

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. *Journal of Research in Environmental Health*. Spring 2021; 7(1): 87-94.

مدل سازی مطلوبیت زیستگاه گونه جرد ایرانی (*Meriones persicus*)

به عنوان مخزن بیماری سالک در ایران

چکیده

زمینه و هدف: چوندگان، بزرگ‌ترین راسته پستانداران هستند که با جمعیتی بسیار بر روی کره زمین منشأ خسارات اقتصادی و بهداشتی فراوانی هستند. چوندگان به عنوان 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 به عنوان مخزن بیماری سالک جلدی در ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها: بدین منظور ۱۷ متغیر زیستگاهی اعم از دو متغیر توپوگرافی، ۷ متغیر اقلیمی و ۸ متغیر کاربری اراضی/بوشش زمین به عنوان متغیرهای زیستگاهی به همراه نقاط حضور گونه، وارد مدل‌سازی MaxEnt گردیدند. مدل‌های توزیع گونه، ابزاری مفید در شناسایی مناطق مطلوب برای حضور گونه‌های حیات وحش 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 ۴۳۹۰۰ کیلومتر مربع، معادل ۳۰٪ از سطح ایران را به خود اختصاص داده است. همچنین سه متغیر زمین‌شناسی، فاصله از جاده و کاربری اراضی به عنوان متغیرهای مؤثر در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه این گونه 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 به عنوان متغیرهای مؤثر در مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه این گونه مخزن و آثار روحی و روانی و اقتصادی محتمل بر بیماری سالک پوستی و نبود واکنش اثربخش و وجود چوندگان 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: چونده، زیستگاه، سالک، مخزن، مدل‌سازی، MaxEnt

شمیم رمضانی ازغندی

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

آریتا 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 محیط زیست، 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

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

مقدمه

با وجود پیشرفت های زیادی که در زمینه مبارزه با بیماری ها وجود داشته است، برخی از بیماری ها اهمیت خاص و بسیاری در اپیدمیولوژی و بهداشت جامعه دارند (۱). تک یاخته ها از مهم ترین عوامل بیماری زا هستند که لیشمانیازیس^۱ از جمله این بیماری ها در ایران است که توسط انگل های خارجی جوندگان نظیر (کک ها و کنه ها) به انسان انتقال می یابند. این بیماری در ۸۸ کشور جهان به صورت اندمیک وجود دارد که از این تعداد، ۱۲ کشور در زمره کشورهای در حال توسعه محسوب می شوند. مرگ و میر ناشی از این بیماری، سالانه ۵۱ هزار نفر است و سبب مشکلات اقتصادی و بهداشتی فراوانی می شود (۱۵). بیماری لیشمانیازیس در ایران به سه شکل اصلی بالینی، اعم از احشایی یا کالآزار (VL)^۲، جلدی یا سالک (CL)^۳ و مخاطی پوستی (MCL)^۴ مشاهده می شود (۲). افزایش درگیری با بیماری سالک جلدی در مناطق بومی و افزایش مهاجرت های 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 می شوند 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 می کند (۶).

اهمیت جوندگان را می توان در تنوع زیستی زیستگاه های سطح زمین، همچنین حضور در زنجیره غذایی سایر جانوران، بهداشت محیطی و بیماری های مشترک و آفات محصولات زراعی و غذایی خلاصه نمود. جوندگان حدود ۲۰۰ بیماری را به انسان و دام انتقال می دهند و از مخازن اصلی بیماری لیشمانیازیس هستند. گونه جرد ایرانی (Meriones persicus)، از جمله گونه های

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 بیماری ها و به دنبال آن نقشه سازی پدیده های اقلیمی و بیماری ها، موضوعی است که مورد توجه صاحب نظران قرار گرفته است (۹) و مسلماً بدون شناخت و توجه به شرایط محیطی نمی توان برای کنترل و مبارزه با این بیماری، برنامه ریزی کرد (۱۰). ارزیابی جمعیت جوندگان در طبیعت بسیار دشوار است، زیرا بیشتر جوندگان آفت شب فعال بوده و یا در زیرزمین هستند (۱۱). مدل های توزیع گونه^۵، ابزاری کاربردی در شناسایی مناطق مطلوب برای حضور گونه های حیات وحش هستند و به همین علت در حفاظت از گونه ها و مدیریت زیستگاه دارای اهمیت بسیار زیادی هستند (۱۲). به عنوان مثال، نادری و همکارانش با کمک مدل های توزیع گونه، عوامل مؤثر بر مرگ و میر غیرطبیعی گونه پلنگ را در ایران بررسی کردند (۱۳) و فراشی و همکارانش از این مدل ها برای پیش بینی زیستگاه و خطرات گونه مهاجم راکون در ایران استفاده کردند (۱۴). مطالعه حاضر نیز با هدف ارزیابی مطلوبیت زیستگاه گونه جرد ایرانی به عنوان مخزن بیماری سالک روستایی در زمان حال و در مقیاس ایران، با استفاده از مدل های 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 زیستگاه های آن برای کنترل هرچه بهتر بیماری سالک در کشور باشد.

روش کار

منطقه مورد مطالعه

ایران عرصه ای بالغ بر ۱۶۴۸۱۹۸ کیلومتر مربع را از ۲۵ درجه تا ۴۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۴ درجه تا ۶۴ درجه طول شرقی را در برمی گیرد (۱۵). میانگین بارندگی سالانه ایران حدود ۲۴۶

1. leishmaniasis
2. Visceral leishmaniasis
3. cutaneous leishmaniasis
4. Mucocutaneous leishmaniasis

5. Species distribution model (SDM)

میلی متر است. همین میزان بارندگی نیز در مناطق ایران به طور یکسان صورت نمی گیرد. در قسمت های مختلف ایران، پوشش گیاهی مختلفی مشاهده می شود. این تنوع بستگی به وضع طبیعی آب و هوا دارد. تفاوت میان گیاهان و جانوران در سه ناحیه معتدل خیزی، معتدل کوهستانی و ناحیه بیابانی و نیمه بیابانی مشاهده می شود. در زمین شناسی 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 به دلیل تضادهای گسترده اقلیمی، پیشینه تاریخی زیستی و توان بالای گونه زایی، زیستگاه های مساعدی را جهت استقرار گونه های متنوع گیاهی و جانوری پدید آورده است (۷). به طور 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 نمونه برداری و تجزیه و تحلیل داده ها

یکی از بهترین روش های مدل سازی توزیع گونه برای تجزیه و تحلیل داده های صرفاً حضور MaxEnt^۱ است. این نرم افزار به داده هایی به عنوان ورودی از جمله: موقعیت های جغرافیایی حضور گونه ها و داده های متغیرهای زیست محیطی احتیاج دارد. در اجرای MaxEnt، یک مدل توزیع گونه را در یک نمونه تصادفی از ۷۵٪ از داده های وقوع گونه و ۲۵٪ باقی مانده داده ها برای ارزیابی عملکرد مدل استفاده می شود. با تکرار این فرآیند آموزش و آزمایش در چندین (به عنوان مثال ۴۰ مدل اجرا) زیرمجموعه های تصادفی، MaxEnt برای ارزیابی عدم قطعیت پیش بینی های توزیع گونه استفاده می شود (۲۲). مدل های MaxEnt به ما امکان می دهد که احتمال وقوع گونه ها را تنها با استفاده از داده های حضور آن از طریق استفاده از ویژگی های سایت محیطی و یا مکان ها پیش بینی کرد، بنابراین حداکثر استفاده از منابع موجود به دست می آید.

تهیه متغیرهای حضور گونه و متغیرهای زیستگاهی

ابتدا مطالعه و بررسی منابع گونه جرد ایرانی به عنوان 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 نرم افزار MaxEnt، در این مطالعه نقشه پوشش زمین/کاربری زمین و توپوگرافی از سازمان نقشه برداری ایران تهیه شد. متغیرهای پوشش گیاهی نظیر شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی^۲ با استفاده از تصاویر ماهواره ای تهیه گردید. نقشه شیب زمین نیز در محیط Arc map ۱۰.۳ از نقشه ارتفاع تهیه شد. همچنین ۱۹ متغیرهای اقلیمی از بانک داده^۳ Worldclim به ارزش سلول ۹۰۵ متر، دانلود شده و در نهایت بر اساس ضریب همبستگی پیرسون لایه هایی با بیشترین همبستگی، مشخص و حذف گردیدند. در نهایت ۷ متغیر اقلیمی شامل بارش و دما انتخاب شدند. آماده سازی متغیرهای زیستگاهی مورد نیاز برای ورود به مدل MaxEnt، با دو نرم افزار Idrisi Terrset و Arc map ۱۰.۳ صورت گرفت. برای انجام مدل سازی مطلوبیت زیستگاه این گونه چونده مخزن بیماری از ۱۷ متغیر زیستگاهی استفاده و وارد مدل سازی در نرم افزار MaxEnt گردید و با ۱۵ تکرار به اجرا درآمد.

یافته ها

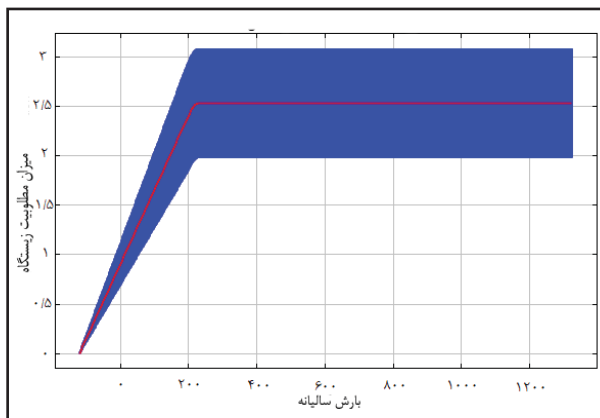
پس از انجام مدل سازی برای گونه جرد ایرانی و بررسی شاخص صحت مدل ها و سطح زیر منحنی (AUC^4)، شاخص صحت ($AUC=0.732$) به دست آمد. از دیگر نتایج مدل سازی MaxEnt جدول سهم متغیرهای زیستگاهی است که سهم هر یک از متغیرها در مدل سازی بیان می کند. جدول ۱، سهم هر یک از ۱۷ متغیر زیستگاهی در مدل سازی مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی را بیان می کند و نشان می دهد که دو متغیر زمین شناسی و فاصله از جاده ها، بیشترین تأثیر را در فرآیند مدل سازی دارا هستند و متغیر بارش مرطوب ترین فصل، هیچ گونه تأثیر در مدل سازی ندارد.

2. Normalized difference vegetation index (NDVI)

3. www.Wordclime.org/current

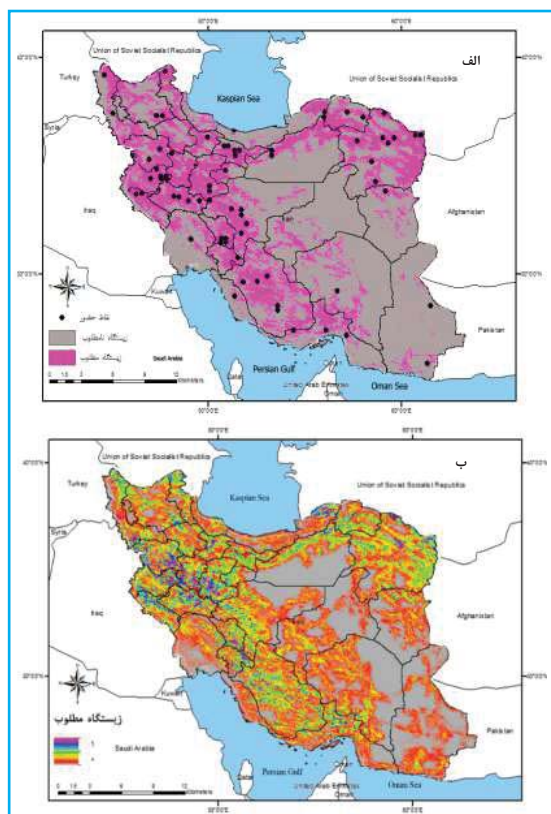
4. Area Under the Curve

1. Maximum entropy



نمودار ۲. نمودار عکس‌العمل نسبت به بارش سالیانه

از مهم‌ترین نتایج به‌دست‌آمده، نقشه مطلوبیت زیستگاه برای این گونه‌جونده 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.

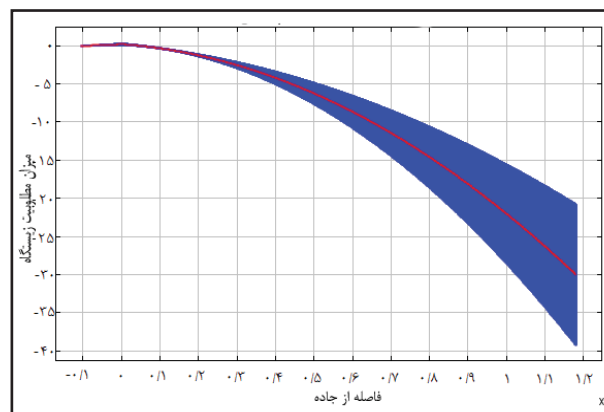


شکل ۱. نقشه مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی (الف) نقشه گسسته، (ب) نقشه پیوسته

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

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 نرم افزار 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 به عنوان یکی از مخازن بیماری سالک معرفی کردند. در تونس نیز، جریبل بزرگ به عنوان مخزن اصلی بیماری سالک پوستی شناسایی شد (۱۰). تغییرات اقلیمی با تأثیر بر احتمال تماس ناقل-انسان-مخزن تأثیر می‌گذارد (۲۴). همچنین اقدامات کوپرزایی 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 به عنوان کانون این بیماری شناخته نمی‌شد، در این سال‌ها به عنوان 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 به ترتیب، 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 به دست آمده 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 به عنوان 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 به دست آمده از مطالعه حاضر، در نهایت نقشه مطلوبیت زیستگاه جرد ایرانی به عنوان 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

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 "مدل سازی 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 محیط زیست به اجرا درآمده است که از مراکز ذی ربط 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. Razaee 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., Seyed, 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

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 ذی ربط از جمله وزارت بهداشت و درمان و آگاهی بخشی به اقشار جامعه صورت گیرد. همچنین با توجه به اینکه در چرخه این بیماری جوندگان به عنوان 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

- 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 and 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.