضور نسبت به مدل‌های مبتنی بر داده‌های حضور و عدم حضور گونه از صحت بالاتری برخوردار است. مطالعات Borna و همکاران (۲۰۱۷) و Safaei (۲۰۱۲) بر روی گونه‌هایی از جنس گون با استفاده از مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی و رگرسیون لجستیک نشان‌دهنده صحت بالاتر مدل تحلیل عاملی آشیان بوم‌شناختی نسبت به مدل رگرسیونی می‌باشد. Tarkesh و Gottfried (۲۰۱۲) بیان کردند که مدل‌های پروفیلی نسبت به مدل‌های متمایزکننده گروهی عملکرد بهتری را در مقیاس محلی نشان می‌دهد. مقدار شاخص بویس برای گونه درمنه کوهی در منطقه بلده میزان ۹۱ درصد محاسبه شد که نشان‌دهنده صحت بالای مدل با توجه به وسعت زیاد منطقه است. محققان دیگری همانند Hengl و همکاران (۲۰۰۹)، Sangooni و همکاران (۲۰۱۴)، Zare

نشان داد که گونه مورد مطالعه با هدایت الکتریکی خاک رابطه زیادی دارد، به طوری که به نظر می‌رسد این عامل بعد از میانگین بارش سالانه نسبت به سایر متغیرها سهم زیادی در استقرار درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه دارد. هدایت الکتریکی با شوری خاک رابطه مستقیم دارد که عامل شوری از جمله عوامل مهم در استقرار جوامع گیاهیست (Zare Chahouki *et al.*, 2007). نتایج مطالعه Zare Chahouki و همکاران (۲۰۱۱) در منطقه اشتهارد نشان‌دهنده سهم زیاد هدایت الکتریکی خاک در تغییرات پوشش گیاهی منطقه می‌باشد. همچنین safaei و Tarkesh Esfahani (۲۰۱۳) مهمترین خصوصیات خاک مؤثر در تفکیک تیپ‌های رویشی را هدایت الکتریکی، بافت خاک و آهک برشمردند که تا حدودی نتایج حاصل از این تحقیق را توجیه می‌کند. افزایش املاح در خاک نه تنها هدایت الکتریکی را افزایش می‌دهد، بلکه فشار اسمزی خاک را نیز بالا می‌برد که مانع جذب آب به وسیله گیاه شده و در نتیجه در رشد گیاه اختلال به وجود می‌آورد (Jafari & Tavili., 2010). جهت جغرافیایی در سومین درجه اهمیت پراکنش درمنه کوهی در منطقه معرفی گردید. Pinke و همکاران (۲۰۱۰) و Motamedi و همکاران (۲۰۱۳) جهت جغرافیایی را به عنوان یکی از مهمترین عامل‌ها در تفکیک رویشگاه‌ها و نیز اثرگذاری در توزیع گونه‌های گیاهی در سطح منطقه مطالعاتی خود شناسایی کردند. Abdollahi و همکاران (۲۰۱۳) مواد خنثی شده خاک (آهک) را به عنوان آخرین فاکتور تأثیرگذار پراکنش گونه گزارش کردند. فاکتور آهک در بعضی موارد رابطه مستقیم و در بعضی موارد دیگر رابطه معکوس با فاکتورهای گیاهی دارد. علت این امر وجود مقادیر مناسب آهک در ایجاد ساختمان خوب و تعدیل اسیدیته خاک و به دنبال آن در جذب مواد غذایی مؤثر است. Mohammadi و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند در مناطقی که میزان آهک آنها بالاست، پروفیل خاک بسیار سخت شده و برای نفوذ ریشه گیاه نامناسب خواهد بود. آهک باعث افزایش ذخایر کاتیون‌های بازی مانند Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، K^+ و Na^+ به خاک می‌شود، اسیدیته را کاهش داده و قلیائیت را

- for Natural Resources, 7 (4): 45 – 61.
- Boyce, M., Vernier, P., Nielsen, S. and Schmiegelow, F., 2002. "Evaluating resource selection functions". Journal Ecological Modelling, 157: 281 – 300.
 - Danaie, D., Razmjouee, S. H. and Zolfaghari, S., 2017. Determining the potential habitat of *Calligonum comosum* using geographic information systems and hierarchical analysis Case study: Hallaf region, Hkuzestan province. Journal of Range and Desert Research, 24 (9): 453-461.
 - Haidarian Aghakhani, M., Tamartash, R., Jafarian, Z., Tarkesh-Esfahani, M. and Tatian, M., 2018. Climatic niche modeling of Persian oak Using Flexible discriminate analysis in Chaharmahal and Bakhtiari province. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 6 (11): 35 – 48.
 - Hengl, T., Sierdsema, H., Radovi, A. and Dilo, A., 2009. Spatial prediction of species distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Journal of Ecological Modeling, 220: 3499-3511.
 - Hirzel, A. H., Le Lay, G., Helfer, V., Randin, C. and Guisan, A., 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. Journal of Ecological Modelling, 199:142-152.
 - Hirzel, A., Hausser, H., Chessel, D. and Perrin, N., 2002. Ecological Niche Factor Analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data?. Journal of Ecology, 83: 2027 – 2036.
 - Hirzel, A., Helfer, H. and Mertal, F., 2001. Assessing habitat suitability models with a virtual species. Journal of Ecological Modeling, 145: 111 – 121.
 - Jafari, M. and Tavili, A., 2010. Reclamation of arid lands. Tehran University, 398pp.
 - Jafari, M., Zare chahouki, M. A., Tavili, A. and Kohandel, A., 2007. Soil – Vegetation relationships in rangelands of Qom province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 73: 110 – 116.
 - Jafarian, Z., karegar, M. and Ghorbani, J., 2014. Spatial variability of quantitative properties of *Artemisia aucheri* and some soil properties using geostatistics in Vavsar rangeland of Sari. Journal of Range and Desert Research, 21 (2): 234-246.
 - Jose-Silva, L., Dos Santos, R. C., Lima, B. M., Lima, M., Oliveira-Júnior, J. F., Teodoro, P. E., Eisenlohr, P. V. and Silva Junior, C. A., 2018. Improving the validation of ecological niche models with remote sensing analysis. Journal of Ecological Modeling, 380: 22 – 30.
 - Khajeddin, S. J. and Yeganeh, H., 2010. Investigating the relationship between plant species and physiographic and climatic factors in hunting prohibited Karkas area. Journal of Scientific
- و Sanchez – Cernero و Abasi و Chahouki و همکاران (۲۰۱۶) از شاخص بویس برای بررسی دقت مدل در پژوهش‌های خود استفاده کردند. در نهایت به دلیل اینکه گونه درمنه کوهی یک گونه با ارزش دارویی مناسب برای مدیریت و اصلاح و احیا مراتع می‌باشد، در نتیجه به‌منظور حفظ گیاهان دارویی، باید آنها را در اراضی تخریب شده کشور کشت کرد. بنابراین استفاده از روش‌های مدل‌سازی رویشگاه این امر را تسهیل می‌بخشد و علاوه بر احیای این اراضی، به حفظ تنوع زیستی نیز کمک شایانی می‌کند.
- منابع مورد استفاده**
- Aarts, G., Fieberg, J. and Matthiopoulos, J., 2012. Comparative interpretation of count, presence-absence and point methods for species distribution models. Journal of Methods Ecological & Evolution, 3: 177-187.
 - Abasi, M. and Zare Chahouki. M. A., 2017. Habitat suitability modeling for *Agropyron intermedium* species using Ecological Niche Factor Analysis (case study: rangeland of Taleghan miany). Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 29 (4): 819 – 832.
 - Abdollahi, J., Naderi, H., Mirjalili, M. R. and Tabatabaezadeh, M. S., 2013. Effects of some environmental factors on growth characteristics of *stipa barbata* species in steppe rangelands of Nodoushan –Yazd. Iranian Journal of Range and Desert Research, 20 (1): 130 – 144.
 - Ahmadi Jolandan, M., Dianati Tilaki, G. A. and Gholami, V., 2018. Estimation of the rangeland cover by coupling artificial neural network (ANN) and geographic information system (GIS) in Baladeh Rangelands. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 6 (12):153-176.
 - Azadbakht, M., Ziai, H., Abdollahi, F. and Shabankhani, B., 2003. Effect of essential oils of Artemisia. Zataria and Myrtus on Trichomonas vaginalis. Journal of Medicinal Plants, 4 (8): 35 – 40.
 - Baillie, J.E.M., Hilton-Taylor, C. and Stuart, S. N., 2004. A Global Species Assessment. The IUCN Species Survival Commission: 191.
 - Borna, F., Tamartash, R., Tatian, M. R. and Gholami, V., 2017. Habitat potential modeling of *Astragalus gossypinus* using ecological niche factor analysis and logistic regression (Case study: summer rangelands of Baladeh, Nour). Journal of RS & GIS

- protection of *Ferula Ovina* Boiss. As a medicine plant using habitat potential modeling (suggested model: ecological niche factor analysis). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 1 (1): 105 – 122.
- Safaei, M., Tarkesh, M., Basiri, M. and Bashari, H., 2013. Potential habitat modeling of *Astragalus verus* Olivier using Ecological- Niche Factor Analysis. *Journal of Rangeland*, 7 (1): 40 – 51.
- Sanchez-Carnero, N., Rodríguez-Perez, D., Counago, E. and Le Barzik, F., 2016. Species distribution models and local ecological knowledge in marine protected areas: The case of Os Miñanzos (Spain). *Journal of Ocean & Coastal Management*, 124: 66 – 77.
- Sangooni, H., Karimzadeh, H. R., Vahabi, M. R. and Tarkesh Esfahani, M., 2014. Determining the potential habitat of *Astragalus gossypinus* Fischer in west region of Isfahan, using ecological niche factor analysis. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 5 (2): 1 – 13.
- Saze, A. b., Shafagh Consulting Engineers Company., 2008. Vegetation Report of Yasa, Angeroud Watershed. Department of Natural Resources and Watershed Management of Mazandaran Province, Sari, 197 pp.
- Tarkesh, M. and Gottfried, J., 2012. Comparison of six correlative models in predictive vegetation mapping on a local scale. *Environ Ecology Stat.*
- Tatian, M. R., Zabihi, A. R., Tamartash, R. and Shabani, M., 2011. Determination of Indicator Species of Some Soil Characteristics by Ordination Method in Kooch -e- Namak Rangelands, Qom. *Journal of Environmental Studies*, 37 (58): 21 – 28.
- Tilman, D., Clark, M., Williams, D. R., Kimmel, K., Polasky, S. and Packer, C., 2017. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Journal of Nature*, 546 (7656): 73.
- Willis, K. J., Araujo, M. B., Bennett, K. D., Figueira-Rangel, B., Froyd, C. A. and Myers, N., 2007. How can a knowledge of the past help to conserve the future? Biodiversity conservation and relevance of long-term ecological studies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 362: 175-186.
- Zare Chahouki, M. A. and Abasi, M., 2016. Habitat suitability modeling for *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. using ecological-niche factor analysis (case study: rangeland of middle Taleghan). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 32 (4): 561 – 573.
- Zare Chahouki, M. A., Abbasi, M. and Azarnivand, H., 2018. Prediction of potential habitat for *Stipa barbata* species using maximum entropy model (Case Study: Taleghan Miany rangelands). *Journal of Rangeland*, 4 (3): 380 – 391.
- Loreau, M., Oteng-Yeboah, A., Arroyo, M.T.K., Babin, D., Barbault, R., Donoghue, M. and Ma, K., 2006. Diversity without representation. *Journal of Nature*, 442: 245–246.
- Maciel, E. A., Oliveira-Filho, A. T. and Eisenlohr, P. V., 2016. Prioritizing rare tree species of the Cerrado-Amazon ecotone: warnings and insights emerging from a comprehensive transitional zone of South America. *Journal of Natureza Conservação*, 14:74–82.
- Mohammadi, A., Alavi, S. J. and Hosseini, S. M., 2017. Predicting the habitat suitability of *Ulmus glabra* Huds.) in Kheyroud Forest. *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 24 (3): 67 – 80.
- Mohammadi, A., Matinkhah, S. H. and Khajaddin, S. J., 2013. Some ecological characteristics of *Zygophyllum atriplicoides* in some semi-arid lands in Isfahan province. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 3 (1): 69 – 81.
- Mostafavi, S. M., Alizade, A., Kaboli, M., Karami, M., Goljani, R. and Mohammadi, S., 2010. Spring and Summer Habitat Suitability Mapping for Wild goat (*Capra aegagrus aegagrus*) in Lar National Park. *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources*, 5 (2): 111 – 121.
- Motamedi, J., Alilou, F., Sheidai Karkaj, E., Keivan Behjou, F. and Goreishi, R., 2013. Investigation on relationship environmental factors and grazing intensity with vegetation cover in Khoy rangeland ecosystems. *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 1 (3): 73 – 90.
- Najafi, M., Vahabi, M. R. and Tarkesh Esfahani, M., 2016. The application modeling potential habitat in habitat protection *Fritillaria* (*Fritillaria imperialis*). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 3 (7): 113 – 128.
- Pinke, G., Pal, R. and Botta – Dukat, Z., 2010. Effect of environmental factors on weed species composition of cereal and stubble fields in western Hungary. *Journal of Biologie*, 5(2):283-292.
- Polechová, J. and Storch, D., 2018. Ecological Niche. *Journal of Encyclopedia of Ecology*, 9pp. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11113-3>.
- Safaei, M., 2012. Modeling the Potential Habitat of *Astragalus verus* Olivier Using Ecological-Niche Factor Analysis and Logistic Regression in Fereydounshahr Region, Isfahan Province. M.Sc. thesis, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology Isfahan, 97pp.
- Safaei, M. and Tarkesh Esfahani., 2013. Habitat

- Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 76: 136 – 143.
- Zare Chahouki, M. A., Nodehi, R. and Tavili, A., 2011. Investigation on relationship between plant diversity and environmental factors in Eshtehard rangelands. Arid Biom Scientific and Research Journal, 1 (2): 41 – 49.
 - Zare chahouki, M. A., Jafari, M., Azarnivand, H., Moghaddam, M. R., Farahpour, M. and Shafizadeh NasrAbadi, M., 2007. Application of logistic regression to study the relationship between presence of plant species and environmental factors. of Rangeland, 12 (1): 35 – 47.

Predicting the habitat distribution of *Artemisia aucheri* using ecological niche factor analysis (Case study: Summer Rangeland of Baladeh, Nour)

F. Borna¹, R. Tamartash^{2*}, M. R. Tatian³ and V. Gholami⁴

1- M.Sc. of Range Management, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Agricultural Science and Natural Resources University of Sari, Iran

2*-Corresponding author, Associate Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources Agricultural Science and Natural Resources University of Sari, Iran, Email: Reza_tamartash@yahoo.com

3-Asstistance Professor, Department of Rangeland and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Agricultural Science and Natural Resources University of Sari, Iran

4- Associate Professor, Range and Watershed Management Department, University of Guilan, Iran

Received: 03/08/2019

Accepted: 09/01/2019

Abstract

Identification of the effective environmental factors in establishing native vegetation of each region can help in the proper management of rangelands. A suitable habitat will have a significant impact on the survival and reproduction of species. With the advancement of statistics and the geographic information system, it has become possible to determine the habitat of plant species using modeling methods. Therefore, the present study was conducted with the aim of preparing a prediction map of *Artemisia aucheri* habitat using factor analysis of ecological niche in the summer rangeland of Baladeh Noor region of Mazandaran province. To achieve this goal, a map of environmental variables including (physiography, soil and climate), after sampling of soil profiles and also collecting information about climatic variables from Meteorological Organization of Mazandaran province and physiographic maps using geographic information system techniques GIS in cell size 10× 10 meters was prepared. Also, 30 sites were recorded as species presence sites by classified random sampling method. Factor analysis of ecological niche is one of the profile models and uses species presence data to provide a habitat prediction map. Based on the results, the variables of average annual rainfall, geographic direction, electrical conductivity, and neutralized soil materials were used as influential environmental variables. Also, the evaluation of the model using the Boyce index showed the high and good accuracy of the ecological niche factor analysis for *Artemisia aucheri* species in the study area. In addition, the results of this study showed that the *Artemisia aucheri* species has relatively limited ecological niche and has a tendency to live in its own habitat conditions.

Keywords: Score matrix, marginality, GIS, Boyce index, biomapper.