Journal of Research in Environmental Health

Volume 7, Issue 1, Spring 2021

Habitat Suitability Modeling of Meriones persicus as a Reservoir of Leishmaniasis in Iran

Shamim Ramezani Azghandi
MSc., Student in Environmental Sciences, Department of Environmental Sciences, Faculty of natural resources and environment, Ferdowsi University, Mashhad, Iran.

Azita Farashi
* Associate Professor, Department of Environmental Sciences, Faculty of natural resources and environment, Ferdowsi University, Mashhad, Iran.(Corresponding Author: farashi@um.ac.ir)

Mohsen Najjari
Department of Parasitology and Mycology, Faculty of Medicine,Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Mahshid Hosseini
MSc., in Environmental Sciences, Department of Environmental Sciences, Faculty of natural resources and environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Received: 2021/02/23
Accepted: 2021/05/08

Document Type: Research article

ABSTRACT

Background and Aim: Rodents are the largest order of mammals, with a large population on the earth, the source of many economic losses and health problems. Rodents are the reservoirs of some zoonotic diseases. Among these diseases, we can mention leishmaniasis. This study aimed to model the habitat suitability of Iranian Jird as a reservoir of cutaneous leishmaniasis in Iran.

Materials and Methods: For this purpose, 17 habitat variables including two topographic variables, seven climatic variables, and eight land use/land cover variables as habitat variables along with species presence points were used in MaxEnt modeling. Species distribution models are useful tools in identifying the areas for the presence of wildlife species and therefore are of great importance in species conservation and habitat management. Among these species distribution models, we can mention the MaxEnt model.

Results: According to the results of MaxEnt modeling, the suitable habitats of Iranian Jird species cover an area of 430,900 square kilometers, accounting for 30% of Iran. Also, three geological variables, distance from the road, and land use were identified as effective variables in the habitat suitability modeling of this species of rural leishmaniasis reservoir. Another result of this study was the preparation of the habitat suitability map of Iranian Jird in both continuous and categorical forms, which showed the highest distribution in Golestan, North Khorasan, and Mazandaran provinces.

Conclusion: Finally, according to the results of this modeling and the effect of biological and anthropological variables as effective variables in the habitat suitability modeling of this reservoir and the possible psychological and economic effects of leishmaniasis and lack of effective vaccines and the presence of rodents in the pathogenic cycle, the identification of reservoirs and their suitable habitats are necessary for better management of this disease.

Keyword: Habitat; MaxEnt; Modeling; Leishmaniasis; Rodent; Reservoir

▶ **Citation:** Ramezani Azghandi Sh, Farashi A, Najjari M, Hosseini M. Habitat suitability modeling of Meriones Persicus as a Reservoir of Leishmaniasis in Iran. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*. Spring 2021; 7(1): 87-94.

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه‌جرد ایرانی (Meriones persicus) به‌عنوان مخزن بیماری سالک در ایران

شمیم رمضانی ازغندی
دانشجوی کارشناسی ارشد رشته محیط‌زیست ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

آزیتا فراشی
* دانشیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
(نویسنده مسئول):
پست الکترونیک: farashi@um.ac.ir

محسن نجاری
گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

مهشید حسینی
کارشناسی ارشد رشته محیط‌زیست، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۸

نوع مقاله: مقاله اصیل پژوهشی

چکیده

زمینه و هدف: جوندگان، بزرگ‌ترین راسته پستانداران هستند که با جمعیتی بسیار بر روی کره زمین منشأ خسارات اقتصادی و بهداشتی فراوانی هستند. جوندگان به‌عنوان مخزن برخی از بیماری‌های قابل سرایت از جانوران مهره‌دار به انسان مطرح هستند. از جمله این بیماری‌ها می‌توان به بیماری سالک اشاره کرد. مطالعه حاضر با هدف مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی به‌عنوان مخزن بیماری سالک جلدی در ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها: بدین‌منظور ۱۷ متغیر زیستگاهی اعم از دو متغیر توپوگرافی، ۷ متغیر اقلیمی و ۸ متغیر کاربری اراضی/پوشش زمین به‌عنوان متغیرهای زیستگاهی به‌همراه نقاط حضور گونه، وارد مدل‌سازی MaxEnt گردیدند. مدل‌های توزیع گونه، ابزاری مفید در شناسایی مناطق مطلوب برای حضور گونه‌های حیات‌وحش هستند و به همین علت در حفاظت از گونه‌ها و مدیریت زیستگاه دارای اهمیت بالایی هستند. از جمله این مدل‌های توزیع گونه می‌توان به مدل MaxEnt اشاره کرد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج حاصل از مدل‌سازی MaxEnt، زیستگاه مطلوب گونه جرد ایرانی با مساحت ۴۳،۹۰۰ کیلومتر مربع، معادل ۳۰٪ از سطح ایران را به خود اختصاص داده است. همچنین سه متغیر زمین‌شناسی، فاصله از جاده و کاربری اراضی به‌عنوان متغیرهای مؤثر در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه این‌گونه مخزن بیماری سالک روستایی شناسایی گردید. از دیگر نتایج این مطالعه، تهیه نقشه مطلوبیت زیستگاه گونه جرد ایرانی به دو صورت پیوسته و گسسته بود که بیشترین پراکنش و حضور را در استان‌های گلستان، خراسان شمالی و مازندران نشان داد.

نتیجه‌گیری: در نهایت با توجه به نتایج حاصل از این مدل‌سازی و تأثیر متغیرهای زیستی و انسان‌شناختی به‌عنوان متغیرهای مؤثر در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه این‌گونه مخزن و آثار روحی و روانی و اقتصادی محتمل بر بیماری سالک پوستی و نبود واکسن اثربخش و وجود جوندگان در چرخه بیماری‌زایی آن، شناسایی مخازن و زیستگاه مطلوب مخازن این بیماری برای انجام اقدامات مدیریتی امری لازم و ضروری است تا سنگ بنایی برای کنترل و مدیریت هرچه بهتر این بیماری باشد.

کلید واژه‌ها: جونده، زیستگاه، سالک، مخزن، مدل‌سازی، MaxEnt

◀ **استناد:** رمضانی ازغندی ش، فراشی الف، نجاری م، حسینی م. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه جرد ایرانی (Meriones persicus) به‌عنوان مخزن بیماری سالک در ایران. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. بهار ۱۴۰۰؛۷(۱): ۸۷-۹۴.

مقدمه

با وجود پیشرفت‌های زیادی که در زمینه مبارزه با بیماری‌ها وجود داشته است، برخی از بیماری‌ها اهمیت خاص و بسیاری در اپیدمیولوژی و بهداشت جامعه دارند (۱). تک‌یاخته‌ها از مهم‌ترین عوامل بیماری‌زا هستند که لیشمانیازیس[1] از جمله این بیماری‌ها در ایران است که توسط انگل‌های خارجی جوندگان نظیر (ککها و کنه‌ها) به انسان انتقال می‌یابند. این بیماری در ۸۸ کشور جهان به‌صورت اندمیک وجود دارد که از این تعداد، ۱۲ کشور در زمره کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شوند. مرگ‌ومیر ناشی از این بیماری، سالانه ۵۱ هزار نفر است و سبب مشکلات اقتصادی و بهداشتی فراوانی می‌شود (۱۵). بیماری لیشمانیازیس در ایران به سه شکل اصلی بالینی، اعم از احشایی یا کالاآزار (VL)[2]، جلدی یا سالک (CL)[3] و مخاطی پوستی (MCL)[4] مشاهده می‌شود(۲). افزایش درگیری با بیماری سالک جلدی در مناطق بومی و افزایش مهاجرت‌های اجباری باعث افزایش شیوع آن در سراسر جهان شده است (۳) و طی ۷۰ سال گذشته نیز هیچ داروی مؤثر جدیدی برای این بیماری تولید نشده است (۴). در ایران نیز سالیانه حدود ۲۰ هزار نفر به سالک آلوده می‌شوند که بر اساس تحقیقات موجود، میزان واقعی آن بین ۴ تا ۵ برابر این میزان است(۵). سالک جلدی دارای سه مؤلفه اصلی به نام انگل- مخزن- ناقل (parasite-reservoir-vector) است که شرایط محیطی و آب و هواشناسی، رخداد بیماری را در هر منطقه کنترل می‌کند (۶).

اهمیت جوندگان را می‌توان در تنوع زیستی زیستگاه‌های سطح زمین، همچنین حضور در زنجیره غذایی سایر جانوران، بهداشت محیطی و بیماری‌های مشترک و آفات محصولات زراعی و غذایی خلاصه نمود. جوندگان حدود ۲۰۰ بیماری را به انسان و دام انتقال می‌دهند و از مخازن اصلی بیماری لیشمانیازیس هستند. گونه جرد ایرانی (Meriones persicus)، از جمله گونه‌های جونده مخزن این بیماری است (۷). این گونه در ایران برای نخستین بار در منطقه کهرود واقع در شمال اصفهان شناسایی و در حال حاضر از اکثر مناطق کشور گزارش شده است (۸).

امروزه توجه به پراکندگی جغرافیایی ناقلین بیماری‌ها و به دنبال آن نقشه‌سازی پدیده‌های اقلیمی و بیماری‌ها، موضوعی است که مورد توجه صاحب‌نظران قرار گرفته است (۹) و مسلماً بدون شناخت و توجه به شرایط محیطی نمی‌توان برای کنترل و مبارزه با این بیماری، برنامه‌ریزی کرد (۱۰). ارزیابی جمعیت جوندگان در طبیعت بسیار دشوار است، زیرا بیشتر جوندگان آفت شب فعال بوده و یا در زیرزمین هستند (۱۱). مدل‌های توزیع گونه[5]، ابزاری کاربردی در شناسایی مناطق مطلوب برای حضور گونه‌های حیات‌وحش هستند و به همین علت در حفاظت از گونه‌ها و مدیریت زیستگاه دارای اهمیت بسیار زیادی هستند (۱۲). به عنوان مثال، نادری و همکارانش با کمک مدل‌های توزیع گونه، عوامل مؤثر بر مرگ و میر غیرطبیعی گونه پلنگ را در ایران بررسی کردند (۱۳) و فراشی و همکارانش از این مدل‌ها برای پیش‌بینی زیستگاه و خطرات گونه مهاجم راکون در ایران استفاده کردند (۱۴). مطالعه حاضر نیز با هدف ارزیابی مطلوبیت زیستگاه گونه‌جرد ایرانی به‌عنوان مخزن بیماری سالک روستایی در زمان حال و در مقیاس ایران، با استفاده از مدل‌های توزیع گونه انجام شد تا بتواند ارتباط بین این گونه و پارامترهای محیطی آن را بررسی کند و سنگ بنایی برای مدیریت بهتر این گونه و زیستگاه‌های آن برای کنترل هرچه بهتر بیماری سالک در کشور باشد.

روش کار

منطقه مورد مطالعه

ایران عرصه‌ای بالغ بر ۱۶۴۸۱۹۸ کیلومترمربع را از ۲۵ درجه تا ۴۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۴ درجه تا ۶۴ درجه طول شرقی را در برمی‌گیرد (۱۵). میانگین بارندگی سالانه ایران حدود ۲۴۶

1. leishmaniasis
2. Visceral leishmaniasis
3. cutaneous leishmaniasis
4. Mucocutaneous leishmaniasis
5. Species distribution model (SDM)

میلی‌متر است. همین میزان بارندگی نیز در مناطق ایران به‌طور یکسان صورت نمی‌گیرد. در قسمت‌های مختلف ایران، پوشش گیاهی مختلفی مشاهده می‌شود. این تنوع بستگی به وضع طبیعی آب‌وهوا دارد. تفاوت میان گیاهان و جانوران در سه ناحیه معتدل خزری، معتدل کوهستانی و ناحیه بیابانی و نیمه بیابانی مشاهده می‌شود. در زمین‌شناسی ایران، این باور است که سرزمین ایران در بخش میانی کوهزایی آلپ هیمالیا است که از باختر اروپا آغاز و تا نزدیکی اندونزی ادامه دارد. از لحاظ تنوع زیستی ایران به‌دلیل تضادهای گسترده اقلیمی، پیشینه تاریخی زیستی و توان بالای گونه‌زایی، زیستگاه‌های مساعدی را جهت استقرار گونه‌های متنوع گیاهی و جانوری پدید آورده است (۷). به‌طور کلی در کشور ایران حدود ۸۰۰۰ گونه گیاهی (۱۶)، خزندگان با ۲۲۴ گونه (۱۷)، پستانداران با ۱۹۷ گونه (۱۸)، ۵۳۴ گونه پرنده (۱۹)، ۷۱۰ گونه ماهی دریایی (۲۰) و ۲۱ گونه دوزیست (۲۱) مشاهده شده است.

روش نمونه‌برداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

یکی از بهترین روش‌های مدل‌سازی توزیع گونه برای تجزیه و تحلیل داده‌های صرفاً حضور MaxEnt[1] است. این نرم‌افزار به داده‌هایی به‌عنوان ورودی از جمله: موقعیت‌های جغرافیایی حضور گونه‌ها و داده‌های متغیرهای زیست‌محیطی احتیاج دارد. در اجرای MaxEnt، یک مدل توزیع گونه را در یک نمونه تصادفی از ۷۵٪ از داده‌های وقوع گونه و ۲۵٪ باقی‌مانده داده‌ها برای ارزیابی عملکرد مدل استفاده می‌شود. با تکرار این فرآیند آموزش و آزمایش در چندین (به‌عنوان‌مثال ۴۰ مدل اجرا) زیرمجموعه‌های تصادفی، MaxEnt برای ارزیابی عدم قطعیت پیش‌بینی‌های توزیع گونه استفاده می‌شود (۲۲). مدل‌های MaxEnt به ما امکان می‌دهد که احتمال وقوع گونه‌ها را تنها با استفاده از داده‌های حضور آن از طریق استفاده از ویژگی‌های سایت محیطی و یا مکان‌ها پیش‌بینی کرد، بنابراین حداکثر استفاده از منابع موجود به‌دست می‌آید.

تهیه متغیرهای حضور گونه و متغیرهای زیستگاهی

ابتدا مطالعه و بررسی منابع گونه جرد ایرانی به‌عنوان مخزن بیماری سالک روستایی شناسایی شد (۱۰). سپس از اطلس پستانداران، نقشه حضور این گونه استخراج و پس از ژئورفرنس کردن به فرمت جغرافیایی درآمده و با پسوند csv ذخیره گردید. برای تهیه متغیرهای زیستگاهی جهت ورود به نرم‌افزار MaxEnt، در این مطالعه نقشه پوشش زمین/کاربری زمین و توپوگرافی از سازمان نقشه‌برداری ایران تهیه شد. متغیرهای پوشش گیاهی نظیر شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی[2] با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای تهیه گردید. نقشه شیب زمین نیز در محیط Arc map ۱۰.۳ از نقشه ارتفاع تهیه شد. همچنین ۱۹ متغیرهای اقلیمی از بانک داده[3] Worldclim به ارزش سلول ۹۰۵ متر، دانلود شده و در نهایت بر اساس ضریب همبستگی پیرسون لایه‌هایی با بیشترین همبستگی، مشخص و حذف گردیدند. در نهایت ۷ متغیر اقلیمی شامل بارش و دما انتخاب شدند.آماده‌سازی متغیرهای زیستگاهی مورد نیاز برای ورود به مدل MaxEnt، با دو نرم‌افزار Idrisi Terrset و Arc map ۱۰.۳ صورت گرفت. برای انجام مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه این گونه جونده مخزن بیماری از ۱۷ متغیر زیستگاهی استفاده و وارد مدل‌سازی در نرم‌افزار MaxEnt گردید و با ۱۵ تکرار به اجرا درآمد.

یافته‌ها

پس از انجام مدل‌سازی برای گونه‌جرد ایرانی و بررسی شاخص صحت مدل‌ها و سطح زیر منحنی (AUC[4])، شاخص صحت (AUC=۰/۷۳۲) به‌دست آمد. از دیگر نتایج مدل‌سازی MaxEnt جدول سهم متغیرهای زیستگاهی است که سهم هر یک از متغیرها در مدل‌سازی بیان می‌کند. جدول ۱، سهم هر یک از ۱۷ متغیر زیستگاهی در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی را بیان می‌کند و نشان می‌دهد که دو متغیر زمین‌شناسی و فاصله از جاده‌ها، بیشترین تأثیر را در فرآیند مدل‌سازی دارا هستند و متغیر بارش مرطوب‌ترین فصل، هیچ‌گونه تأثیر در مدل‌سازی ندارد.

1. Maximum entropy

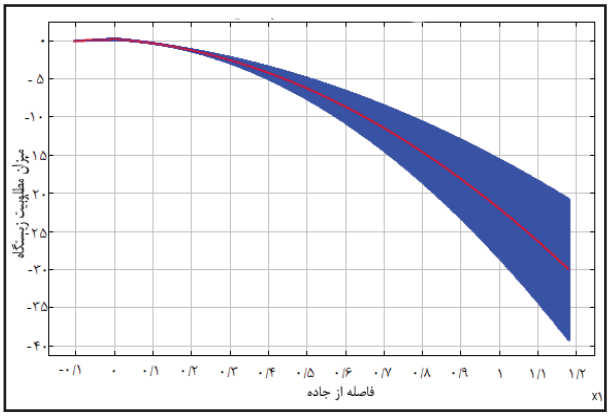
2. Normalized difference vegetation index (NDVI)
3. www.Wordclime.org/current
4. Area Under the Curve

ب

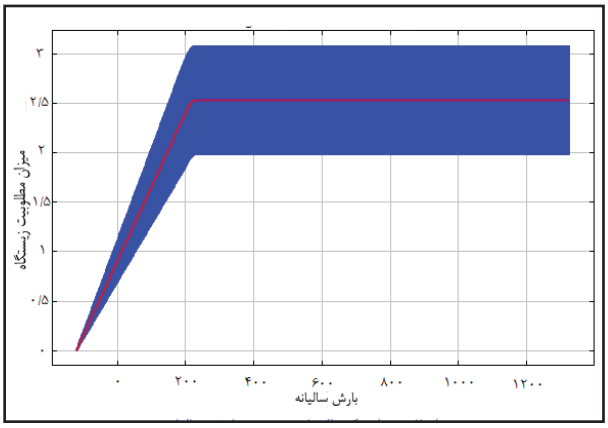
جدول ۱. جدول سهم متغیرهای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی

متغیرهای زیستگاهی	درصد سهم هر متغیر
زمین‌شناسی	۳۴/۹
فاصله از جاده	۱۶/۷
کاربری اراضی	۱۲/۷
تیپ خاک	۱۰
بارش سالیانه	۷/۳
میانگین دمای گرم‌ترین فصل	۴/۶
دمای متوسط سالیانه	۴/۵
ارتفاع	۱/۲
فاصله از مناطق حفاظت‌شده	۱/۹
شیب زمین	۱/۵
بارش گرم‌ترین فصل	۱/۱
تغییرات فصلی بارش	۰/۹
پوشش گیاهی	۰/۹
فاصله از روستا	۰/۵
بارش خشک‌ترین فصل	۰/۲
فاصله از نهرها	۰/۱
بارش مرطوب‌ترین فصل	۰

از دیگر نتایج به‌دست‌آمده از مدل‌سازی جرد ایرانی، نمودارهای عکس‌العمل هستند. نمودار ۱ و ۲، نمودار عکس‌العمل دو متغیر اثرگذار زیستگاهی را نشان می‌دهد که تفسیر آن‌ها به این شکل است که مطلوبیت زیستگاه برای این گونه، با افزایش فاصله از جاده‌ها کاهش و با افزایش بارش سالیانه افزایش می‌یابد.

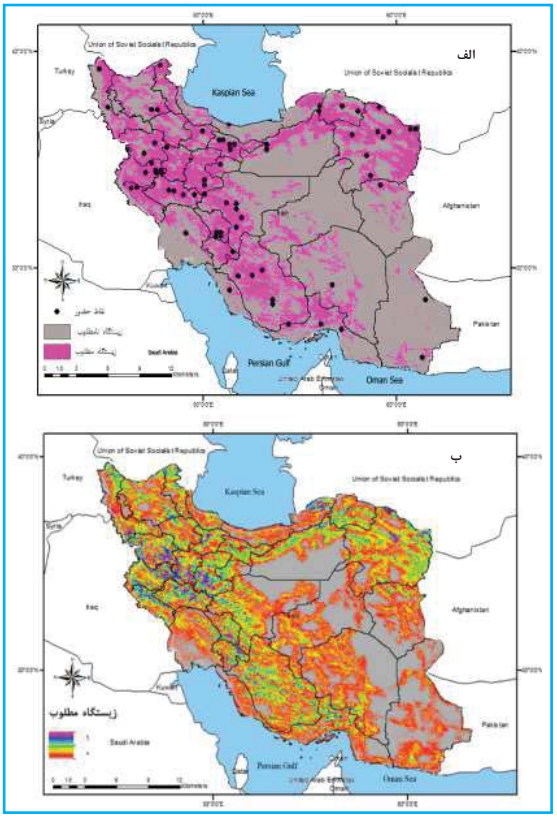


نمودار ۱. نمودار عکس‌العمل جرد ایرانی نسبت به فاصله تا جاده



نمودار ۲. نمودار عکس‌العمل نسبت به بارش سالیانه

از مهم‌ترین نتایج به‌دست‌آمده، نقشه مطلوبیت زیستگاه برای این گونه جونده در کل ایران است. شکل ۱، بیانگر پراکنش غالب این گونه در مناطق غرب، شمال و جنوب ایران است. در استان‌های گلستان، خراسان شمالی و مازندران، بیشترین مطلوبیت را برای جرد ایرانی می‌توان مشاهده کرد.



شکل ۱. نقشه مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی الف) نقشه گسسته، ب) نقشه پیوسته

همچنین زیستگاه مطلوب گونه جرد ایرانی با مساحت ۴۳۰۹۰۰ کیلومتر مربع، معادل ۳۰٪ درصد از سطح ایران را به خود اختصاص داده است.

بحث

در این مطالعه مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی با نرم‌افزار MaxEnt انجام شد. نتایج نشان داد که متغیر تأثیرگذار در مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی، دو متغیر زمین‌شناسی و فاصله از جاده هستند. همچنین نتایج عدم وابستگی متغیر بارش مرطوب‌ترین فصل با مدل‌سازی را نشان داد. تاکنون، مطالعات مختلفی نیز در ارتباط با مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه گونه‌های مختلف صورت گرفته است که در ادامه به بررسی برخی از آن‌ها می‌پردازیم.

مظفری و همکاران، رابطه وضعیت پوشش گیاهی و میزان شیوع بیماری پوستی سالک جلدی را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در دشت اردکان یزد بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان شیوع بیماری سالک جلدی در مناطقی با پایین‌ترین میزان پوشش گیاهی متمرکز است (۲۳). در تحقیقی دیگر توسط ربیعی و همکاران، جرد ایرانی را به‌عنوان یکی از مخازن بیماری سالک معرفی کردند. در تونس نیز، جربیل بزرگ به‌عنوان مخزن اصلی بیماری سالک پوستی شناسایی شد (۱۰). تغییرات اقلیمی با تأثیر بر احتمال تماس ناقل- انسان- مخزن تأثیر می‌گذارد (۲۴). همچنین اقدامات کویرزایی و تغییر اکوسیستم طبیعی باعث انتشار زیستگاه‌های جوندگان مخزن بیماری و در نتیجه وفور ناقلین و افزایش موارد انسانی بیماری شده است (۲۵). دهقانی و همکاران، بررسی اپیدمیولوژیک و مدل‌سازی مکانی بیماری لیشمانیوز جلدی (سالک) را در استان بوشهر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) طی سال‌های ۱۳۹۰-۹۴ انجام دادند و نتایج آن‌ها نشان داد که برخی مناطق مانند شهرستان جم که در گذشته به‌عنوان کانون این بیماری شناخته نمی‌شد، در این سال‌ها به‌عنوان کانون جدیدی برای این بیماری تبدیل شده است (۷). شیراوند و همکاران نیز مدل‌سازی خطر فضایی سالک پوستی مشترک انسان و حیوان را در مرکز ایران انجام دادند. بررسی آزمون Jackknife نشان داد که دما و شاخص تراکم پوشش گیاهی به‌ترتیب، بیشترین تأثیر را بر ناقل و مخزن داشتند (۲۶). آرتون، از مدل‌سازی نیچ اکولوژیک برای پیش‌بینی اپیدمیولوژی سالک جلدی در زمان حال و آینده در آدانا ترکیه استفاده کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که متغیرهای محیطی میانگین دمای سالانه، دمای فصلی و DEM با حضور موارد انسانی لیشمانیا اینفانتوم برای هر دوره زمانی در این منطقه مرتبط هستند (۲۷). عدم تطابق نتایج به‌دست‌آمده با نتایج صورت گرفته می‌تواند ناشی از تفاوت مقیاس مکانی، زمانی، متغیرهای محیطی و گونه‌های مورد تحقیق باشد.

نتیجه‌گیری

سالک در شمار بیماری‌های مشترک انسان و حیوان محسوب شده و شامل کمپلکسی از بیماری‌هاست که حداقل توسط ۲۱ گونه از انگل‌های لیشمانیا ایجاد می‌شود. پراکنش این بیماری ارتباط زیادی با اکولوژی و انتشار جوندگان به‌عنوان مخزن این بیماری دارد. با توجه به گسترش زیستگاه مطلوب مخزن این بیماری در سطح کشور، انجام اقدامات مدیریتی از جمله تهیه نقشه مطلوبیت گونه‌های مخزن بیماری، برای جلوگیری از انتشار این بیماری در میان مخازن اصلی آن لازم و ضروری است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر، در نهایت نقشه مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی به‌عنوان یکی از مخازن شناخته شده بیماری سالک روستایی در مقیاس کل کشور تهیه شد. نتایج این مطالعه نشان داد که متغیرهای زیستی و انسان‌شناختی، هر دو بر توزیع و پراکنش این بیماری در کل کشور تأثیرگذار هستند. با توجه به نقش مؤثر متغیرهای انسان‌شناختی در گسترش زیستگاه مطلوب مخزن این بیماری در سطح کشور، عدم وجود واکسن مؤثر برای این بیماری و طولانی بودن دوره زخم در افراد بیمار و هزینه‌ها و آثار روحی و روانی محتمل بر این بیماری و وجود مهاجرت و مسافرت افراد به مناطق محتمل این بیماری و عدم مدیریت دقیق و کارآمد می‌تواند سبب افزایش روند شیوع این بیماری گردد. در نتیجه نیازمند این است که تمامی عوامل مؤثر بر پراکنش این بیماری

شناخته و ارزیابی گردیده و برای به حداقل رساندن تأثیرات مخرب اقدامات مدیریتی مؤثر سریع و کارآمد و تنظیم برنامه منسجم و مدون توسط سازمان‌های ذی‌ربط از جمله وزارت بهداشت و درمان و آگاهی‌بخشی به اقشار جامعه صورت گیرد. همچنین با توجه به اینکه در چرخه این بیماری جوندگان به‌عنوان مخزن این بیماری حضور دارند، انجام اقدامات مدیریتی از جمله تهیه نقشه مطلوبیت گونه‌های مخزن بیماری، برای جلوگیری از انتشار این بیماری در میان مخازن اصلی آن لازم و ضروری است.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. همچنین هرگونه تضاد منافع حقیقی یا مادی که ممکن است بر نتایج یا تفسیر مقاله تأثیر بگذارد را رد می‌کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از پایان‌نامه کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۹ با عنوان "مدل‌سازی توزیع بیماری لیشمانیازیس با استفاده از جوندگان در ایران" و با شماره طرح "۵۱۱۳۴" می‌باشد که با حمایت دانشگاه فردوسی مشهد و دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست به اجرا درآمده است که از مراکز ذی‌ربط تشکر به عمل می‌آید.

References

1- Edrissian, G. H. Malaria in Iran: Past and present situation. Iranian Journal of Parasitology: Vol.1, No.1, 2006, pp. 1-14.
2- Shirzadi, M. R., Mollalo, A. and Yaghoobi-Ershadi, M. R. Dynamic relations between incidence of zoonotic cutaneous leishmaniasis and climatic factors in Golestan Province, Iran. Journal of arthropod-borne diseases. 2015, 9(2), 148.
3- Burza, S., Croft, S. L. and Boelaert, M. Leishmaniasis. The Lancet. 2018, 392(10151), 951-970.
4- Surur, A. S., Fekadu, A., Makonnen, E., & Hailu, A. Challenges and opportunities for drug discovery in developing countries: the example of cutaneous leishmaniasis. ACS Medicinal Chemistry Letters, 2020, (11), 2058-2062.
5- Salehi Moghadam. A. Khoshdel. A. Hanafi Bajd. A. Sedaghat. M. Mapping and review of leishmaniasis, carriers and their important reservoirs in Iran. Kerman University of Medical Sciences. 104-83. 2015.
6- Ahmadpour, M. Varaste Moradi, H. Razaei H. Oshaghi, M. Hosainzada kalagar A. Modeling the effect of geographical distribution of Rhombomis opimus on Phlebotomus papatasi in Golestan province. Animal Environment Quarterly. 2017. Persian
7- Dehghani, R., Seyedi, H. R., Dehqan, S., Sharifi, H. Geographical distribution of mouse and mouse-borne diseases in Iran: a review article. Journal of Kashan University of Medical Sciences. 2013; 203-219.
8- Ziaie, H. A Field Guide to the Mammals of Iran. 1th Edition, Iran Wildlife Center, Tehran. 2011,421 pp.
9- Khaghani, R.The economic and health impact of rodent in urban zone and harbours and their control methods. 2007.
10- Rabiee M. H. Mahmoudi, A. Siahsarvie, R. Kryštufek, B. Mostafavi, E. Rodent-borne diseases and their public health importance in Iran. PLoS neglected tropical diseases. 12(4), e0006256. 2018.
11- Chellappan. M. Rodents. In Polyphagous Pests of crops. Springer, Singapore. 457-532. 2021.
12- Guisan A. Zimmermann N E. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modelling.135 (2-3). 147-186. 2000.
13- Naderi, M., Farashi, A., and Erdi, M. A. Persian leopard's (Panthera pardus saxicolor) unnatural mortality factors analysis in Iran. Plos one. 2018, 13(4), e0195387.
14- Farashi, A., & Naderi, M. Predicting invasion risk of raccoon Procyon lotor in Iran using environmental niche models. Landscape and Ecological Engineering. 2017, 13(2), 229-236.
15- Geology of Iran. Encyclopedia of Geography of Iran, Volume 3, Institute of Geography and Cartography of Geology. 197 pages. 2006. Persian
16- Heshmati G. A. Vegetation characteristics of four ecological zones of Iran. International Journal of plant production. 1(2). 215-224. 2012. Persian
17- Mozaffari, A. Kamali, K. Fahimi, H. Atlas of Reptiles of Iran. First Edition, Environmental Protection Agency. 2017. Persian
18- Karami M. Ghadirian T. Faizollahi K. Atlas of Mammals of Iran. The first edition is the Environmental Protection Agency. 2015. Persian
19- Kaboli M. Aliabadian M. Tohidifar, M. Hashemi, A. Roselar, K. Atlas of Birds of Iran. First Edition, Environmental Protection Agency. 2015. Persian
20- Keivany Y. Nasri, M. Abbasi K. Abdoli a. Atlas of Inland Waters of Iran, University Jihad, Kharazmi Branch. 2017. Persian
21- Yousefi Siah Kloroodi, S. Saeedi, H. Behfar, M.S. Falahi, R. Izadian, M. Atlas of Amphibians of Iran. Environmental Protection Organization, University Jihad, Kharazmi

Branch. 2017. Persian
22- Syfert, M. M. Smith, M. J. Coomes D. A. The effects of sampling bias nd model complexity on the predictive performance of MaxEnt species distribution models. PloS one. 8(2). 2013.
23- Mozaffari, Ch., Bakhshizadeh, F. and Gheibi, M. Analysis Relationship between Vegetation Cover and Salak Skin Disease in Yazd-Ardakan Plain. Geography and Environmental Planning. 2012, 22 (4), 167-178.
24- Salomón O.D. Quintana M.G. Mastrángelo A. V. Fernández M. S. Leishmaniasis and climate change—case study: Argentina. Journal of tropical medicine. 2012.
25- Doroudgar, A. Dehghani, R. A. Study of wild rodent fauna and their biological activities (Cutaneous Leishmaniasis reservoirs) in the desert region of Kashan. KAUMS Journal (FEYZ). 1996, 4(3), 56-64. Persian
26- Shiravand, B., Hanafi-Bojd, A. A., Tafti, A. A. D., Abai, M. R., Almodarresi, A. and Mirzaei, M. Climate change and potential distribution of zoonotic cutaneous leishmaniasis in Central Iran: Horizon 2030 and 2050. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine. 2019, 12(5), 204.
27- Artun, O. Ecological niche modeling for the prediction of cutaneous leishmaniasis epidemiology in current and projected future in Adana, Turkey. Journal of vector borne diseases. 2019, 56(2), 127.