گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۱)، ۷(۲): ۲۷۷-۲۹۲
مقاله پژوهشی
DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277

کاربرد مدل آنتروپی‌بیشینه (MaxEnt) برای ارزیابی مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل (*Rosa canina* L.) در منظر طبیعی کَدکَن (خراسان رضوی)

مریم ضرابیان[۱]، محمود سلوکی[۲]، عبدالرحمن رحیمیان بوگر[۱*]، داریوش رمضان[۱]، ابوالفضل بامری[۳]

۱- گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل
۲- گروه اصلاح و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل
۳- گروه علوم خاک، دانشکده آب‌وخاک، دانشگاه زابل، زابل
a.rahimian@uoz.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۱۶، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۹/۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۸

چکیده

سگ‌گل (نسترن وحشی) درختچه‌ای دارویی-زینتی است که در نواحی مختلف ایران دارای رویشگاه طبیعی می‌باشد. شرایط اقلیمی و جغرافیایی از عوامل مهمی هستند که بر پراکنش و مطلوبیت رویشگاه این گونه مؤثر هستند. شناخت عوامل مؤثر بر مطلوبیت رویشگاه گونه‌های گیاهی از عوامل مدیریتی لازم برای حفاظت رویشگاه و طراحی کاشت آینده است. پژوهش حاضر باهدف تشخیص عوامل مؤثر بر مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل در منطقه کدکن در استان خراسان رضوی انجام شد. از مدل MaxEnt برای تشخیص مطلوبیت زیستگاه سگ‌گل در رویشگاه مورد بررسی استفاده گردید. داده‌های مورداستفاده حاوی ۱۴ داده شامل داده‌های خاک (بافت، pH، هدایت الکتریکی، مواد آلی و سولفات آهن)، اقلیم (بیشینه و کمینه دما و بارش)، پستی‌وبلندی (ارتفاع از سطح دریا، جهت، شیب و انحنای سطح) و داده‌های هیدرولوژی (شاخص رطوبت توپوگرافی و فاصله تا آبراهه) بود. ارزیابی کارایی مدل توسط منحنی ROC انجام شد و برای برآورد اهمیت متغیرها و درصد تأثیر هر یک در مدل پایانی، از رویکرد جک نایف (Jackknife) استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که مدل MaxEnt دارای کارایی منطقی و قابل قبولی (AUC = ۰/۸۶۶) در تشخیص مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل مطابق نقاط حضور در منطقه مورد بررسی بود. مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل به ۵ طبقه خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم شد که مطابق نتایج در منطقه مورد بررسی ناحیه با مطلوبیت خیلی زیاد برای رویش سگ‌گل کمترین درصد را داشت. نتایج ارزیابی اهمیت متغیرها نشان داد، ارتفاع از سطح دریا بیشترین تأثیر در مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل در منطقه کدکن دارد. pH، فاصله تا آبراهه، TWI، درصد رس و میزان سولفات آهن در بافت خاک به ترتیب عوامل بعدی هستند که بر مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل در منطقه مورد بررسی مؤثر بودند. درپایان، ۳۶/۵٪ از ناحیه مورد بررسی از رویشگاه سگ‌گل در منطقه کدکن دارای مطلوبیت زیاد تا خیلی زیاد برای رویش این گونه است.

واژه‌های کلیدی: سگ‌گل، رویشگاه، مطلوبیت، منظر طبیعی.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

مقدمه

سگ‌گل یا نسترن وحشی[۸] درختچه‌ای از تیره وردسانان[۲] می‌باشد، که گونه وحشی آن در نواحی مختلف ایران دارای پراکنش است (Javanmard *et al*., 2017). این گونه به‌خاطر کاربردهای مختلفی که در طب سنتی، صنایع غذایی، مواد آرایشی- بهداشتی، عطرسازی و ایجاد منظرهای زینتی دارد، به‌خوبی شناخته‌شده است (Ercisli, 2007). میوه‌های سگ‌گل به‌صورت خوراکی برای درمان کم‌خونی، یبوست، مشکلات کبدی و گوارشی استفاده می‌شود (Ghorbani, 2005). همچنین، دم‌نوش میوه‌های سگ‌گل به‌عنوان مقوی معده، ضد انگل و برای درمان فشارخون استفاده می‌شود (Mosaddegh *et al*., 2012). اندام‌های مختلف سگ‌گل منبع ارزشمندی از پلی‌فنول و ویتامین C است (Selahvarzian *et al*., 2018). افزون بر کاربردهای دارویی و معطر، سگ‌گل به‌عنوان درختچه‌ای زیبا در پارک سازی و باغ کاربرد زینتی دارد (Bussmann *et al*., 2020). همچنین گونه نسترن وحشی به‌عنوان پایه مقاوم به نماتد و خشکی برای سایر گونه‌های ورد (رز)[۳] استفاده می‌شود (Leus *et al*., 2018). درختچه‌های سگ‌گل با گل‌های معطر و گلبرگ‌های سفید تا صورتی کم‌رنگ و پررنگ، میوه‌های جذاب با گوناگونی رنگ قرمز روشن تا قرمز تیره متمایل به قهوه‌ای در پاییز، شاخه‌های کم خار و دارای شاخ و برگ متراکم و ساقه‌ها متمایل به خاکستری منظرهای طبیعی متمایزی را ایجاد می‌کنند (Pehlivan *et al*., 2018, Vukosavljev *et al*., 2013). در پژوهشی برای شناسایی گیاهان بومی قابل‌استفاده در فضای سبز شهری، گیاهان مختلفی از رویشگاه طبیعی به رویشگاه البرز جنوبی در باغ گیاه‌شناسی ملی ایران انتقال یافتند و پس از گذشت چند سال سازگاری و قابلیت استقرار آن‌ها در فضای سبز شهر تهران مورد ارزیابی قرار گرفت و از میان گونه‌های مختلف بررسی‌شده ۲۳ گونه با توجه به داشتن ویژگی زینتی برای کاشت در سطح شهر تهران معرفی شدند که گونه سگ‌گل یکی از گیاهان زینتی بومی و مناسب برای منظرسازی است (Mirzadeh Vaghefi *et al*., 2020).

الگوریتم آنتروپی بیشینه (MaxEnt) دارای انعطاف‌پذیری بالایی برای مدل‌سازی وابستگی‌های غیرخطی پیچیده بین نواحی حضور گونه و متغیرهای محیطی در فضاهای چندبعدی است (Qin *et al*., 2017). روش آنتروپی بیشینه به ارزیابی احتمال پراکنش مقادیر بالاترین بی‌نظمی تحت تأثیر محدودیت‌های[٤] ناشی از متغیرهای محیطی مؤثر بر چگونگی توزیع مکانی گونه‌ها می‌پردازد (Elith *et al*., 2011, Phillips *et al*., 2006). در مدل‌سازی به روش آنتروپی بیشینه برخلاف بسیاری از مدل‌ها که وابسته به داده‌های حضور و عدم حضور گونه هستند، این روش تنها نیازمند داده‌های حضور گونه می‌باشد (Phillips *et al*., 2006). در مدل آنتروپی بیشینه داده‌های خروجی به سه فرمت خام[٥]، تجمعی[٦] و منطقی[٧] است (Phillips & Dudik, 2008). ازاین‌رو، روش MaxEnt در بررسی‌های متعددی برای تعیین رویشگاه‌های بالقوه و مطلوبیت رویشگاه گونه‌های گیاهی مختلف استفاده‌شده است.

در بررسی تعیین رویشگاه‌های بالقوه گیاه *Rheum ribes* L. در استان اصفهان از دو مدل MaxEnt و GARP استفاده شد تا این مدل‌ها بر اساس ۱۹ داده زیست‌اقلیمی، پستی‌وبلندی، و سنجش از دور، شاخص پوشش گیاهی توزیع این گونه را مدل‌سازی کنند، مقایسه مقدار سطح تحت منحنی AUC برای هر دو مدل نشان داد که مدل MaxEnt دارای عملکرد بهتری

۸- *Rosa canina* L. ۲- Rosaceae ۳- Rose ٤- Constraints ٥- Raw ٦- Cumulative ۷- Logistic

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

نسبت به GARP بوده است (Khalighifar, 2015). بررسی دیگری برای مدل‌سازی توزیع جغرافیایی گونه‌های گیاهی *Artemisia sieberi* Besser و *Artemisia aucheri* Boiss در استان سمنان از مدل‌های MaxEnt و ENFA با استفاده از داده‌های بافت و شیمی خاک، و پستی‌وبلندی انجام گرفت که نتایج به‌دست‌آمده بیانگر دقت بیشتر مدل MaxEnt نسبت به مدل ENFA برای مدل‌سازی پراکنش گونه *Artemisia aucheri* Boiss بود، درحالی‌که دقت مدل ENFA برای تشخیص پراکنش گونه *Artemisia sieberi* Besser حدنصاب قابل قبولی را کسب نکرد (Khalasi Ahwazi *et al*., 2015).

در پژوهشی (Rahimian Boogar *et al*., 2019) از دو مدل MaxEnt و ماشین بردار پشتیبان (SVM) برای ارزیابی مطلوبیت زیستگاه سرو کوهی در رویشگاه سپیدان استان فارس استفاده کردند که بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تحت منحنی AUC هر دو مدل دارای خروجی منطقی و قابل‌تعمیمی در تشخیص مطلوبیت زیستگاه گونه موردنظر بودند. همچنین، بر اساس یافته‌های این بررسی، بیشینه و کمینه دما، و میزان بارش سالانه در منطقه مورد بررسی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش و مطلوبیت زیستگاه سرو کوهی هستند. پیش‌بینی پراکنش گیاه *Rheum ribes* L. در استان یزد با روش MaxEnt بررسی شد و نتایج به‌دست‌آمده برای سطح زیر منحنی AUC (۹۵٪) نشان‌دهنده آن است که مدل آنتروپی بیشینه با دقت بالایی انجام‌گرفته است و ضریب کاپای (۹۲٪) نیز بیانگر این است که مدل با داده های زمینی همسویی دارد (Zare Chahouki & Abbasi, 2018).

استفاده از MaxEnt برای پیش‌بینی حضور بالقوه گونه *Canacomyrica monticola* با استفاده از داده‌های توپوگرافی و زیست‌اقلیمی به‌دست‌آمده از ایستگاه Worldclim نشان داد که این مدل توانست نقشه پراکنش گونه مورد بررسی را با دقت ۹۱٪ پیش‌بینی کند (Kumar & Stohlgren, 2009). بررسی دیگری با کاربرد روش بیشینه بی‌نظمی جهت شناسایی مناطق مطلوب رویشگاهی برای گونه دارویی *Justicia adhatoda* L. در منطقه هیمالیا با استفاده از داده‌های شیب، جهت، ارتفاع، نقشه کاربری اراضی و متغیرهای زیست‌اقلیمی انجام شد که نتایج حاصل نشان‌دهنده این بود که مدل MaxEnt باارزش آماری قابل‌ملاحظه AUC = ۹۲/۳ دقت بسیار بالایی در تشخیص ناحیه‌های مطلوب برای این‌گونه داشته است (Yang *et al*., 2013).

هدف اصلی پژوهش حاضر تشخیص ناحیه‌های مطلوبیت رویش سگ‌گل در رویشگاه کدکن بر اساس داده‌های حضور این گونه توسط مدل MaxEnt بود. سگ‌گل درختچه‌ای گل‌دار و معطر با کاربرد دارویی-زینتی است که رویشگاه‌های طبیعی آن در مناطق مختلف ایران، منظرهای طبیعی با ارزش دیداری بالا ایجاد می‌نماید. پژوهش حاضر برای نخستین بار با استفاده از مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه به بررسی اهمیت عوامل مؤثر بر مطلوبیت رویشگاه این گونه در منطقه کدکن به‌عنوان مهم‌ترین رویشگاه این گونه در مناطق خشک و نیمه‌خشک شرق ایران پرداخته است. داده‌های کمی به‌دست‌آمده از مدل مورداستفاده می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های آینده برای حفاظت از رویشگاه طبیعی سگ‌گل و همچنین طراحی‌های کاشت این گونه بر کشت در سایر مناطق با اقلیم مشابه مورداستفاده قرار گیرد.

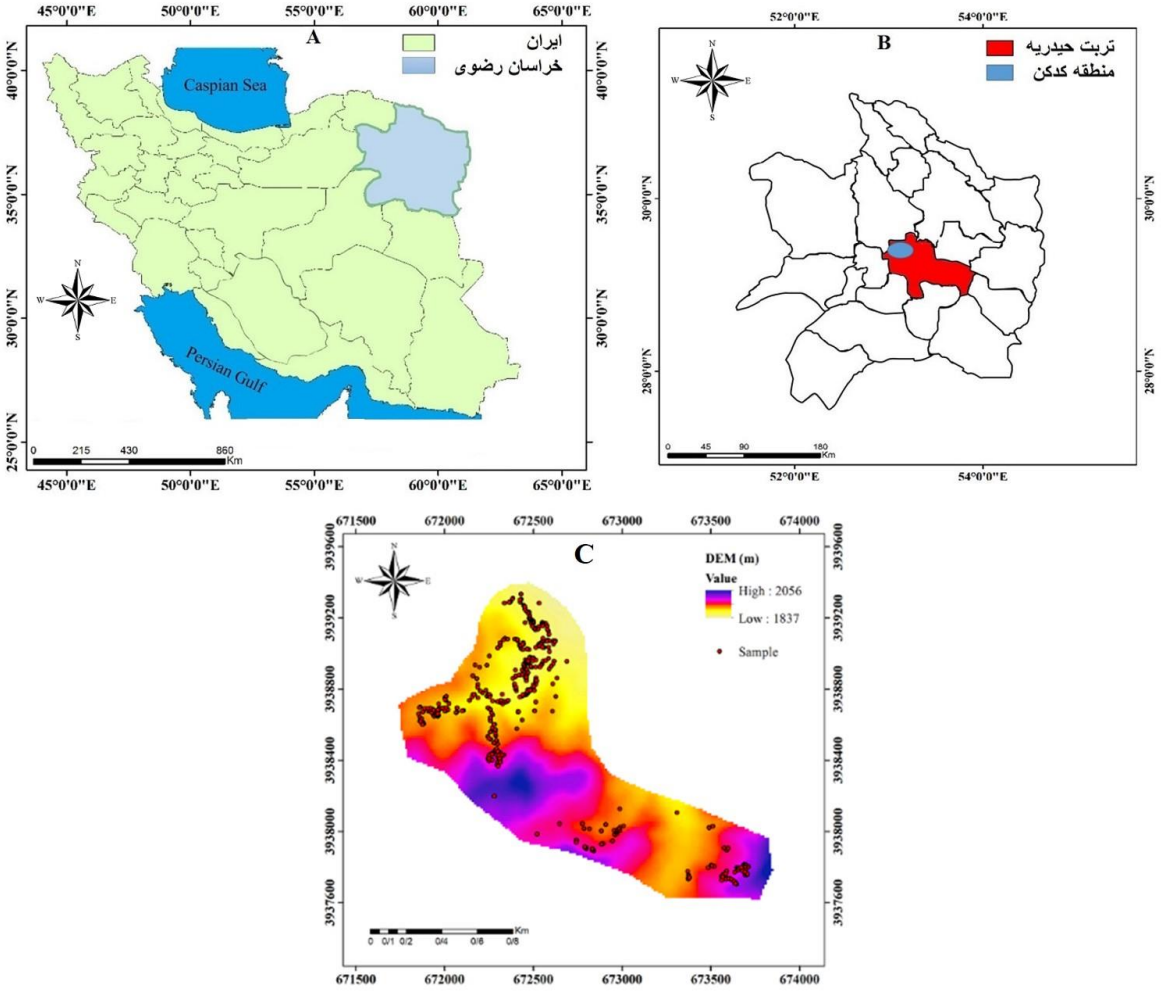
مواد و روش‌ها

در بررسی حاضر، ناحیه‌ای با مساحت ۳۱۲ هکتار از اراضی منابع طبیعی که رویشگاه طبیعی گونه سگ‌گل بود در مناطق کوهستانی کوه‌های کدکن واقع در شهرستان تربت حیدریه، استان خراسان رضوی انتخاب و نقشه‌های توپوگرافی، اقلیمی و

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

ویژگی‌های خاک این ناحیه تهیه شد (شکل ۱). برای تهیه نقشه‌های توپوگرافی DEM با بزرگنمایی ۱۲/۵ × ۱۲/۵ متر از داده‌های ماهواره ALOS PALSAR به نشانی اینترنتی (https://vertex.daac.asf.alaska.edu/) استفاده شد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه انجام پژوهش: استان خراسان رضوی در ایران (A)؛ شهرستان تربت حیدریه در استان خراسان رضوی و موقعیت کدکن در این شهرستان (B)؛ نقشه DEM ناحیه مورد بررسی رویشگاه سگ‌گل (C).

Figure 1- Location of the study area. Khorasan Razavi province in Iran (A), Kadkan location in the Torbateh-Hidaryeh in Khorasan Razavi province (B), habitat basin and DEM of an investigated area of dog rose habitat.

داده‌های مختلفی از متغیرهای اقلیمی، توپوگرافی و ویژگی‌های خاک رویشگاه برای ارزیابی مطلوبیت زیستگاه موردنیاز هستند (Heubes *et al*., 2013, Mousazade *et al*., 2019, Zhang *et al*., 2019). در بررسی حاضر ١٤ متغیر مؤثر بر مطلوبیت زیستگاه سگ‌گل در رویشگاه کدکن انتخاب گردید که شامل ارتفاع از سطح دریا، درجه شیب، جهت، انحنای سطح، شاخص رطوبت توپوگرافی (TWI)[۱]، فاصله تا آبراهه، میزان بارش سالانه، بیشینه و کمینه دما و ویژگی‌های خاک شامل pH، هدایت الکتریکی (EC)، درصد مواد آلی، درصد رس و سولفات آهن بودند (جدول ۱).

۱- Topographic wetness index

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

جدول ۱- شاخص‌های مؤثر بر مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل در منطقه کدکن.

Table 1- The factors that affect on habitat suitability of *Rosa canina* L. in the Kadkan area.

دسته‌بندی	عوامل شرایطی	اندازه داده
Category	Conditioning factors	Data scale
شاخص‌های	درجه شیب	پیوسته
پستی‌وبلندی	Slope degree	دسته‌بندی (۵ کلاس)
Topographic factors	جهت	پیوسته
	Aspect	پیوسته
	انحنای سطح	
	Plan curvature	
	ارتفاع	
	Elevation	
شاخص‌های اقلیمی	بارش	پیوسته
Climatic factors	Precipitation	پیوسته
	کمینه دما	پیوسته
	Min-temperature	
	بیشینه دما	
	Max-temperature	
شاخص‌های خاک	pH	پیوسته
Soil factors	هدایت الکتریکی	پیوسته
	EC	پیوسته
	درصد رس	پیوسته
	Clay percentage	پیوسته
	درصد مواد آلی	
	Organic matter percentage	
	سولفات آهن	
	$FeSO_4$	
فاکتورهای هیدرولوژی	شاخص رطوبت توپوگرافی	پیوسته
Hydrological factors	Topographic wetness index	
	فاصله تا آبراهه	پیوسته
	Distance to stream	

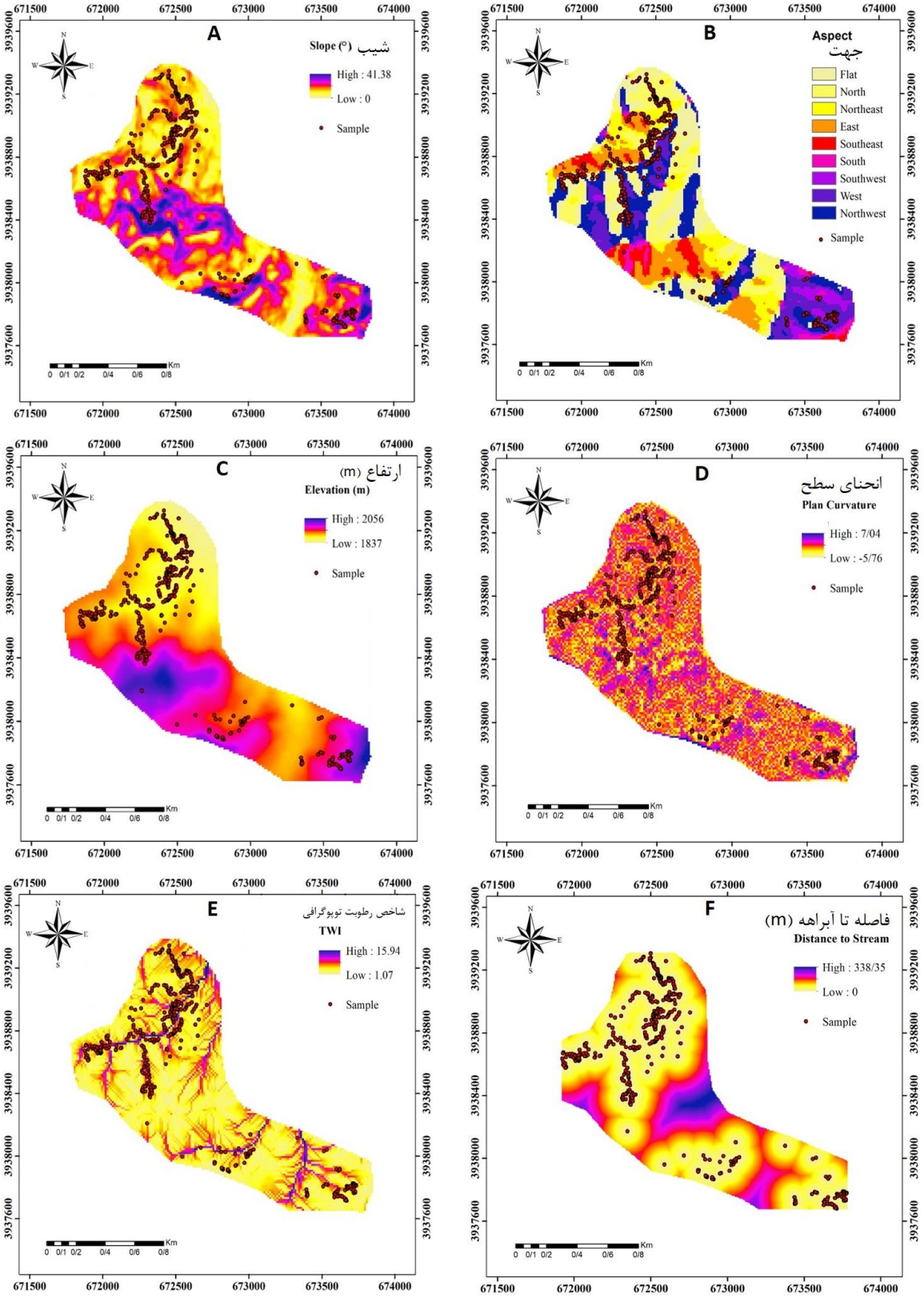
نقشه‌های پستی – بلندی[۸] مانند شیب، جهت، انحنای سطح[۲]، ارتفاع، و شاخص رطوبت توپوگرافی، و فاصله تا آبراهه به‌وسیله ALOS-DEM با بزرگنمایی ۱۲/۵ × ۱۲/۵ متر استخراج شدند (شکل ۲، A-F). افزون بر این، داده‌های بلندمدت برای دوره ۲۰ سال برای متغیرهای اقلیمی شامل میانگین بارش سالانه، کمینه و بیشینه دما (شکل۳؛ A-C) از سازمان هواشناسی خراسان رضوی به آدرس اینترنتی (https://www.razavimet.ir) تهیه شد.

۱- Topographical maps

۲- Plan curvature

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

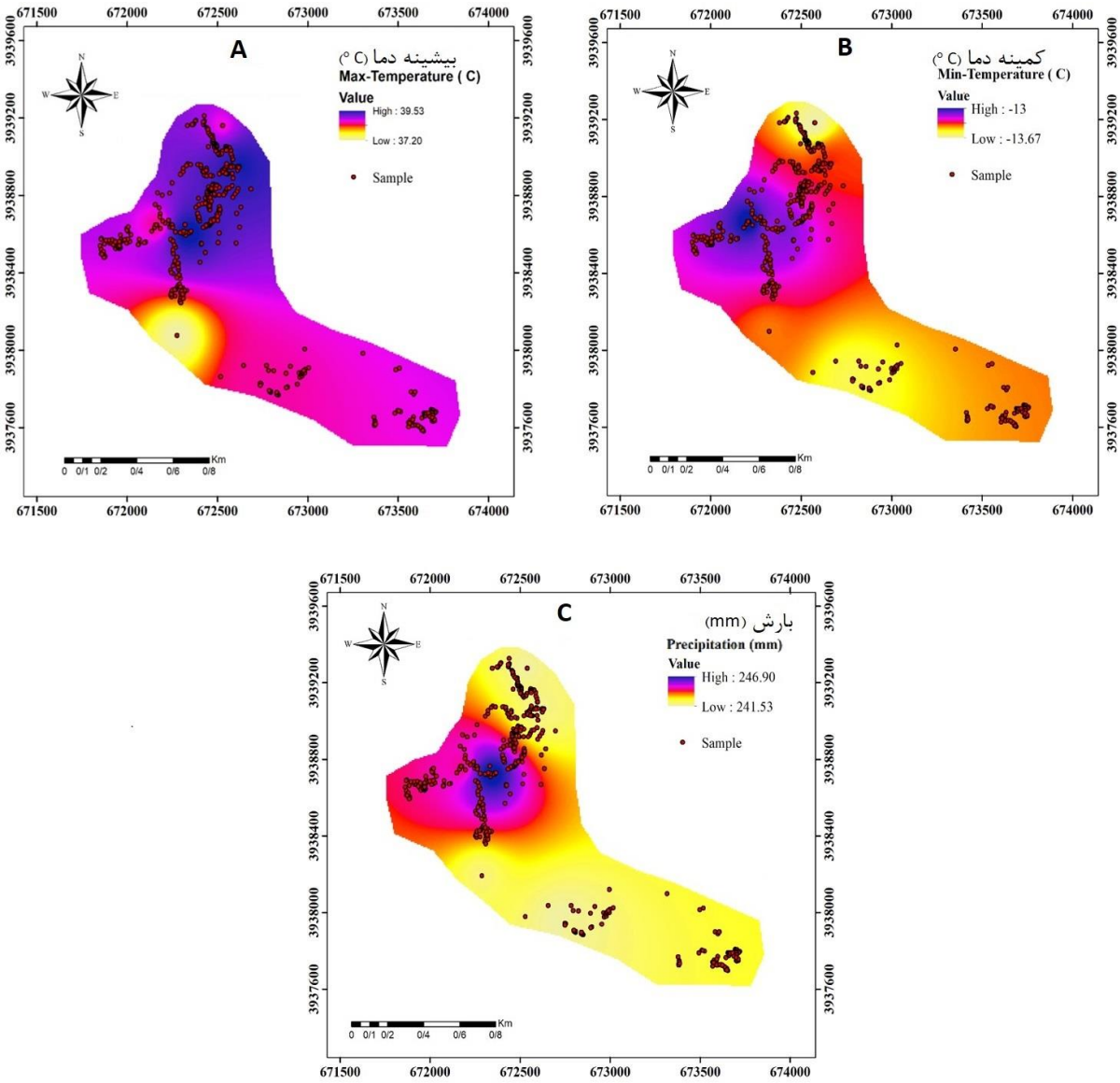


شکل ۲- نقشه‌های شاخص‌های پستی-بلندی ناحیه مورد بررسی؛ شیب (A)، جهت (B)، ارتفاع (C)، انحنای سطح (D)، شاخص رطوبت توپوگرافی (E)، فاصله تا آبراهه (F).

Figure 2- Topographical factor maps of the study area: slope (A), aspect (B), elevation (C), plan curvature (D), topographic wetness index (TWI) (E), distance to stream (F).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]



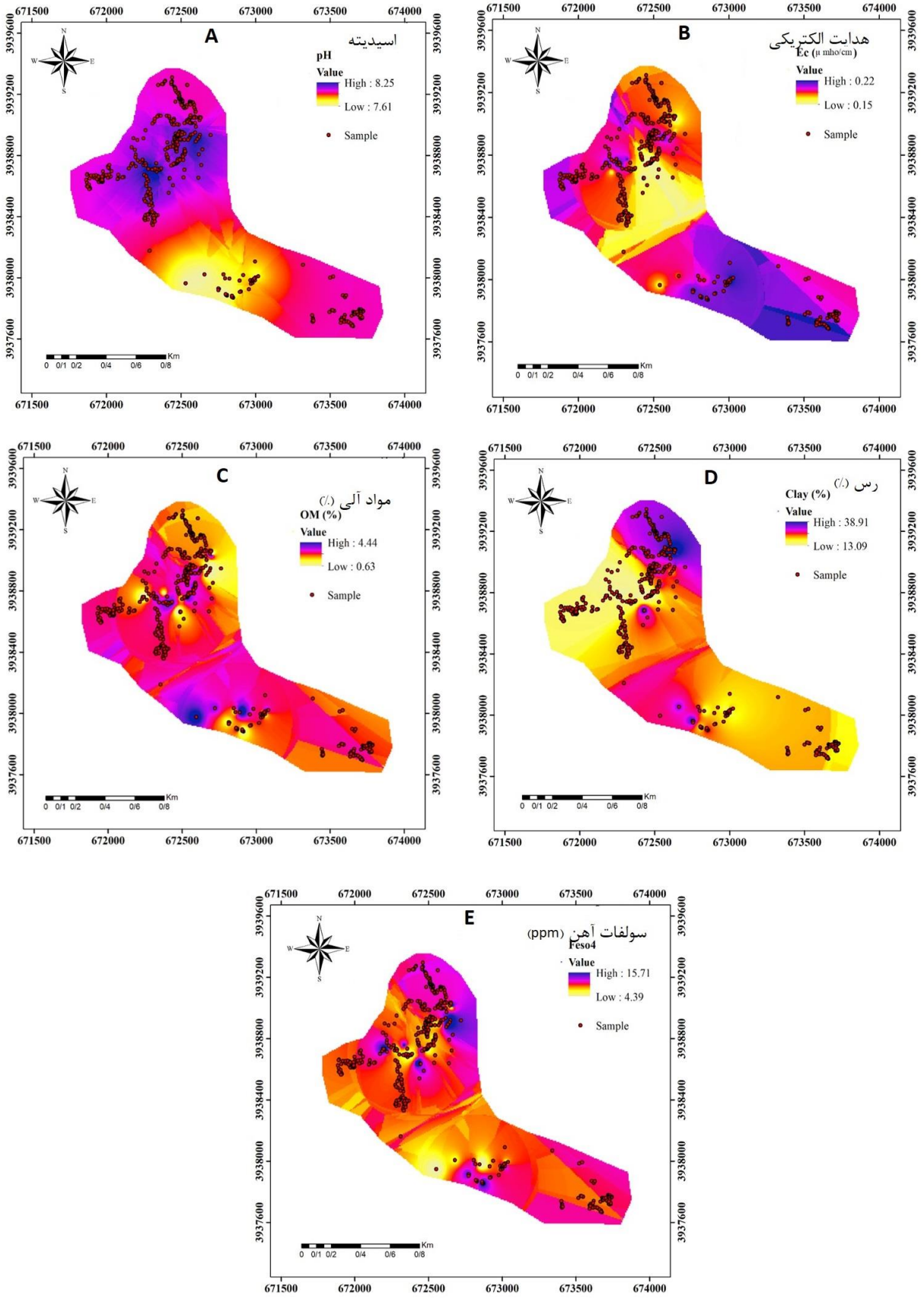
شکل ۳- نقشه شاخص‌های اقلیمی ناحیه مورد بررسی؛ بیشینه دما (A)، کمینه دما (B)، بارش (C).

Figure 3- Climatic factor maps of the study area: Max temperature (A), Min temperature (B), Precipitation (C).

برای آماده‌سازی نقشه‌های مربوط به متغیرهای خاک، ٦۰ نمونه خاک از سراسر رویشگاه مورد بررسی و از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری جمع‌آوری و به آزمایشگاه دانشگاه زابل انتقال یافت. موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها در مرحله جمع‌آوری به‌وسیله Handy GPS (version 32.6, https://www.binaryearth.net/HandyGPS/index.php) مشخص شد. ویژگی‌های pH، هدایت الکتریکی، درصد مواد آلی، درصد رس و سولفات آهن برای هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید. سپس روش Inverse Distance Weighting (IDW) برای ایجاد نقشه‌های پارامترهای خاک (شکل ٤، A-E) مورداستفاده قرار گرفت (Tunçay *et al*., 2016, Sajid *et al*., 2013).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]



شکل ٤- نقشه شاخص‌های خاک ناحیه مورد بررسی؛ pH (A)، هدایت الکتریکی (B)، مواد آلی (C)، رس (D)، سولفات آهن (E).

Figure 4- Soil factor maps of the study area: pH (A), EC (B), Organic matter (C), Clay (D), Iron sulfate (E).

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

مدل آنتروپی بیشینه (MaxEnt)، ماشین یادگیری بر اساس بیشینه بی‌نظمی است که احتمال پراکنش یک گونه را بر اساس محدودیت‌های به‌دست‌آمده از داده‌های حضور ارزیابی می‌کند (Phillips *et al*., 2006). آنتروپی بیشینه دارای مزایای زیادی ازجمله قابلیت استفاده از داده‌های پیوسته و گسسته، نمایش منحنی‌های پاسخ[۸] و کاربرد ساده آن است (Thorn *et al*., 2009). برای مدل‌سازی پراکنش گل سگ‌گل در رویشگاه کدکن از روش مدل‌سازی آنتروپی بیشینه استفاده شد. برای اجرای این مدل، لایه‌های مربوط به متغیرهای مختلف اقلیمی، خاک، توپوگرافی و هیدرولوژی با فرمت ASCII و همچنین اطلاعات مربوط به نقاط حضور گونه سگ‌گل با فرمت CSV آماده شد. پس از آماده‌سازی لایه‌ها و انجام تنظیم‌های موردنظر از نرم‌افزار MaxEnt برای مدل‌سازی استفاده شد. در پژوهش حاضر ۳۰ درصد داده‌ها برای آزمون مدل و ۷۰ درصد برای آموزش مورداستفاده قرار گرفت. برای ارزیابی اهمیت متغیرها و درصد تأثیر هر یک در مدل مورداستفاده، از رویکرد جک نایف[۲] استفاده شد (Phillips *et al*., 2006). نمودار به‌دست‌آمده از منحنی استفاده شد. سطح زیر نمودار AUC (ROC)[۳] به‌عنوان معیاری از قدرت تشخیص نقاط حضور از نقاط عدم حضور توسط مدل عمل نموده و مستقل از تعریف آستانه‌های مطلوبیت می‌باشد. مقادیر عددی AUC به‌طورمعمول بین ۰/۵ تا ۱ می‌باشد. مقادیر نزدیک به ۰/۵ نشان‌دهنده این است که برازش مدل با داده‌ها بهتر از مدل تصادفی نیست و عدد ۱ نشان‌دهنده برازش کامل است (Phillips *et al*., 2006; Fielding & Haworth, 1995).

نتایج و بحث

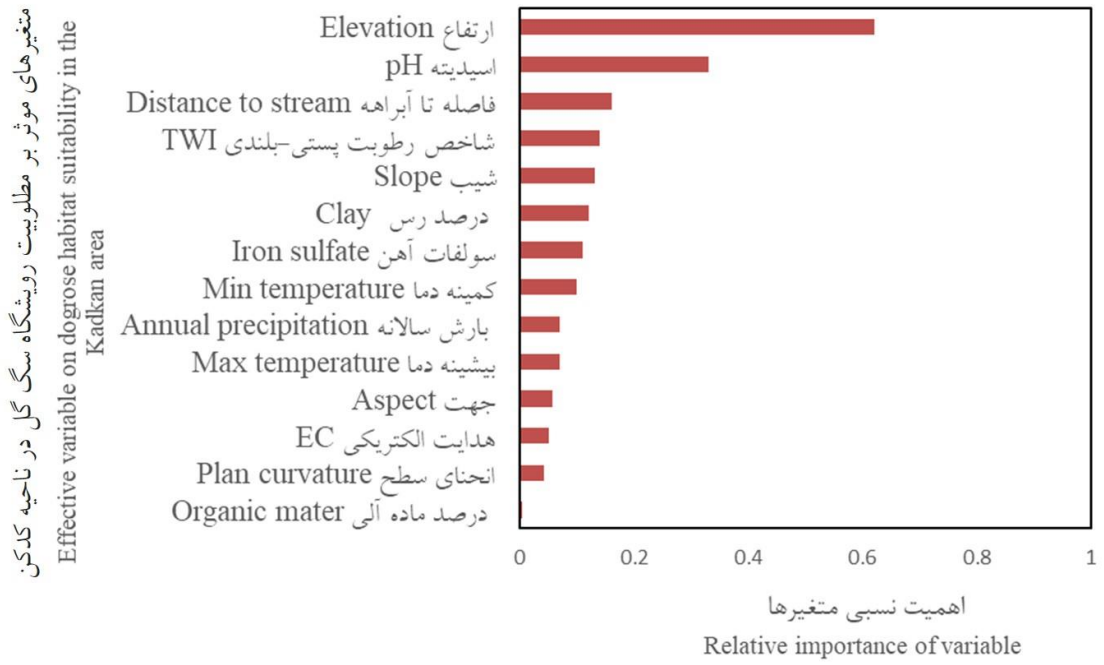
نتایج به‌دست‌آمده از آزمون جک نایف برای ارزیابی اهمیت متغیرها برای مدل MaxEnt نشان داد که بین تأثیر هرکدام از متغیرهای مورداستفاده در بررسی حاضر بر مطلوبیت زیستگاه سگ‌گل تفاوت وجود دارد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه به‌وسیله MaxEnt، متغیر ارتفاع از سطح دریا بیشترین اهمیت را بر مطلوبیت زیستگاه سگ‌گل در رویشگاه کدکن دارد (شکل ۵). ارتفاع‌های کمتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا برای حضور و نمو این گونه مطلوب است و با افزایش ارتفاع رویشگاه به بالای ۲۰۰۰ متر از سطح دریا امکان حضور گونه سگ‌گل کاهش می‌یابد. این نتایج با یافته‌های ارزیابی تأثیر عوامل مؤثر و نقش دامنه ارتفاع بر مطلوبیت رویشگاه برای جنگل‌های *Podocarpus* در اتیوپی همسو می‌باشد (Tesfamariam *et al*., 2022). همچنین بررسی دیگری نشان داد که در شمال اتیوپی ارتفاع از سطح دریا یکی از عوامل مؤثر در تشخیص پراکنش و مطلوبیت زیستگاه *Juniperus procera* Hochst. ex Endl. است (Abrha *et al*., 2018). افزون بر این، بررسی دیگری نشان داد که تغییر اقلیم منجر به تغییر الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی در ارتفاعات بالاتر می‌شود، ازاین‌رو، با گرم‌تر شدن کره زمین گیاهان معتدله تمایل به انتقال رویشگاه به ارتفاعات بالاتر که دمای پایین‌تری دارند پیدا می‌کنند (Kelly & Goulden, 2008). pH خاک به‌عنوان دومین متغیر بااهمیت در تعیین مطلوبیت زیستگاه سگ‌گل به‌وسیله مدل MaxEnt شناخته شد (شکل ۵). در این راستا، پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که هرگونه افزایش یا کاهش در pH خاک منجر به اثرهای متمایزی بر روی حلالیت عناصر غذایی می‌شود، که این تغییرها به نوع یون فلزی و جهت تغییر pH بستگی دارد (Neina, 2019, Soti *et al*., 2015, Kabata-Pendias, 2011). pH بالا منجر به کاهش دسترسی گیاهان به فسفر، آهن، منگنز، روی و مس می‌شود، درحالی‌که pH پایین می‌تواند منجر به کاهش دسترسی پتاسیم، کلسیم، منیزیوم و گوگرد شود (Marschner, 1995). بررسی دیگری نشان داد که عناصر ضروری نقش مهمی در رشد و نمو بهینه گونه ورد گل

۱- Receiver Operating Characteristic ۲- Response Curves ۳- Jackknife

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

محمدی دارند. افزون بر این، این بررسی نشان داد که همبستگی مثبتی بین میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ در مرحله توسعه جوانه با عملکرد گل و اسانس گل محمدی وجود دارد (Daneshkhah *et al.*, 2007). سایر متغیرها شامل: رطوبت نسبی محیط، شاخص رطوبت پستی-بلندی، شیب، درصد رس بافت خاک، مقدار سولفات آهن در خاک، کمینه دما، بیشینه دما، میانگین بارش سالانه، جهت، هدایت الکتریکی و انحنای سطح به ترتیب اهمیت بر مطلوبیت زیستگاه سگ‌گل در رویشگاه کدکن مؤثر بودند (شکل ۵). درصد ماده آلی خاک کمترین میزان تأثیر را بر مطلوبیت زیستگاه گونه سگ‌گل داشت. بررسی تأثیر متغیرهای محیطی بر مدل‌سازی الگوی پراکنش گونه درختی بومی *Morella Faya* L. و گونه‌های مهاجر *Pittosporum undulatum* و *Acacia melanoxylonin* R. در جنگل‌های جزایر آزورس[۸] نشان داد که میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی سالیانه بیشترین نقش را بر مدل پراکنش گونه‌های مورد بررسی داشتند (Silva *et al.*, 2017). بررسی مطلوبیت رویشگاه پسته[۲] با استفاده از MaxEnt نشان داد که تغییر در ویژگی‌های خاک، عوامل اقلیمی(دما و بارندگی) و ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش رویشگاه این گونه هستند (Zarabi *et al.*, 2017).



شکل ۵- اهمیت متغیرهای حاصل از آزمون جک نایف برای مدل MaxEnt.

Figure 5- Results of Jackknife test for importance of variable to MaxEnt model.

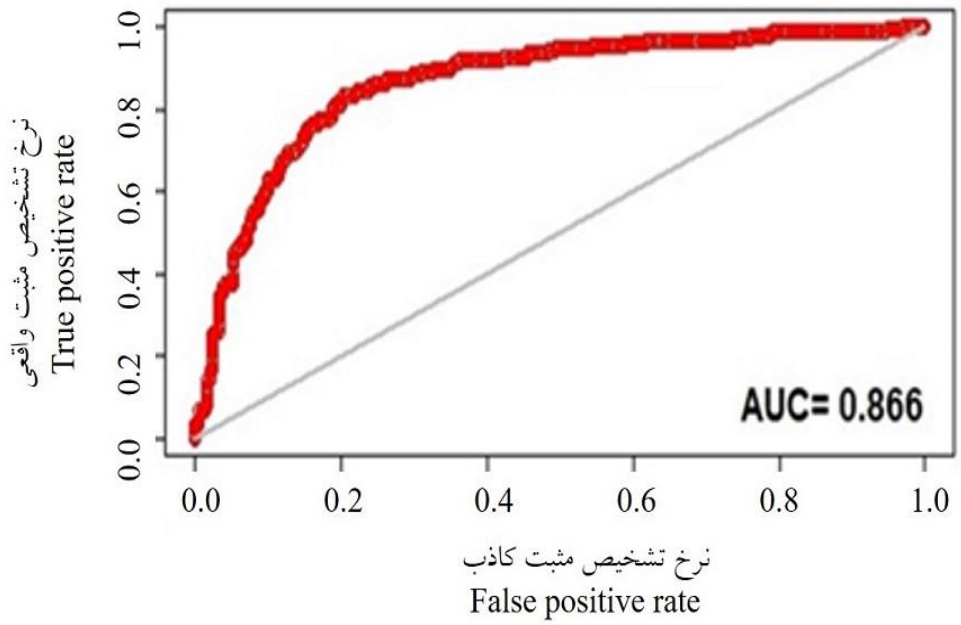
نتایج ارزیابی عملکرد مدل MaxEnt مطابق شاخص AUC برای نقاط حضور[۳] در برابر نقاط عدم حضور[٤] برابر با ۰/۸٦٦ بود (شکل ٦). بنابراین نتایج، مدل MaxEnt توانسته است درصد بالایی از نقاط حضور را منطبق با مناطق مطلوب شناسایی کند. بررسی‌های متعددی نشان داده‌اند که مدل MaxEnt ابزاری سودمند برای شبیه‌سازی مطلوبیت زیستگاه است، زیرا این مدل

۱- Azores ۲- *Pistacia vera* L. ۳- Sensitivity ٤- Specificity

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

می‌تواند تنها بر اساس داده‌های حضور گونه و همچنین برای داده‌های اندازه کوچک یا ناکافی و غیرکامل به‌خوبی کار کند (Fois *et al*., 2018; Rahimian Boogar *et al*., 2019). همچنین استفاده از مدل MaxEnt برای تشخیص پراکنش زنبق ژاپنی[۸] در کامبرلند ایالت متحده نشان داد که با توجه به مقدار (AUC=۰/۸۹) در این بررسی، این روش دارای دقت مناسب برای تشخیص پیش‌بینی حضور گونه مزبور بوده است (Lemke *et al*., 2011). در این راستا بررسی دیگری با کاربرد مدل MaxEnt برای تعیین رویشگاه بالقوه گونه‌ای گون[۲] در شمال شرق ایران نشان‌دهنده کارایی و دقت بالای این مدل (۰/۹۸ = AUC) در تشخیص عوامل مؤثر بر پراکنش گونه مورد بررسی بود (Momeni damaneh *et al*., 2022).



شکل ٦- شاخص AUC برای مدل MaxEnt.

Figure 6- AUC index for MaxEnt model.

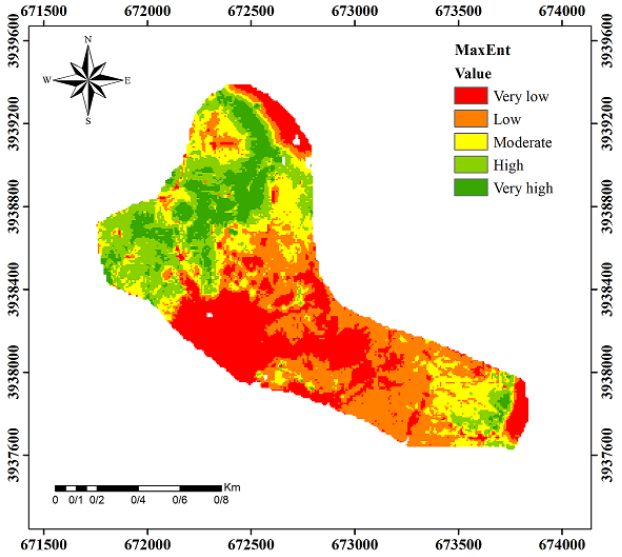
مدل مورداستفاده در بررسی حاضر میزان مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل در منطقه کدکن را در ۵ سطح خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد نشان داد (شکل ۷). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، ۱٦٪ از مساحت منطقه مورد بررسی به‌وسیله مدل MaxEnt دارای مطلوبیت خیلی زیاد برای رشد و نمو گونه سگ‌گل تشخیص داده شد (شکل ۸) که این ناحیه برابر ٤۹/۹۲ هکتار از ۳۱۲ هکتار منطقه مورد بررسی بود (شکل ۹). همچنین نتایج نشان داد که ۲۰/۵٪ از مساحت ناحیه مورد بررسی دارای مطلوبیت زیاد برای رویش گونه سگ‌گل است. ازاین‌رو، ۳٦/۵٪ درصد از کل رویشگاه مورد بررسی در منطقه کدکن برابر ۱۱۳/۸۸ هکتار از این رویشگاه دارای مطلوبیت زیاد تا خیلی زیاد برای رویش گونه سگ‌گل است (شکل‌های ۸ و ۹). درحالی‌که مجموع ناحیه‌های تحت شرایط با مطلوبیت کم تا خیلی کم ٤۲/۵٪ از کل منطقه مورد بررسی و ازنظر مساحت ۱۳۲/٦ هکتار بود (شکل ۸ و ۹). در این راستا بررسی دیگری روی گیاه گون زرد نشان داد که شرایط مطلوب توزیع این گونه گیاهی تحت تأثیر عوامل اقلیمی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، شرایط پستی-بلندی شامل ارتفاع، شیب و جهت جغرافیایی و عوامل انسانی در رویشگاه اکولوژیک قرار می‌گیرد (Momeni damaneh *et al*., 2022).

۲- *Astracantha gossypina* Podlech

۸- *Lonicera japonica*

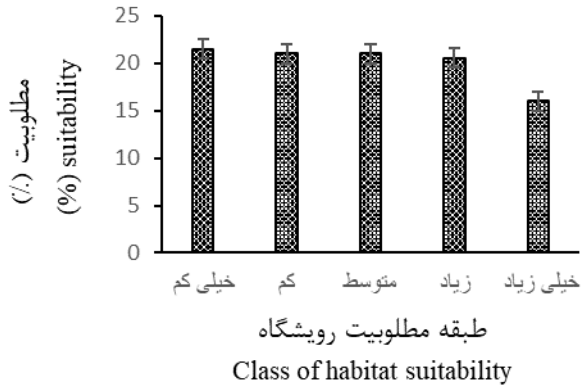
[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]



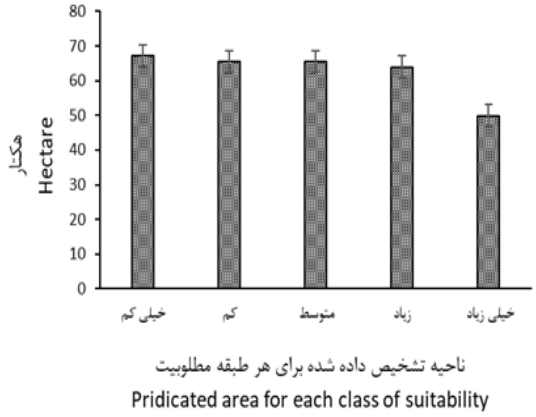
شکل ۷- مطلوبیت زیستگاه سگ گل بر اساس مدل **MaxEnt**.

Figure 7- Habitat suitability of dog rose according to MaxEnt model.



شکل ۸- درصد مطلوبیت رویشگاه در هر یک از طبقه‌های تشخیص داده‌شده توسط **MaxEnt**.

Figure 8- Percentage of habitat suitability for each class that distinguished by MaxEnt.



شکل ۹- ناحیه دارای مطلوبیت در هر یک از طبقه‌های تشخیص داده‌شده توسط **MaxEnt**.

Figure 9- Suitable area in each class that distinguished by MaxEnt.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

نتیجه‌گیری

در بررسی حاضر اثر عوامل مختلف اقلیمی، جغرافیایی و خاک بر احتمال حضور سگ‌گل در منطقه کدکن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین رویشگاه‌های بومی این گونه در ایران ارزیابی شد. ارزیابی پراکنش گونه سگ‌گل در رویشگاه کدکن به دلیل بهره‌برداری افراد محلی از این گونه با اهداف کاربردهای دارویی، و همچنین کاربری منظر طبیعی این منطقه به‌عنوان تفرجگاه دارای اهمیت می‌باشد. بین عوامل مختلف استفاده‌شده در مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه، ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر استقرار و پراکنش سگ‌گل در رویشگاه مورد بررسی شناخته شد و از اهمیت بیشتری نسبت به سایر عوامل برخوردار بود. اثر ارتفاع از سطح دریا بر حضور گونه سگ‌گل به صورتی است که با افزایش ارتفاع به بالای ۲۰۰۰ متر از سطح دریا، پراکنش و حضور این گونه کاهش پیدا می‌کند. بنابراین، عدم پراکنش سگ‌گل در ارتفاع‌های بالاتر می‌تواند به دلیل دمای زمستانه پایین‌تر و امکان سرمازدگی زمستانه چوب شاخه‌های این گونه باشد. pH خاک عامل دیگری هست که در مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل دارای اهمیت تشخیص داده شد، این عامل از راه تأثیرگذاری بر جذب عناصر غذایی بر مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل مؤثر است. فاصله تا آبراهه، شاخص رطوبت توپوگرافی، دسترسی سولفات آهن و درصد رس در خاک عوامل دیگری هستند که به ترتیب پس از ارتفاع از سطح دریا و pH تأثیر بیشتری بر مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل دارند. مناطق تشخیص داده‌شده برای مطلوبیت رویشگاه سگ‌گل در بررسی حاضر با توجه به ناحیه زیر منحنی ROC برای مدل MaxEnt منطقی و دارای تطابق بالای با نقاط حضور گونه است. بنابراین، نتایج به‌دست‌آمده در بررسی حاضر در مورد گونه دارویی-زینتی سگ‌گل می‌تواند برای برنامه‌ریزی‌های آینده برای حفاظت از رویشگاه‌های موجود و گسترش کشت آن در مناطق با اقلیم مشابه منطقه بررسی حاضر برای حفظ و گسترش منظرهای اکولوژیک مورداستفاده قرار گیرد. همچنین برنامه‌ریزان و بهره‌برداران مراتع و گیاهان دارویی می‌توانند از نتایج این پژوهش به‌عنوان اطلاعات پایه برای برداشت و استفاده از این گونه استفاده نمایند.

سپاسگزاری

از دانشگاه زابل برای حمایت مالی پژوهش حاضر تحت پژوهانه IR-UOZ-GR-8952 تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

Abrha, H., Birhane, E., Hagos, H., Manaye, A. (2018) Predicting suitable habitats of endangered *Juniperus procera* tree under climate change in Northern Ethiopia. *Journal of Sustainable Forestry*, *37*(8), 842–853.

Bussmann, R.W., Batsatsashvili, K., Kikvidze, Z., Ghorbani, A., Khajoei Nasab, F., Paniagua-Zambrana, N.Y., Khutsishvili, M., Maisaia, I., Sikharulidze, S., Tchelidze, D. (2020). *Rosa canina* L., *Rosa pimpinellifolia* Boiss. Rosaceae. (eds.), Ethnobotany of the Mountain Regions of Far Eastern Europe, Ethnobotany of Mountain Regions, https://doi.org/10.1007/978-3-030-28940-9_118.

Daneshkhah, M., Kafi, M., Nikbakht, A., Mirjalili, M.H. (2007). Effect of different levels of nitrogen and potassium on yield indicators and oil of *Rosa damascene* from Barzok of Kashan. *Journal of Horticultural Science and Technology*, *8*(2), 83-90. (In Persian)

Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y.E., Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, *17*, 43-57.

Ercisli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa* spp.) species. *Food Chemistry*, *104*, 1379–1384

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

Fielding, A.H., Haworth, P.F. (1995). Testing the generality of bird-habitat models. *Conservation Biology, 9* (6), 1466-1481.

Fois, M., Cuena-Lombraña, A., Fenu, G., Bacchetta, G. (2018). Using species distribution models at local scale to guide the search of poorly known species: Review, methodological issues and future directions. *Ecological Modeling, 385*, 124–132.

Ghorbani, A. (2005). Studies on pharmaceutical ethnobotany in the region of Turkmen Sahra, North of Iran (Part1): general results. *Journal of Ethnopharmacology, 102*, 58–68.

Heubes, J., Schmidt, M., Stuch, B., García Márquez, J.R., Wittig, R., Zizka, G., Thiombiano, A., Sinsin, B., Schaldach, R., Hahn, K. (2013). The projected impact of climate and land use change on plant diversity: An example from West Africa. *Journal of Arid Environment, 96*, 48–54.

Javanmard, M., Asadi-Gharneh, H.A., Nikneshan, P. (2017). Characterization of biochemical traits of dog rose (*Rosa canina* L.) ecotypes in the central part of Iran. *Natural Product Research*, *32*(14):1738-1743.

Kabata-Pendias, A. (2011). Trace Elements in Soils and Plants, CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Khalasi Ahwazi, L., Zare Chahouki, M.A., Hosseini, S.Z. (2015). Modeling geographic distribution of *Artemisia sieberi* and *Artemisia aucheri* using presence-only modelling methods (MaxEnt & ENFA). *Journal of Renewable Natural Resources Research, 6*(1), 57-74. (In Persian)

Khalighifar, A. (2015). Detect potential habitat of *Rheum ribes* L. in the Esfahan province using MaxEnt and Garp. Thesis of graduate student. Department of natural resources, Esfahan University of Technology. (In Persian)

Kelly, A.E., Goulden, M.L. (2008). Rapid shifts in plant distribution with recent climate change. *PNAS, 105* (33), 11823–11826

Kumar, S., Stohlgren, T.J. (2009). Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticolain* New Caledonia. *Journal of Ecology and the Natural Environment, 1*(4), 094-098.

Lemke, D., Hulme, P.E., Brown, J.A., Tadesse, W. (2011). Distribution modelling of Japanese honeysuckle (*Lonicera japonica*) invasion in the Cumberland Plateau and Mountain Region, USA. *Journal of Forest Ecology and Management, 262*(2), 139-149.

Leus, L., Laere, K.V., Riek, J.D., Huylenbroeck, J.V. (2018). Rose. J. Van Huylenbroeck (ed.), Ornamental Crops, Handbook of Plant Breeding 11, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, https://doi.org/10.1007/978-3-319-90698-0_27.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd ed. Cambridge, UK: Academic Press.

Manimaran, P., Rajasekar, P., Rameshkumar, D., Jaison, M. (2017). Role of nutrients in plant growth and flower quality of rose: A review. *International Journal of Chemical Studies, 5*(6), 1734-1737.

Mirzadeh Vaghefi, S.S., Jalili, A., Jamzad, Z. (2020). Native plants with ornamental potential for planting in urban green space of Tehran. *Flower and Ornamental Plants, 4*(2), 131-142. (In Persian)

Momeni damaneh, J., Esmaeilpour, Y., Gholami, H., Farashi, A. (2022). Prediction of potential habitat of *Astracantha gossypina* (Fisch). Using the maximum entropy model in regional scale. *Journal of Plant Ecosystem Conservation, 9*(19), 217-236. (In Persian)

Mosaddegh M, Naghibi F, Moazzeni H, Pirani A, Esmaeili S. (2012). Ethnobotanical survey of herbal remedies traditionally used in Kohghiluyeh va Boyer Ahmad province of Iran. *Journal of Ethnopharmacology, 141*, 80–95.

Mousazade, M., Ghanbarian, G., Pourghasemi, H.R., Safaeian, R., Cerdà, A. (2019). MaxEnt data mining technique and its comparison with a bivariate statistical model for predicting the potential distribution of

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

Astragalus Fasciculifolius Boiss. in Fars, Iran. *Sustainability, 11*, 3452.

Neina, D. (2019). The Role of Soil pH in Plant Nutrition and Soil Remediation. *Applied and Environmental Soil Science*, 2019, 5794869. doi.org/10.1155/2019/5794869

Pehlivan, M., Mohammed, F.S., Sevindik, M., Akgul, H. (2018). Antioxidant and oxidant potential of *Rosa canina*. *Eurasian Journal of Forest Science, 6*(4), 22-25.

Phillips, S.J., Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography, 31*, 161-175.

Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling, 190*, 231-259.

Qin, A., Liu, B., Guo, Q., Bussmann, R.W., Ma, F., Jian, Z., Pei, S. (2017). Maxent modeling for predicting impacts of climate change on the potential distribution of *Thuja sutchuenensis* Franch., an extremely endangered conifer from southwestern China. *Global Ecology & Conservation, 10*, 139-146.

Rahimian Boogar, A., Salehi, H., Pourghasemi, H.R., Blaschke, T. (2019). Predicting Habitat Suitability and Conserving *Juniperus* spp. Habitat Using SVM and Maximum Entropy Machine Learning Techniques. *Water, 11*, 2049, doi:10.3390/w11102049.

Sajid, A.H., Rudra, R.P., Parkin, G. (2013). Systematic evaluation of kriging and inverse distance weighting methods for spatial analysis of soil bulk density. *Canadian Biosystems Engineering, 55*, 1-13.

Selahvarzian, A., Alizadeh, A., Baharvand, P.A., Eldahshan, O.A., Rasoulian, B. (2018). Medicinal Properties of *Rosa canina* L. *Herbal Medicines Journal, 3*(2), 77-84.

Silva, L.D., Costa, H., de Azevedo, E.B., Medeiros, V., Alves, M., Elias, R.B., Silva, L. (2017). Modelling Native and Invasive Woody Species: A Comparison of ENFA and MaxEnt Applied to the Azorean Forest. In Modeling, Dynamics, Optimization and Bioeconomics II, Proceedings in Mathematics & Statistics, Pinto, A.A., Zilberman, D., Eds., Springer: Berlin, Germany, 195, 415–444.

Soti, P.G., Jayachandran, K., Koptur, S., Volin, J.C. (2015). Effect of soil pH on growth, nutrient uptake, and mycorrhizal colonization in exotic invasive *Lygodium microphyllum*. *Plant Ecology, 216*, 989–998

Tesfamariam, B.G., Gessesse, B., Melgani, F. (2022). MaxEnt-based modeling of suitable habitat for rehabilitation of *Podocarpus* forest at landscape-scale. *Environmental Systems Research, 11*(4), 1-12.

Thorn, J.S., Nijman, V., Smith, D., Nekaris, K.A.I. (2009). Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: Nycticebus*). Diversity and Distributions, 15*(2), 289-298.

Tunçay, T., Bayramin, I., Atalay, F., Ünver, I. (2016). Assessment of inverse distance weighting (IDW) interpolation on spatial variability of selected soil properties in the Cukurova plain. *Journal of Agricultural Sciences, 22*, 377-384.

Vukosavljeva, M., J. Zhang, J., Esselink, G.D., van‘t Westende, W.P.C., Cox, P., Visser, R.G.F., Arens, P., Smulders, M.J.M. (2013). Genetic diversity and differentiation in roses: A garden rose perspective. *Scientia Horticulturae, 162*(23), 320-332.

Yang, X.Q., Kushwaha, S.P.S., Saran, S., Xu, J., Roy, P.S. (2013). Maxent modeling for predicting the potential distribution of medicinal plant, *Justicia adhatoda* L. in Lesser Himalayan foothills. *Ecologycal Engineering, 51*, 83-87.

Zarabi, M., Haghdadi, R., Yousefi, H. (2017). Habitat utility modeling of organic (wild) pistachios (*Pistacia Vera*) using Maximum Entropy Method (MaxEnt) in Sarakhs Forest Area (*Gonbadli in khorasan* Province). *Iranian Journal of Ecohydrology, 4*(3), 817-824. (In Persian)

Zare Chahouki, M.A., Abbasi, M. (2018). Habitat prediction model medicinal species of *Rheum ribes* L. with

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

Maximum Entropy model in Chahtorsh rangeland of the Yazd province. *Journal of Range and Watershed Management, 71*(2), 379-391. (In Persian)

Zhang, K., Zhang, Y., Zhou, C., Meng, J., Sun, J., Zhou, T., Tao, J. (2019). Impact of climate factors on future distributions of *Paeonia ostii* across China estimated by MaxEnt. *Ecological Informatics, 50*, 62–67.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]

Flower and Ornamental Plants (2023), 7(2): 277-292
Research article
DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277

Flower and Ornamental Plants

Application of the MaxEnt model to evaluate the habitat suitability of dog rose (*Rosa canina* L.) in the natural landscape of Kadkan (Khorasan Razavi)

Maryam Zarabian[1], Mahmod Soloki[2], Abdolrahman Rahimian Boogar[1]*, Daruosh Ramazan[1], Abolfazl Bameri[3]

1- Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol
2- Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol
3- Department of Soil Science, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol
a.rahimian@uoz.ac.ir
Received: 2022/10/08, Revised: 2022/11/28, Accepted: 2022/11/29

Abstract
Dog rose (*Rosa canina* L.) is a medicinal-ornamental shrub that has a natural habitat in some regions of Iran. Climatic and geographical conditions of the habitat are the most important factors that have affected the distribution and habitat suitability of this species. Recognizing the factors affecting the habitat suitability of plants is necessary for species conservation programming and cultivation planning in the future. The current study was conducted to identify the factors that affect the habitat suitability of dog rose in the Kadkan region of Khorasan Razavi province using MaxEnt model. Input data included 14 factors of soil data (texture, acidity, electrical conductivity, organic matter and iron sulfate), climate (maximum and minimum temperature mean, annual precipitation mean), topographic (elevation, aspect, slope, plan curvature and hydrological data (topographic wetness index (TWI) and distance to stream). Evaluation of the model efficiency was investigated by the ROC curve and the importance of the variables influenced by the jackknife test. Results were shown that the MaxEnt model had a logical and acceptable efficiency (AUC = 0.866) in detecting the habitat suitability of the dog rose according to species presence points in the study area. The habitat suitability map was distinguished by MaxEnt model into 5 categories: very low, low, medium, high and very high. The area with very high suitability for dog rose growth had the lowest percentage in the investigated area. Results of the evaluation of variables importance showed that the elevation has the greatest effect on the habitat suitability of dog rose in the Kadkan region. Moreover, the acidity, environment relative humidity, TWI, clay, and the amount of iron sulfate in the soil were the other factors that respectively affected the habitat suitability of dog rose. Finally, the 36.5% of studied area in the Kadkan habitat has a high to very high suitability for the growth of *Rosa canina* L.
Keywords, Dog rose, Habitat, Natural landscape, Suitability.

[Downloaded from flowerjournal.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.277]