FANPAYA
Knowledge Based Company
(PUBLISHERS)

Journal of Environmental Sciences Studies (JESS)
Volume 10, Number 2, Summer, (2025)

Journal Homepage: www.jess.ir
Print ISSN: 2588-6851 Online ISSN: 2645-520X

Modeling of suitable habitat areas of Euphorbia hypericifolia species in Khuzestan province

Mahnaz Zahiri[1]; Mohammad Reza Salehi Salmi[2]; Kazem Negaresh[2]; Kamran Almasieh[3*]

1. M.Sc. graduated, Department of Horticulture Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Horticulture Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.

[*]3. Associate Professor, Department of Nature Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuzestan, Iran.
[*]Email Address: almasieh@asnrukh.ac.ir

Article Info

Article Type:
Research Paper

Article History:

Received Date:
2024/07/29
Revised Date:
2024/08/08
Accepted Date:
2025/01/05
Published Date:
2025/07/30

Keywords:
Khuzestan province,
Maximum entropy,
Euphorbia genus,
habitat suitability.

ABSTRACT

Determining the habitat suitability is considered as one of the most important elements for the management and protection of plant species, which has an important effect on the survival and reproduction of the species. Nowadays, with the advancement of statistics methods and geographic information system, it has become possible to determine the potential habitat of plant species using geographic distribution modeling methods. In this research, using the maximum entropy method (MaxEnt), the habitat of Euphorbia hypericifolia species from Euphorbia genus was modeled as a newly introduced plant in southern Iran based on climatic and topographical data and the number of 46 species presence points. The results revealed the high accuracy of this model with a number (score) of 0.965. Among the used variables, the slope variable is the most important for habitat suitability modeling of the species in the study area. After that, the variables of altitude, max temperature of warmest month and annual precipitation were the most important. The suitable habitat areas of this species are located in the southeastern and central parts of Khuzestan province. This plant has a good potential to spread in these areas and all the areas of its presence have a favorable potential relationship with each other. The results of this study, as the first habitat study on the species, can help in getting to know the habitat characteristics, distribution range, distribution method, gene flow, population dynamics and species durability.

Cite this article: Mahnaz Zahiri, Mohammad Reza Salehi Salmi, Kazem Negaresh, Kamran Almasieh (2025). Modeling of suitable habitat areas of Euphorbia hypericifolia species in Khuzestan province, Journal of Environmental Sciences Studies, 10 (2), Pages 10147- 10156.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The role of habitats in the protection and sustainability of natural areas has gained global importance. As a result, it is necessary to conserve all plant species in order to establish balance and protect the diversity of plant ecosystems. Habitat suitability models (HSMs) are widely used in habitat modeling of plant species. These models have shown that they can be successful in predicting the optimal habitats of plant species. So far, various methods have been introduced to model species distribution, and one of the best and most widely used methods is the maximum entropy or MaxEnt method. The use of Maxent model shows the relationship between environmental variables and the presence of species to identify the environmental conditions in which there is a possibility of species survival. Euphorbia hypericifolia species is native to tropical and subtropical regions. This species has recently been reported as a new species for Khuzestan province, Iran. E. hypericifolia, as a new plant introduced in southern Iran, needs to study the biological variables affecting its distribution in order to adopt appropriate protection measures. Therefore, the results of the current study about the prevailing environmental conditions in the studied area provide a better understanding of the ecological needs of the species, which can be used in possible in subsequent studies of its habitats.

Materials and methods

Study area was Khuzestan province (area: 64055 km^2) in southwest of Iran. A total of 46 presence points of E. hypericifolia were collected in the study area during field surveys from October 2021 to March 2022. Habitat suitability modeling was carried out in order to determine the suitable habitat areas of the plant species using presence points and environmental layers. The topographic layers include digital elevation model (DEM) and slope and the climatic layers include annual mean temperature (BIO1), mean diurnal range (BIO2), max temperature of warmest month (BIO5), min temperature of coldest month (BIO6), annual precipitation (BIO12) precipitation seasonality (BIO15). In MaxEnt analysis, 75% of presence points were selected as training data and the remaining 25% as test data. The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) obtained by MaxEnt was used to evaluate the validity and quality of the model. The Jackknife test in MaxEnt was used to determine the importance of each environmental variables. The response curves were used to show the response of the probability of the species presence to each environmental layer.

Results and discussion

AUC value of 0.965 was obtained for training data, which indicates the excellent accuracy of the model. The results of the jackknife test revealed that slope variable was the most important the habitat suitability modeling of E. hypericifolia in the study area. This shows that slope was a limiting factor for this species distribution. After that, elevation, max temperature of warmest month (BIO5) and annual precipitation (BIO12) were the most important variables for habitat modeling of the species. The results of the response curves of the species to the environmental layers showed that the E. hypericifolia species is in the optimal height range of 0-1000 meters above sea level. The optimal range of 0-5 degrees is for slope, 22-26 degrees Celsius for annual mean temperature, 14-16 degrees Celsius for mean diurnal range, 40-45 degrees Celsius for max temperature of warmest month, 2-6 degrees Celsius for min temperature of coldest month, 250-400 mm annual precipitation and is 100-130 mm for precipitation seasonality in Khuzestan province. Suitable habitat areas for this species occurred in the southeastern and central parts of Khuzestan province. This plant has a good potential to spread in these areas and all the areas of its presence have a suitable potential relationship with each other. Habitat distribution modeling has identified other suitable areas where field surveys can be conducted to investigate these areas.

Conclusion

The results of the habitat suitability revealed that the suitable habitat areas of the species mainly occurred in the southeast and the center of Khuzestan province. Topographical and climatic variabes play an important role in species distribution. Considering the increase in the spread of invasive plant species in the south of the country due to climate change and global warming, and since this species has recently been reported in the south of Iran, it can be said that it will spread in the large areas of the southern Iran in the future.

مجله مطالعات علوم محیط زیست
جلد ۱۰، شماره ۲
Journal Homepage:www.jess.ir
شاپای چاپی: 2588-6851 شاپای الکترونیکی: 2645-520X

FANPAYA
Knowledge Based Company
(PUBLISHERS)

مدلسازی مناطق مطلوب رویشگاهی گونه Euphorbia hypericifolia در استان خوزستان

مهناز زهیری[۱]، محمدرضا صالحی سلمی[۲]، کاظم نگارش[۲]، کامران الماسیه[۳*]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، خوزستان
۲- دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی
*۳- دانشیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی
*ایمیل نویسنده مسئول: almasieh@asnrukh.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله علمی پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۵/۰۸

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۵/۱۸

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۱۰/۱۶

تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۰۵/۰۸

کلید واژه ها:
استان خوزستان،
بیشینه آنتروپی،
جنس فرفیون،
مطلوبیت رویشگاه.

چکیده

تعیین مطلوبیت رویشگاه یکی از ارکان مهم مدیریت و حفاظت از گونه‌های گیاهی محسوب می‌گردد که تأثیر به‌سزایی بر بقاء و تولید مثل گونه‌ها دارد. امروزه با پیشرفت علم آمار و سامانه اطلاعات جغرافیایی، تعیین رویشگاه بالقوه گونه‌های گیاهی با استفاده از روش‌های مدلسازی پراکنش جغرافیایی میسر شده است. در این پژوهش، رویشگاه گونه Euphorbia hypericifolia از جنس فرفیون به عنوان گیاه جدید معرفی شده در جنوب ایران با استفاده از روش بیشینه آنتروپی (MaxEnt) براساس داده‌های اقلیمی و توپوگرافی و تعداد ۴۶ نقطه حضور گونه مدلسازی شد که نتایج صحت زیاد این مدل را با عدد ۰/۹۶۵ نشان داد. در میان متغیرهای به‌کار برده شده، متغیر شیب دارای بیشترین اهمیت برای مدل سازی مطلوبیت رویشگاه گونه منطقه مورد مطالعه است. بعد از آن، متغیرهای ارتفاع، بالاترین دمای گرمترین ماه سال و بارندگی سالانه دارای بیشترین اهمیت بودند. مناطق مطلوب رویشگاهی این گونه در بخش‌های جنوب شرق و مرکز استان خوزستان واقع شده‌اند. این گیاه پتانسیل خوبی برای انتشار در این مناطق دارد و همه مناطق حضور آن، ارتباط بالقوه مطلوبی با هم‌دیگر دارند. نتایج این مطالعه به عنوان اولین مطالعه رویشگاهی بر روی گونه می‌تواند در زمینه آشنایی با مشخصات زیستگاهی، محدوده پراکنش، نحوه انتشار، جریان ژن، پویایی جمعیت و دوام گونه کمک نماید.

ناشر: انتشارات فن پایا

DOI: 10.22034/jess.2025.470407.2283

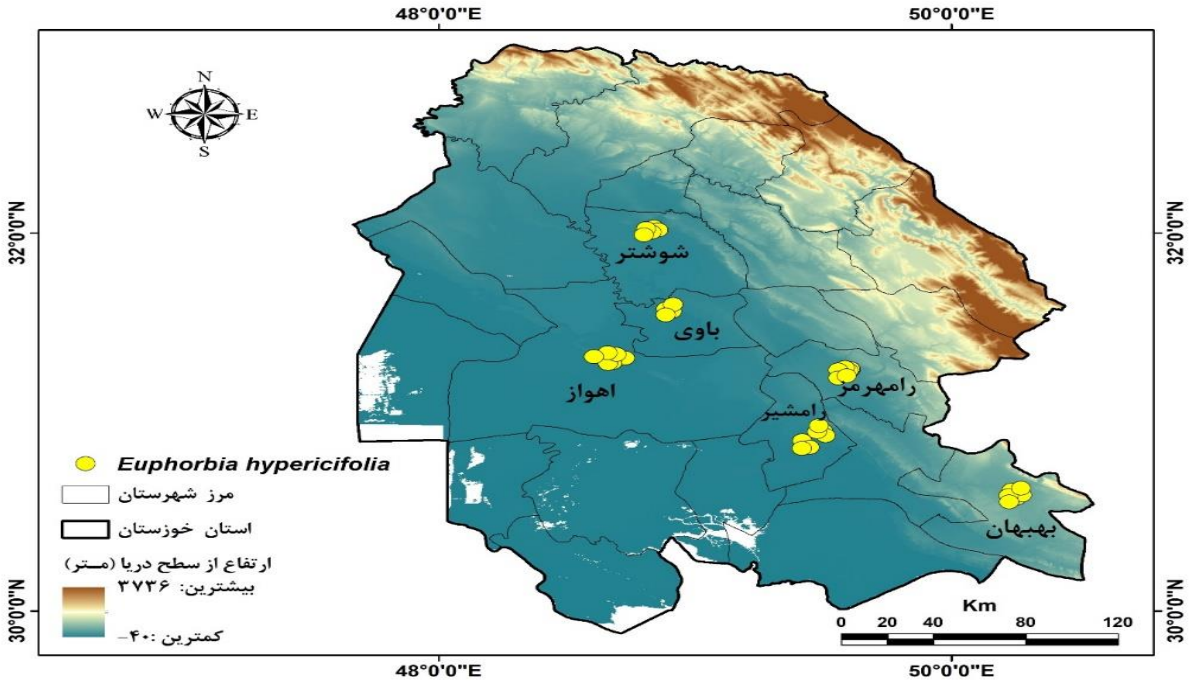
۱-مقدمه

کشور پهناور ایران به دلیل تنوع زیستی و اقلیمی در برگیرنده رویشگاه‌های متفاوتی از گونه‌های مختلف گیاهی است. ثبات و پایداری این رویشگاه‌ها نیازمند شناخت روابط بین پراکنش گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی است. زیرا عوامل محیطی غالب یک منطقه باعث محدود شدن و یا گسترش استقرار یک گونه گیاهی خاص می شود. شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر رشد و سازگاری گونه‌های گیاهی در صرفه‌جویی هزینه و زمان برای برنامه‌ریزی اصلاح رویشگاه بسیار مؤثر است. نقش رویشگاه‌ها در حفاظت و پایداری عرصه‌های طبیعی اهمیت جهانی پیدا کرده است. درنتیجه حفظ تمامی گونه‌های گیاهی به منظور برقراری تعادل و حفاظت از تنوع اکوسیستم‌های گیاهی امری ضروری است. مدل‌های مطلوبیت رویشگاه (HSMs) به صورت گسترده در مدلسازی رویشگاه گونه‌های گیاهی کاربرد دارد. این مدل‌ها نشان داده‌اند که می‌توانند در پیش‌بینی رویشگاه‌های مطلوب گونه‌های گیاهی موفق باشند. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که مدل‌های مطلوبیت رویشگاه با استفاده از متغیرهای محیط زیستی مانند متغیرهای اقلیمی می‌توانند در مدلسازی توزیع گونه‌های مهاجم گیاهان مناسب باشند. مدل‌های مطلوبیت رویشگاه به منظور درک عوامل موثر بر پراکنش گونه، همبستگی بین متغیرهای محیطی و نقاط حضور گونه را مورد بررسی قرار می‌دهند و در نهایت، پراکنش بالقوه گونه را تعیین می‌کنند. برای دست‌یابی به مدل پراکنش موفق گونه، انتخاب نوع مدل اهمیت خاصی دارد. مدل‌های توزیع گونه (SDMs) متداول‌ترین روش برای تعیین دامنه پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی است که به منظور مشخص کردن شرایط محیطی مناسب و نشان دادن عکس‌العمل گونه‌ها استفاده می شود. مدل‌های پراکنش گونه در زمینه بوم‌شناسی، تکامل، حفظ منابع زیستی، پیش‌بینی تهاجم گونه‌های آفت و بیماری، ارزیابی تاثیر تغییرات اقلیم روی گونه‌ها و دیگر تغییرات محیطی در پراکنش گونه‌ها به کار گرفته شده است. تاکنون روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی پراکنش گونه‌ای معرفی شده‌اند که یکی از بهترین و پرکاربردترین این شیوه‌ها روش بیشینه آنتروپی یا مکسنت (Maximum Entropy, MaxEnt) است. استفاده از مدل مکسنت ارتباط میان متغیرهای محیط زیستی و نقاط حضور گونه‌ها برای شناسایی شرایط محیط زیستی که امکان زیست گونه‌ها در آن وجود دارد، را نشان می‌دهد. مدل مکسنت به داده‌های عدم حضور گونه مورد بررسی نیاز ندارد و از داده‌های محیط زیستی پس زمینه (شبه عدم حضور) برای تمام منطقه مورد مطالعه استفاده می‌کند. در این روش از هر دو متغیر پیوسته و طبقه‌ای استفاده شده و در نهایت خروجی یک نقشه پیش‌بینی پراکنش پیوسته است. کارایی مکسنت به عنوان یکی از روش‌های مدلسازی پراکنش در مقایسه با سایر روش‌ها خوب ارزیابی شده است. فرفیون (Euphorbia L.) بزرگ‌ترین جنس خانواده افوربیاسه است که حدود ۲۰۰۰ گونه دارد. اعضای این جنس در بیشتر مناطق معتدله و گرمسیری وجود دارند و در طیف گسترده‌ای از زیستگاه‌ها با تنوع زیادی از اشکال رویشی دیده می شوند. جنوب غربی آسیا یکی از مراکز مهم پیدایش فرفیون با حدود ۲۳۰ گونه است. ایران بعد از کشور ترکیه دارای بیشترین تعداد گونه از این جنس در جنوب غرب آسیا با بیش از ۹۳ گونه است که شامل چندین گونه بومی و گونه‌های شناخته نشده است. گونه‌ی E. hypericifolia بومی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. این گونه علفی یک ساله، بدون کرک، ساقه‌ها منشعب، به ارتفاع ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متر است. برگ‌ها متقابل؛ پهنک مستطیلی-بیضوی تا مستطیلی، به طول ۱/۵ تا ۳ سانتی‌متر و عرض ۰/۸ تا ۱/۸ سانتی‌متر، سیاتیا محوری، به‌صورت متراکم در خوشه‌هایی به قطر ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر؛ سفید تا صورتی کم‌رنگ، هر گریبان شامل یک گل ماده احاطه شده توسط تعداد زیادی گل نر (۲ تا ۲۰). دمگل آذین به طول ۰/۵ تا ۲ سانتی‌متر؛ میوه یک کپسول سه خانه‌ای، بذرها تخم‌مرغی-مثلثی، متمایل به قهوه‌ای است. طی بررسی‌های میدانی Pahlevani و Tahmasebi (۲۰۲۱)، در جنوب ایران (استان کرمان) گونه E. hypericifolia را به عنوان علف هرز در گزارشی کوتاه برای ایران معرفی کردند. هم‌چنین این گونه توسط Zahiri و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهش جداگانه‌ای به عنوان گونه جدید برای استان خوزستان گزارش شد. به دلیل پراکنش گسترده جنس فرفیون و غنای گونه‌ای بالا، این جنس مدلی بسیار مناسب برای ارزیابی فرضیه‌های جغرافیای زیستی، بوم شناختی و تکاملی محسوب می‌شود. ایجاد اختلال در رویشگاه گونه‌های فرفیون توسط انسان باعث کمیاب شدن و انقراض بسیاری از گونه‌های این جنس شده است. گونه E. hypericifolia به عنوان گیاه جدید معرفی شده در جنوب ایران نیازمند بررسی متغیرهای زیستی تأثیرگذار بر پراکنش آن جهت اتخاذ راهکارهای حفاظتی مناسب می‌باشد. بنابراین نتایج مطالعه حاضر پیرامون شرایط محیطی حاکم در منطقه مورد مطالعه، شناخت بهتری از نیازهای بوم‌شناختی گونه به‌دست می‌دهد که می‌تواند در مطالعات بعدی رویشگاه‌های آن به کار گرفته شود.

۲-روش انجام تحقیق

- **محدوده مورد مطالعه**

محدوده مورد مطالعه، استان خوزستان با وسعتی معادل ۶۴۰۵۵ کیلومتر مربع بین مدار جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی، در جنوب غربی کشور و در شمال غربی خلیج فارس است (شکل ۱). استان خوزستان از شمال به استان لرستان، از غرب با کشور عراق، از جنوب با خلیج فارس، از شرق با استان کهگیلویه و بویراحمد، از شمال شرق با استان چهارمحال و بختیاری، از جنوب شرق با استان بوشهر و از شمال غرب با استان ایلام هم مرز است. موقعیت جغرافیایی، وجود ارتفاعات و دشت‌های متعدد استان موجب شده که این منطقه از وضعیت عمومی عرض‌های ۳۰ تا ۳۲ درجه جغرافیایی (بیابانی و گرم و خشک) پیروی کند و به طور کلی یک منطقه بیابانی،گرم و خشک و نیمه خشک را به‌وجود آورد. استان خوزستان شامل دو ناحیه جلگه‌ای و کوهستانی است که از دیدگاه پدیده‌های اقلیمی وضعیت‌های کاملاً متمایز و مشخصی را دارا است. میانگین دراز مدت بارش سالانه در منطقه خوزستان از حدود ۱۵۰ میلی‌متر در جنوب غربی منطقه در اطراف آبادان تا بالغ بر ۱۴۰۰ میلی‌متر در مناطق مرتفع شمال شرق، در ارتفاعات شرق دریاچه سد دز متغیر است.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه به همراه نقاط حضور گونه‌ی

Euphorbia hypericifolia

- **گردآوری نقاط حضور گونه**

عملیات میدانی در منطقه مورد نظر در طول ماه‌های مهر تا اسفند سال ۱۴۰۰ انجام شد. نقاط حضور گونه توسط دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد. در مجموع تعداد ۴۶ نقطه حضور از گونه مورد نظر در شهرستان‌های اهواز، باوی رامهرمز، رامشیر، شوشتر و بهبهان گردآوری شد (شکل۱). برای کاهش خود همبستگی میان نقاط حضور، شعاع یک کیلومتر برای حذف یکی از دو نقطه نزدیک به هم در نظر گرفته شد. برای این کار از ابزار Spatially Rarify Occurrence Data در نرم افزار SDMToolbox استفاده شد.

- **مدلسازی مطلوبیت رویشگاه**

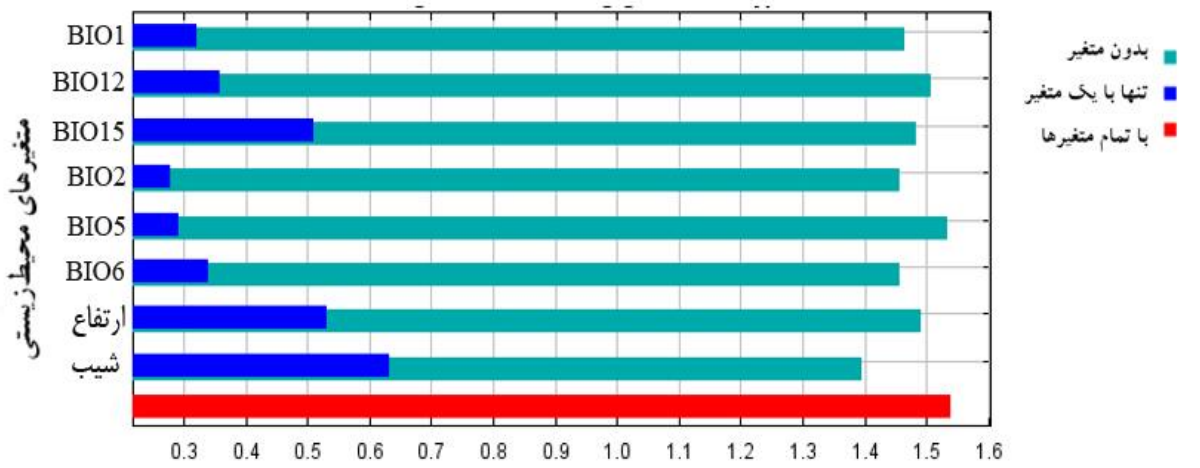
مدلسازی مطلوبیت رویشگاه به منظور تعیین مناطق مطلوب رویشگاهی گیاه E. hypericifolia با استفاده از نقاط حضور و لایه‌های محیط زیستی انجام شد. لایه‌های محیط زیستی مورد استفاده شامل لایه‌های توپوگرافی (مدل رقومی ارتفاع و شیب) و لایه‌های اقلیمی بودند. لایه مدل رقومی ارتفاع (DEM) با اندازه سلول ۱ کیلومتر از درگاه www.earthexplorer.usgs.gov دریافت گردید و مطابق محدوده مورد مطالعه برش زده شد. نقشه شیب از مدل رقومی ارتفاع به دست آمد. لایه‌های اقلیمی شامل میانگین دمای سالانه (BIO1)، میانگین روزانه دما (BIO2)، بالاترین دمای گرم‌ترین ماه سال (BIO5)، پایین‌ترین دمای سردترین ماه سال (BIO6)،

بارندگی سالانه (BIO12) و تنوع فصلی بارندگی (BIO15) از درگاه www.worldclim.org تهیه شدند . آماده سازی لایه‌های محیط زیستی در نرم افزار ArcGIS نسخه ۱۰/۷ انجام شد. همبستگی میان متغیرهای محیط زیستی بررسی شد و هیچکدام از دو متغیر، همبستگی بالای ۷۰ درصد نداشتند. مدل‌سازی مطلوبیت با استفاده از نرم‌افزار MaxEnt انجام شد. در تحلیل MaxEnt، ۷۵٪ نقاط حضور به عنوان داده‌های تعلیمی و ۲۵٪ باقیمانده به عنوان داده‌های آزمون انتخاب گردیدند. سطح زیر منحنی (AUC) ویژگی عامل دریافت کننده (ROC) به دست آمده توسط MaxEnt جهت ارزیابی اعتبار و کیفیت مدل استفاده شد. مقدار AUC بین ۰/۷ تا ۰/۸ بیان‌گر یک مدل متوسط، بین ۰/۸ تا ۰/۹ مدل خوب و مساحت بیش از ۰/۹ بیان‌گر پیش‌بینی عالی مدل است. نقشه پیوسته مطلوبیت رویشگاه گونه E. hypericifolia در منطقه مورد مطالعه براساس آستانه لوجستیک Equal training sensitivity and specificity موجود در نتایج MaxEnt به دو منطقه مطلوب و نامطلوب طبقه‌بندی شد. آزمون جک نایف (Jackknife) در MaxEnt که اهمیت هر یک از متغیرهای محیطی و تأثیر حذف یا قراردادن یک متغیر در مدل بر کارایی آن را مشخص می‌کند ، به منظور ارزیابی سهم مشارکت هر لایه در مدل استفاده شد. منحنی پاسخ گونه‌های گیاهی مشخص‌کننده چگونگی تأثیر هر یک از متغیرهای مستقل محیطی بر روی پیش‌بینی مدل MaxEnt و هم‌چنین نشان‌دهنده ارتباط متقابل بین عوامل محیطی و پراکنش رویشگاه‌های مناسب برای گونه مورد مطالعه است. این آستانه‌ها شرایط محیطی مورد نیاز برای رشد مطلوب گونه را نمایش می‌دهند. بررسی جهت و شدت ارتباط بین این عوامل می‌تواند در توسعه و مدیریت پوشش‌های گیاهی بسیار موثر باشند. در نهایت، منحنی‌های پاسخ به منظور نشان دادن پاسخ احتمال حضور گونه مورد مطالعه به هر یک از لایه‌های محیط زیستی در نظر گرفته شدند.

۳- نتایج و بحث

- **صحت سنجی مدل و آزمون جک نایف**

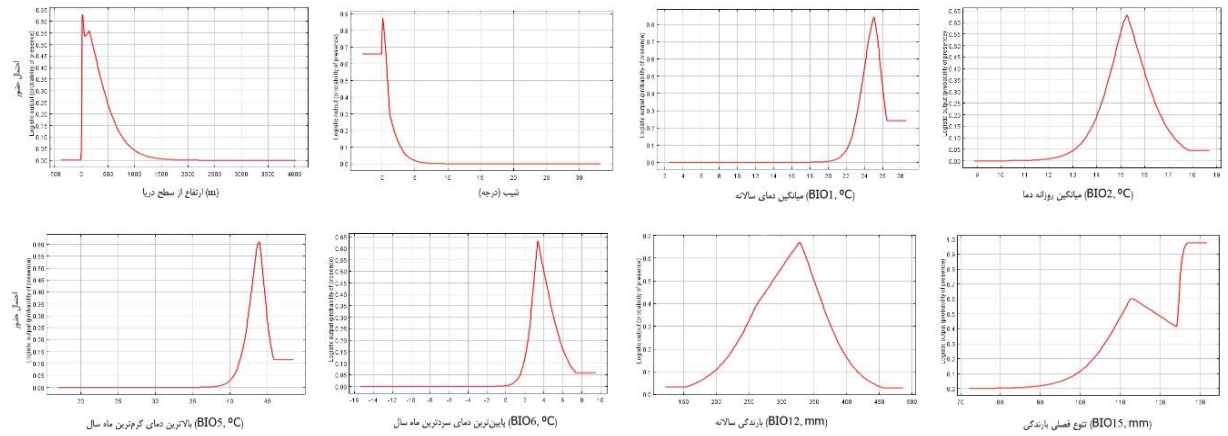
مقدار AUC عدد ۰/۹۶۵ برای داده‌های تعلیمی به دست آمد که نشان‌دهنده صحت عالی مدل است. نتایج آزمون جک‌نایف نشان داد که در میان متغیرهای بکار برده شده، متغیر شیب دارای بیشترین اهمیت برای مدل‌سازی مطلوبیت رویشگاه گونه E. hypericifolia در منطقه مورد مطالعه است. این امر نشان می‌دهد شیب عاملی محدود کننده برای این گونه است. بعد از آن، متغیرهای ارتفاع، بالاترین دمای گرم‌ترین ماه سال (BIO5) و بارندگی سالانه (BIO12) دارای بیشترین اهمیت بودند و متغیر میانگین روزانه دما (BIO2) دارای کمترین اهمیت ارزیابی شد (شکل ۲).



شکل ۲- نمودار تحلیل جک نایف برای تعیین اهمیت متغیرهای محیط زیستی در مدلسازی رویشگاه گونه

- **منحنی‌های پاسخ گونه**

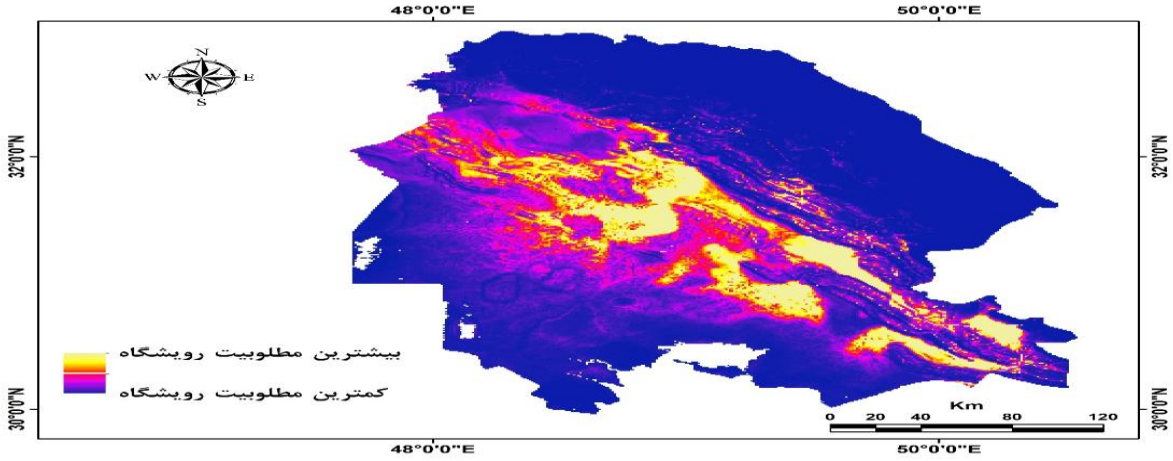
نتایج منحنی های پاسخ گونه به لایه های محیط زیستی نشان داد که گونه E. hypericifolia در دامنه بهینه ارتفاعی ۱۰۰۰-۰ متر از سطح دریا احتمال حضور دارد. بازه بهینه شیب حضور این گونه با توجه به منحنی پاسخ ۵-۰ درجه است. هم‌چنین دامنه حضور گونه در میانگین دمای سالانه ۲۶-۲۲ درجه سلسیوس، میانگین روزانه دما ۱۶-۱۴ سلسیوس، بالاترین دمای گرم‌ترین ماه سال ۴۵-۴۰ درجه سلسیوس، پایین‌ترین دمای سردترین ماه سال ۶-۲ درجه سلسیوس، بارندگی سالانه ۴۰۰-۲۵۰ میلی‌متر و تنوع فصلی بارندگی ۱۳۰-۱۰۰ میلی‌متر در استان خوزستان بود (شکل ۳).



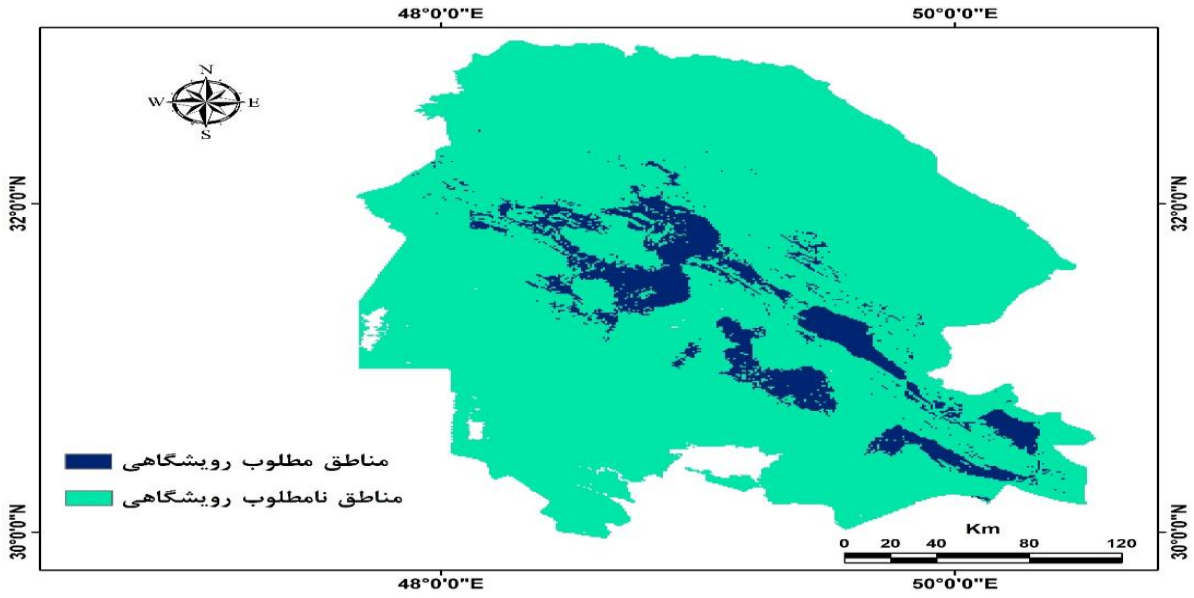
شکل ۳- منحنی‌های پاسخ حضور گونه به هر یک از متغیرهای محیط زیستی

- **نقشه مطلوبیت زیستگاه**

مناطق مطلوب رویشگاهی این گونه در بخش‌های جنوب شرق و مرکز استان خوزستان وجود دارند. این گیاه، پتانسیل خوبی برای انتشار در این مناطق دارد و همه مناطق حضور آن، ارتباط بالقوه مطلوبی با هم‌دیگر دارند (شکل‌های ۴ و ۵).



شکل ۴- نقشه پیوسته مطلوبیت رویشگاه گونه *E. hypericifolia* در استان خوزستان با استفاده از مدل MaxEnt



شکل ۵- نقشه طبقه‌بندی شده مطلوبیت رویشگاه گونه *E. hypericifolia* در استان خوزستان با استفاده از مدل MaxEnt

بنابر نتایج بررسی مطلوبیت رویشگاه توانایی مدل بیشینه آنتروپی برای پیش‌بینی رویشگاه‌های بالقوه گونه E. hypericifolia براساس مقادیر سطح زیر منحنی در سطح عالی ارزیابی شده و می‌تواند برای آگاهی از ویژگی‌های محیطی رویشگاه آن کارکرد مؤثری داشته باشد. این نتیجه با توجه به اینکه مدل بیشینه آنتروپی پرکاربردترین مدل در مطالعات توزیع گونه‌ای است دور از انتظار نبود، اما با توجه به ویژگی‌های خاص هر گونه گیاهی و عدم مطالعه توزیع گونه E. hypericifolia لازم بود مورد بررسی قرار گیرد. بررسی متغیرهای توپوگرافیکی در توزیع گونه‌ها در مقیاس سطح استان مؤثر است همان گونه که در بخش نتایج بیان شد متغیرهای شیب، ارتفاع از سطح دریا، بالاترین دمای گرم‌ترین ماه سال (BIO5) و بارندگی سالانه (BIO12) در سطح منطقه مورد مطالعه، بیشترین اهمیت را داشتند. تفسیر نتایج آزمون جک‌نایف نشان‌دهنده این است که شیب و ارتفاع نقش مهمی در حضور این گونه داشته‌اند. شیب و ارتفاع از سطح دریا به عنوان یکی از عوامل مهم محدود کننده گسترش گیاهان، می‌تواند از طریق تأثیر بر درجه حرارت، فشار هوا و تغییر در نوع و میزان بارندگی باعث تغییر شرایط اقلیمی هر رویشگاه شود. گونه‌های مختلف گیاهی براساس نیازهای بوم شناختی خود هر کدام در یک محدوده ارتفاعی استقرار می‌یابند. مطالعات متعددی نقش عامل شیب و ارتفاع از سطح دریا را به عنوان عوامل موثر در اندازه‌گیری‌ها و مدلسازی پراکنش گونه‌های گیاهی مورد تأکید قرار می‌دهند . نتایج این مطالعه با مطالعه Almasieh و همکاران (۲۰۲۰) در مورد اهمیت عامل ارتفاع در پراکنش رویشگاهی گونه‌های گیاهی همخوانی دارد. Khalasi-Ahvazi و همکاران (۲۰۱۶) نیز در پژوهشی بیان کردند متغیرهای ارتفاع، شیب، متوسط دمای سالانه، میانگین دمای گرمترین فصل و میانگین دمای سردترین فصل مهم‌ترین عوامل محیطی در پراکنش گونه Gundelia tournefortii L. در استان خوزستان بوده‌اند. Momeni-Damaneh و همکاران (۲۰۲۲) متغیر شیب را مهم‌ترین عامل برای پراکنش گونه‌های جنس کما در استان‌های خراسان رضوی و شمالی معرفی کردند. نتایج این مطالعه‌ها با مطالعه حاضر هم‌راستا می‌باشد. Amiri و همکاران (۲۰۱۹) اهمیت متغیر بارندگی سالانه را در پیش‌بینی پراکنش گونهٔ Artemisia sieberi Besser نشان دادند. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان‌دهنده اهمیت متغیر بارندگی سالانه به عنوان یکی از عوامل محدودکننده برای حضور گونه E. hypericifolia است. براساس نتایج این مطالعه مناطق مطلوب رویشگاهی گونه در بخش‌های جنوب شرق و مرکز استان خوزستان می‌باشد. مدلسازی پراکنش رویشگاهی، مناطق مطلوب دیگری را نیز تشخیص داده است که پیمایش صحرایی به منظور بررسی این مناطق می‌تواند صورت گیرد.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج مطلوبیت رویشگاهی گونه نشان داد که مناطق مطلوب رویشگاهی گونه E. hypericifolia به طور عمده در مناطق جنوب شرق و مرکز ا ستان خوز ستان وجود دارند. عوامل توپوگرافی و اقلیمی نقش مهمی را در پراکنش گونه ایفا می‌کنند. بر ا ساس نتایج این مطالعه، مناطقی با شیب ۵-۰ در صد، ارتفاع ۱۰۰۰-۰ متر، میانگین دمای سالانه ۲۶-۲۲ درجه سل سیوس و بارندگی سالانه ۴۰۰-۲۵۰ میلی‌متر، شرایط مطلوب برای حضور گونه را دارا هستند. با توجه به افزایش پراکنش گونه‌های گیاهی مهاجم در جنوب کشور در اثر تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی و از آن‌جایی که این گونه اخیراً در جنوب ایران گزارش شده ا ست می‌توان گفت در چندین سال آینده در پو شش گیاهی مناطق وسیعی از جنوب ایران گسترش پیدا خواهد کرد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پایان نامه کار شناسی ار شد ا ست و نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

منابع

- Almasieh, K., Negaresh, K. and Mahmoodi, M. 2021. Habitat distribution and connectivity modelling of Centaurea glastifolia L. in northwest of Iran. Nova Biological Reperta, Vol. 8 (2), P. 142-153. (In Persian).
- Almasieh, K., Zoratipour, A., Negaresh, K. and Delfan-Hasanzadeh K. 2020. Habitat suitability and connectivity assessment for a range plant Behbahanian knapweed (Centaurea pabotii) in Southwest of Iran as an invader for wheat fields. Journal of Range and Watershed Management, Vol. 73(3), P. 587-598. (In Persian).
- Almasieh, K., Zoratipour, A., Negaresh, K. and Delfan-Hasanzadeh, K. 2018. Habitat quality modelling and effect of climate change on the distribution of Centaurea pabotii in Iran. Spanish Journal of Agricultural Research, Vol. 16(3), e0304.
- Amiri, M., Tarkesh, M. and Jafari, R. 2019. Predicting the distribution of Artemisia sieberi Besser under climate change in the steppe and semi-steppe of Iran-Touranian region, Desert Management, Vol. 7(13), P. 29-48. Magiran. Com/p2031323. (In Persian).
- Araujo, M.B. and Guisan, A. 2006. Five (or so) challenges for species distribution modelling. Journal of Biogeography, Vol. 33, P. 1677-1688.
- Araujo, M.B. and Peterson, A.T. 2012. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling. Ecology, Vol. 93, 1527-1539.
- Arekhi, S., Heydari, M. and Pourbabaei, H. 2010. Vegetation-environmental relationships and ecological species groups of the Ilam oak forest landscape, Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences, Vol. 8(2), P. 115-125.
- Bagheri, H., Ghorbani, A., Zare Chahouki, M., Jafari, A. and Sefidi, K. 2019. Modelling spatial distribution of Limonium iranicum and Aeluropus littoralis species by logistic regression method: a case study of Meighan playa rangelands. Journal of Rangeland, Vol. 13(4), P. 56-570. (In Persian).
- Barbet-Massin, M., Jiguet, F., Albert, C. H. and Thuiller, W. 2012. Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many? Methods in Ecology and Evolution, Vol. 3, P. 327–338.
- Blach-Overgaard, A., Svenning, J.C., Dransfield, J., Greve M. and Balslev, H. 2010. Determinants of palm species distributions across Africa: the relative roles of climate, non-climatic environmental factors, and spatial constraints. Ecography. Vol. 33, P. 380-391.
- Brown, J.L. 2014. SDMtoolbox: a python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic, and species distribution model analyses. Methods in Ecology and Evolution, Vol. 5 (7), P. 694-700.
- Elith, J., Graham, C. H., Anderson, R. P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J.R. and Lehmann, A. 2006. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. Ecography, Vol. 29, P. 129-151.
- Fahimipoor, A., Zarechahooki, M.A. and Tavili, A. 2010. The relationship between some indicator species for environmental Pasture. Journal of Rangeland, Vol. 4(1), P. 23-32. (In Persian).
- Farashi, A., Kaboli, M. and Karami, M. 2013. Predicting range expansion of invasive raccoons in northern Iran using ENFA model at two different scales. Ecological Informatics, Vol. 15 (5), P.6-102.
- Fick, S. and Hijmans, R. 2017. WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology. Vol. 37, P. 4302-4315
- Hirzel, A., Hausser, H., Chessel, D., Perrin, N. 2002. Ecological niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? Ecology, Vol. 83 (7), P. 2027-2036.
- Jarvie, S., Svenning, J. C. 2018. Using species distribution modelling to determine opportunities for trophic rewilding under future scenarios of climate change. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 373. 20170446.
- Javadi, S. A., Baharvand, Z. and Mokhtari, A. 2011. The effects of soil topographic factors on vegetation structure in North profile of Oshtorankuh (Lorestan province). Journal of rangeland, 5(4), 352-361.
- Khalasi-Ahvazi, L. 2016. The study of ecophysiology, prediction of Gundelia tournefortii L. habitat conditions and chemical composition (case study: rangelands of Khuzestan and Lorestan provinces). P.H.D. Rangeland Sciences, Faculty of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Gorgan, 176p. (In Persian).
- Maltez-Mouro, S., Garcia, L.V., Maranon, T., Freitas, H. 2005. The combined role of topography and overstory tree composition in promoting edaphic and floristic variation in a Mediterranean forest. Ecological Research, 20(6): 668-677.

- Mohammadi, A., Alavi, S. J. and Hosseini, S. M. 2017. Predicting the habitat suitability of Wych elm (Ulmus glabra Huds.) in Kheyroud Forest. Journal of Wood and Forest Science and Technology, Vol. 24(3), P. 67-80. (In Persian).
- Momeni Damaneh, J., Esmaeilpour, Y., Gholami, H. and Farrashi, A. 2022. Predicting the geographical distribution of the genus Ferula (Ferula spp.) using habitat suitability modeling (Case study: Razavi and North Khorasan Provinces). Ecosystem Management, Vol. 2(1), P. 25-35. (In Persian).
- Morovati, M., Karami, M., Kaboli, M., Rousta, Z. and Shorakaei, M. J. 2015. Modeling the Habitat suitability of Ovis orientalis, the most important prey of cheetah (Acinonyx jubatus venaticus) Using Maximum Entropy method In Dareh Anjir Wildlife Refuge. Journal of Animal Environment, Vol. 6(4), P. 135-149. (In Persian).
- Pahlevani, A. H. and Tahmasebi, B.K. 2021. Reporting a new weedy Euphorbia species from Iran. Rostaniha Vol. 22(2), P. 325–327.
- Pahlevani, A. H., Liede-Schumann, S. and Akhani, H. 2020. Diversity, distribution, endemism and conservation status of Euphorbia (Euphorbiaceae) in SW Asia and adjacent countries. Plant Systematics and Evolution, Vol 306, 80.
- Pearson, R. G., Raxworthy, C., Nakamura, M., Peterson, A.T. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. Biogeography, 34, 102-117.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P. and Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, Vol. 190(3-4), P. 231-259.
- Rechinger, K. H., Schiman-Czeika, H. 1964. Euphorbia L., In: Rechinger, K. H. (ed.), Flora Iranica,. Akademische Druck-und Verlagsanstalt, Vol. 6, P. 8-48.
- Tognelli, M. L., Roig-Junent, S. A., Marvaldi, A. E., Flores, G. E., Lobo, J. M. 2009. An evaluation of methods for modeling distribution of Patagonian insects, Revista Chilena de Historia Natural, Vol. 82, P. 347-360.
- Virkkala, R., Marmion, M., Heikkinen, R. K., Thuiller, W., Luoto, M. 2010. Predicting range shifts of northern bird species: influence of modelling technique and topography. Acta Oecologica, Vol. 36(3), P. 269-281.
- Zahiri, M., Salehi-salmi, M.R., Negaresh, K. and Almasieh, K. 2023. Evaluation of the aesthetic attributes and germination parameters of Euphorbia hypericifolia, a native species, for incorporation into the landscape of Ahwaz city. Flower and Ornamental Plants, Vol. 8 (2), P. 353-370 (In Persian).