Kharazmi University

Spatial Analysis Environmental Hazards

Online ISSN: 2588-5146
Homepage: https://khu.ac.ir

Assessment of Habitat Quality and Spatial Vulnerability of Natural Landscapes in the Urban Area of Khorramabad (Iran)

Faeze Shoja[1] | Aliakbar Shamsipour[2]✉ | Fatemeh Amrayi[3]

1. Department of Physical Geography, University of Tehran, Teheran, Iran E-mail: faeze.shoja@yahoo.com
2. Corresponding author, Department of Physical Geography, University of Tehran, Teheran, Iran. E-mail: shamsipr@ut.ac.ir
3. Department of Physical Geography, University of Tehran, Teheran, Iran. E-mail: famraei82@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 19 June 2024
Accepted 1 January 2024
Published online 1 January 2024

Keywords:
Ecosystem services,
Habitat quality,
InVEST module,
LULC.

ABSTRACT

Objective: The purpose of the study is investigating one of the supporting services of the ecosystem, called habitat quality, and to assess the spatial vulnerability of natural landscapes in the city of Khorramabad using the InVEST habitat quality module.

Methods: To achieve this objective, it is essential to identify the sources of threats, the relative weight of each threat, the maximum distance of its effect in space, the types of habitats, and the sensitivity of each to the source of the threat. In addition, one of the most important inputs of InVEST is the land use/land cover (LULC) of the study area. The Local Climate Zone classification method has been used for the creation of this map. Finally, the model generates spatial distribution maps of habitat quality and degradation across the landscape by combining LULC and different threat sources.

Results: The findings indicated that the city, airport, and highway factors are the most destructive threat factors to all habitats with an average score of 0.51, 0.345, and 0.33, respectively. Compared to other LULC, water, dense trees, and scattered trees suffered the most destruction, with sensitivity ratings of 0.47, 0.39, and 0.36, respectively. The results also revealed that habitat quality in Khorramabad is at a medium to low level, and the habitat quality is in very good condition in only 3% of the landscape area.

Conclusions: Overall, the results of this study indicated that the habitat quality within the city of Khorramabad is in an unfavorable condition due to various threatening factors and requires conservation attention and planning.

Cite this article: Shoja, F., Shamsipour, A., & Amraei, F. (2024). Assessment of Habitat Quality and Spatial Vulnerability of Natural Landscapes in the Urban Area of Khorramabad (Iran). *Spatial Analysis Environmental Hazards*, 11 (3), 125-145. https://doi.org/10.61186/jsaeh.11.3.5

© The Author(s)
Publisher: Kharazmi University
DOI: https://doi.org/10.61186/jsaeh.11.3.5

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Habitat quality is a supporting service of the ecosystem, and refers to its capacity to provide suitable conditions for individual and population persistence (Hall et al., 1997; Hong et al., 2021). Habitat quality is critical for maintaining ecosystem balance, creating diverse, near-natural habitats, and promoting constructive symbiotic interactions between people and nature. This has become a key focus in urban ecology. According to previous studies, the most common method for analyzing habitat quality based on ecological indicators is the Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST) (John et al., 2019; Lanfredi et al., 2022). This study utilized the InVEST Habitat Quality Module to assess the spatial vulnerability of natural landscapes as well as the variability and rate of habitat quality in the urban region of Khorramabad (Iran). Khorramabad County's diverse habitats, driven by its favorable climate and location, enhance regional climate quality. However, rapid urbanization and uncontrolled expansion (Hataminezhad et al., 2022) have encroached on agricultural lands, leading to problematic urban spaces. This has resulted in economic, social, and environmental instabilities (Lalehpour et al., 2022).

Methods

One of the most important inputs of InVEST for the valuation of different ecosystem services is the land use/land cover (LULC) of the studied landscape. In this study, this map was prepared for the year 2022 based on the Local Climate Zone (LCZ) classification method (USGS, 2022). In addition to the LULC map, InVEST requires threat factors, the weight of threats and their maximum impact distance, as well as habitat types and the sensitivity of each habitat to threats. After data collection, InVEST modeled the rate of habitat quality and degradation in the studied landscape using layers of human threats and land condition changes. In this study, agricultural areas, urban settlements, airports, highways, and secondary roads were considered as threat factors. To analyze habitat quality and degradation, the threat factors of the study area were determined based on related research and expert opinions. Subsequently, the relative sensitivity of each LULC category to the threat factors was determined, ranging from 0 to 1, where 1 denotes high sensitivity.

Results

Habitat quality in the Khorramabad region is influenced by several factors, with LULC changes being the most significant. However, it should be noted that the LULC in an urban area is influenced by the type of topography, soil, climate, etc., and the physical expansion of the city changes with the change in each of these factors. The spatial distribution of vegetation in the region suggests that rainfed farming dominates over 240 square kilometers of the surveyed area, covering 47% of the eastern portion of Khorramabad's urban area. The mountains also cover 239.44 square kilometers (equivalent to 46%) of the study area, resulting in the spread of various forest types on the western side of Khorramabad. The results indicated that the most destructive threat to all habitats was the factor relating to the city, with an average score of 0.51. This is followed by the airport and highway with values of 0.345 and 0.33, respectively. In contrast, water, dense trees, and scattered trees have been subject to the greatest destruction compared to other habitats, possessing sensitivity scores of 0.47, 0.39, and 0.36, respectively. After assessing the sensitivity of habitats and weighting the threat factors, two spatial distribution maps were created to display the quality and destruction of habitats in the present landscape. The study findings revealed that the majority of the studied area (68%), lying east of Khorramabad, had very poor habitat quality, as indicated by the

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

spatial pattern of habitat quality changes. The LULC map defines this region as having non-habitat covers consisting of bare rocks or paved and lightweight low-rise structures, weak habitat consisting of bare soil or sand, and some scattered open low-rise habitat cover with dense trees. In 12% of the study area, the habitats exhibited favorable quality conditions. These areas are covered with dense and scattered trees, Sparsely Built and Open Low-rise. The assessment of habitat degradation revealed spatial inequality in the studied area. The highest degree of degradation, amounting to 0.142, was observed in the southwest of Khorramabad, where the lake formed. Following water bodies, dense forest habitats were ranked second, with degradation rates ranging from 0.046 to 0.08.

Conclusion

The results revealed that the most destructive threat factors to all habitats in the surveyed zone were city, airport, and highway, with average scores of 0.51, 0.345, and 0.33, respectively. Water, dense trees, and scattered trees also experienced the greatest degree of destruction compared to other LULC, with sensitivity scores of 0.47, 0.39, and 0.36, respectively. In addition, with regard to the weight of the impact of threat factors, urban settlements and agricultural lands registered the highest values. The outcome of this issue will result in irreparable damage to the ecosystem of this region in the coming years. Overall, the results suggest that 1: habitat quality in Khorramabad is of medium to low standard, with only 3% of the study area showing favourable conditions (0.66-0.96). 2: Threat factors affect habitat degradation in different ways, with the highest degree of degradation (0.142) occurring in the southwest where the lake is located. In light of the findings of this study, it is imperative that future planning in the Khorramabad region prioritize the curtailment of urban settlement expansion and agricultural land encroachment. Moreover, the establishment of protected areas and the implementation of sustainable land management policies are indispensable for the preservation and enhancement of natural habitats. These measures are not only crucial for the maintenance of biodiversity but also contribute to the enhancement of the quality of life for the region's residents.

Author Contributions

Data collection: Faeze Shoja, Ali Akbar Shamsipour, Fatemeh Amrayi; Research report preparation: Faeze Shoja, Ali Akbar Shamsipour, Fatemeh Amrayi; Data analysis: Faezeh Shoja, Ali Akbar Shamsipour.

Data Availability Statement

Not applicable.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants of the present study.

Ethical considerations

The authors adhered to ethical principles in the conduct and publication of this scientific research, as confirmed by all of them.

Funding

This article has no financial support.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

دانشگاه خوارزمی

تحلیل فضایی مخاطرات محیطی

شاپا الکترونیکی: **۵۱۴۶– ۲۵۸۸**

Homepage: https://khu.ac.ir

ارزیابی کیفیت زیستگاه و آسیب‌پذیری فضایی مناظر طبیعی در ناحیه شهری خرم‌آباد

فائزه شجاع[۱] | علی‌اکبر شمسی‌پور[۲]✉ | فاطمه امرایی [۳]

۱. گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: faeze.shoja@yahoo.com

۲. نویسنده مسئول، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: shamsipr@ut.ac.ir

۳. گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: famraei82@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

کلیدواژه‌ها:
خدمات اکوسیستم،
کیفیت زیستگاه،
مدل InVEST،
LULC.

چکیده

هدف: هدف تحقیق حاضر شناخت وضعیت کیفیت زیستگاه و ارزیابی آسیب‌پذیری فضایی مناظر طبیعی در محدوده شهر خرم‌آباد بعنوان یکی از خدمات حمایتی اکوسیستم، با استفاده از ماژول کیفیت زیستگاه InVEST است.

روش پژوهش: برای دستیابی به این هدف، نخست منابع تهدید، وزن نسبی هر تهدید، حداکثر فاصله اثرگذاری آن در فضا، انواع زیستگاه‌ها و میزان حساسیت هر یک از آن‌ها نسبت به منبع تهدید شناسایی شدند. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و روش طبقه‌بندی زون‌های اقلیم محلی، نقشه پوشش/کاربری زمین (LULC) محدوده مورد مطالعه تهیه شد. در نهایت، با استفاده از نرم‌افزار InVEST و ترکیب الگوهای LULC و منابع مختلف تهدید، نقشه‌های توزیع فضایی کیفیت و تخریب زیستگاه در چشم‌انداز مورد مطالعه تهیه گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که عامل شهر، فرودگاه و بزرگراه به‌ترتیب با میانگین نمره ۰/۵۱، ۰/۳۴۵ و ۰/۳۳ مخرب‌ترین عوامل تهدید برای تمام زیستگاه‌ها هستند و پوشش‌های آب، درختان انبوه و درختان پراکنده نیز به ترتیب با نمرات حساسیت ۰/۴۷، ۰/۳۹ و ۰/۳۶ بیش‌ترین درجه تخریب را نسبت به دیگر کاربری‌ها متحمل شده‌اند. نتایج همچنین بیانگر این بود که وضعیت کیفیت زیستگاه در محدوده خرم‌آباد در سطح متوسط تا پایین قرار دارد و شاخص کیفیت زیستگاه تنها در ۳ درصد مساحت منظر، شرایط بسیار خوبی را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری: به طور کلی، نتایج این پژوهش حاکی از این بود که کیفیت زیستگاه در محدوده شهر خرم‌آباد به دلیل عوامل تهدید مختلف در وضعیت نامطلوبی قرار دارد و نیازمند توجه و برنامه‌ریزی‌های حفاظتی است.

استناد: شجاع، فائزه؛ شمسی‌پور، علی‌اکبر؛ و امرایی، فاطمه (۱۴۰۳). ارزیابی کیفیت زیستگاه و آسیب‌پذیری فضایی مناظر طبیعی در ناحیه شهری خرم‌آباد. *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۱۱ (۳)، ۱۲۵-۱۴۵. https://doi.org/10.61186/jsaeh.11.3.5

ناشر: دانشگاه خوارزمی

© نویسندگان

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

مقدمه

در شرایط تغییر اقلیم جهانی، توسعه سریع نواحی شهری منجر به تغییرات اساسی در الگوهای کاربری زمین شده که این مسئله خود باعث بروز مشکلات اکولوژیکی و محیطی متعددی، مانند بدتر شدن کیفیت هوای شهری، از دست دادن تنوع زیستی، تخریب منابع اکولوژیک و کاهش خدمات اکوسیستمی می‌گردد (ژانگ[۱] و همکاران، ۲۰۲۲؛ لی[۲] و همکاران، ۲۰۲۲). خدمات اکوسیستمی منافع و مزایایی است که افراد به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم از اکوسیستم‌ها به‌دست می‌آورند (ارزیابی اکوسیستم هزاره[۳]، ۲۰۰۵) و طبق ارزیابی اکوسیستم هزاره در چهار طبقه فراهم‌سازی (مواد و یا انرژی خروجی اکوسیستم مانند مواد غذایی، آب)، تنظیمی (تعدیل کیفیت هوا، ذخیره کربن، کنترل سیل و...)، فرهنگی (استفاده‌های غیرمادی مانند مزایای معنوی، تفریحی و فرهنگی) و حمایتی (مانند چرخه مواد مغذی و بهره‌وری اولیه که شرایط زندگی را بر روی زمین حفظ می‌کنند) قرار می‌گیرند (ارزیابی اکوسیستم هزاره، ۲۰۰۵).

کیفیت زیستگاه، یکی از خدمات حمایتی اکوسیستم، مفهومی است که به‌طور گسترده در اکولوژی، زیست‌شناسی و حفاظت از طبیعت استفاده می‌شود و به توانایی اکوسیستم در فراهم نمودن شرایط مناسب برای تداوم فرد و جمعیت اشاره دارد (هال[۴] و همکاران، ۱۹۹۷). از دست دادن، تکه‌تکه شدن و تخریب زیستگاه بزرگ‌ترین تهدید برای تنوع زیستی محسوب می‌گردد که این فرآیندها سبب تغییر چشم‌انداز یک ناحیه می‌شوند؛ علاوه بر این، تغییر کاربری و پوشش زمین (LULC) نیز تأثیر قابل‌توجهی بر کیفیت زیستگاه دارد (اتگونبایار[۵] و همکاران، ۲۰۲۱). در دهه‌های اخیر، تغییر LULC ناشی از رشد سریع شهرنشینی در سراسر جهان، تأثیر عمیقی بر کیفیت زیستگاه‌ها تحمیل نموده است (دینگ[۶] و همکاران، ۲۰۲۱)، به‌طوری‌که جمعیت شهری جهان از ۴۳ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۵۶ درصد در سال ۲۰۲۱ افزایش‌یافته و با توجه به ادامه روند رشد طبیعی جمعیت موجود، به‌ویژه در کشورهای کم‌درآمد، پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۵۰ به ۶۸ درصد برسد (بانک جهانی، ۲۰۲۲؛ شمسی‌پور، ۱۴۰۳).

همراه با گسترش شهرنشینی، تعداد زیادی از اراضی اکولوژیک مانند جنگل، مرتع و مساحت نواحی آبی توسط ساخت‌وسازهای شهری اشغال گردیده که سبب ایجاد مشکلات محیطی متعددی مانند فرسایش خاک، آلودگی محیط، تخریب زیستگاه، کاهش تنوع زیستی و عدم تعادل اکوسیستم شده است (بای[۷] و همکاران، ۲۰۱۹). در واقع شهرنشینی به‌عنوان یک عامل مهم تخریب و نابودی زیستگاه‌های بکر، تهدیدی برای ثبات اکوسیستم محسوب می‌شود (ون دولا[۸] و همکاران، ۲۰۰۸). پویایی کاربری زمین یکی از اصلی‌ترین فعالیت‌های انسان برای تغییر محیط طبیعی و تداخل در کیفیت زیستگاه است و درجه تغییر آن نیز نشان‌دهنده شدت فعالیت‌های انسانی می‌باشد (ژائو[۹] و همکاران، ۲۰۱۵). در واقع، گسترش ساخت‌وسازهای شهری و زمین‌های کشاورزی، تخریب محیط طبیعی و تکه‌تکه شدن زیستگاه‌های طبیعی را تشدید کرده است (گائو[۱۰] و همکاران، ۲۰۱۷). شهرستان خرم‌آباد به دلیل موقعیت جغرافیایی مناسب و اقلیم چهارفصل، از تنوع زیستگاهی قابل‌توجهی برخوردار است که در بهبود کیفیت اقلیم این منطقه نقش مهمی ایفا می‌کنند؛ رشد روزافزون جمعیت و شهرنشینی در این شهر و گسترش فیزیکی کنترل نشده آن در دهه‌های اخیر (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۰) موجب تجاوز به زمین‌های کشاورزی و باغات حاشیه شهر شده و تداوم این‌گونه بافت‌ها و فضاهای مسئله‌دار، ناپایداری‌هایی در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و به‌خصوص زیست‌محیطی

[1] - Zhang
[2] - Li
[3] - Millennium Ecosystem Assessment
[4] - Hall
[5] - Otgonbayar
[6] - Ding
[7] - Bai
[8] - Van Dolah
[9] - Zhao
[10] - Gao

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

ایجاد نموده است (لاله پور و همکاران، ۱۴۰۰). به همین دلیل هدف پژوهش حاضر تحلیل شرایط آسیب‌پذیری فضایی مناظر طبیعی، تغییرپذیری و نرخ کیفیت زیستگاه‌ها در ناحیه شهری خرم‌آباد است تا از طریق ارتباط بین کاربری/پوشش زمین و کیفیت زیستگاه بتوان به تقویت پایه‌های حفاظت از محیط‌زیست منطقه‌ای و تدوین سیاست‌های کاربری پایدار زمین کمک نمود.

پیشینه پژوهش

۱. پیشینه نظری

سلامت اکوسیستم یکی از مهم‌ترین دغدغه‌ها در مدیریت اکوسیستم و عنصری اساسی در ارزیابی آن است. یک اکوسیستم سالم، علاوه بر توانایی خودپایایی، باید قادر به حفظ و بازسازی خود نیز باشد (شو[1] و همکاران، ۲۰۲۱). از دست رفتن زیستگاه، تکه‌تکه شدن و تخریب زیستگاه از بزرگ‌ترین تهدیدها برای کاهش تنوع زیستی محسوب می‌شوند و سه فرآیند اصلی هستند که به تغییر چشم‌اندازهای طبیعی منجر می‌شوند. هرچند این سه فرآیند معمولاً در بسیاری از چشم‌اندازها به طور همزمان رخ می دهند اما از دست رفتن زیستگاه و قطعه قطعه شدن آن به ندرت به صورت مستقل اتفاق می‌افتند، تخریب زیستگاه می‌تواند به راحتی در چشم‌اندازهای پیوسته (غیرتکه‌تکه) نیز به طور مستقل رخ دهد (فیشر و لیندنمایر[2]، ۲۰۰۷). تخریب زیستگاه به معنای کاهش تدریجی کیفیت زیستگاه است. در یک زیستگاه تخریب‌شده، گونه‌ها ممکن است کاهش یابند و با تراکم کمتری حضور داشته باشند و یا قادر به تولید مثل نباشند (فلتون[3] و همکاران، ۲۰۰۳؛ هازل[4] و همکاران، ۲۰۰۴) و در نتیجه تناسب زیستی کمتری خواهند داشت. این فرآیند ممکن است توسط از دست رفتن یا تکه‌تکه شدن زیستگاه تسهیل یا ایجاد شود (مورتلیتی[5] و همکاران، ۲۰۱۰).

از زمانی‌که فیشر اولین شاخص را برای اندازه‌گیری جمعیت گونه‌ها ارائه کرد روش‌های ارزیابی مختلفی برای سنجش تنوع زیستی، به طور گسترده توسعه یافتند. شاخص‌های مختلف تنوع، به سنجش کمّی ویژگی‌های متفاوت تنوع گونه‌ای بر اساس مشاهدات میدانی و ثبت مستقیم اشاره دارند، که شامل غنا، فراوانی، شاخص شانون–وینر و شاخص سیمپسون می‌شوند (لی و همکاران، ۲۰۲۱). با افزایش نیاز به تحقیقات علمی و توسعه فناوری‌های پیشرفته، شاخص‌ها و مدل‌های بیشتری در سال‌های اخیر ابداع شده‌اند. این روش‌ها عمدتاً بر داده‌های در دسترس‌تر، مانند تصاویر سنجش از دور متکی هستند و سنجش تنوع زیستی را کارآمدتر و عملی‌تر می‌سازند، زیرا می‌توانند زمان و انرژی قابل توجهی را برای پژوهشگران صرفه‌جویی کنند. بنابراین، استفاده از این نوع شاخص‌ها در مطالعات تنوع زیستی به طور فزاینده‌ای افزایش یافته است.

در سال‌های اخیر، بسیاری از پژوهشگران به بررسی عمیق‌تر اهمیت و مکانیسم‌های تغییرات الگوهای سیمای سرزمین بر کیفیت زیستگاه پرداخته‌اند. مطالعات پیشین عمدتاً از مدل‌های همبستگی خاکستری، حداقل مربعات معمولی (OLS)، رگرسیون وزنی محلی (LWR) و رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR) برای بررسی اثر تغییرات شاخص الگوی سیمای سرزمین بر کیفیت زیستگاه استفاده کرده‌اند (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ ارسوی[6] و همکاران، ۲۰۲۰، ژائو و همکاران، ۲۰۲۰).روش‌های سنتی رگرسیون خطی همچنان در بسیاری از حوزه‌ها برای مطالعات کمی به‌کار می‌روند. روش کلاسیک رگرسیون خطی، که به نام حداقل مربعات معمولی شناخته می‌شود، عمدتاً برای بررسی روابط بین متغیرهای توضیحی و متغیرهای مستقل استفاده می‌شود.

۲. پیشینه تجربی

برای حفظ تعادل اکوسیستم یک منطقه، ایجاد یک زیستگاه تقریباً طبیعی و متنوع و همچنین ترویج یک رابطه همزیستی سالم بین انسان و طبیعت، تحقیقات مربوط به کیفیت زیستگاه به یکی از کانون‌های مهم در زمینه اکولوژی شهری تبدیل شده

[1] - Shu
[2] - Fischer & Lindenmayer
[3] - Felton
[4] - Hazell
[5] - Mortelliti
[6] - Ersoy

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

است (جان و همکاران، ۲۰۱۹؛ لانفرد[1] و همکاران، ۲۰۲۲). در این رابطه دو رویکرد مفهومی برای ارزیابی کیفیت زیستگاه وجود دارد: رویکرد غیرمستقیم، که تنوع و کیفیت زیستگاه را با اندازه‌گیری متغیرها برای گونه‌های خاص و جمعیت آن‌ها در زیستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد؛ این رویکرد با بررسی مستقیم میدانی یا مدل‌سازی توزیع گونه‌ها اجرا می‌گردد. در واقع با تحقیقات میدانی می‌توان داده‌های دقیقی در مورد توزیع گونه‌ها و اطلاعات جمعیتی آن‌ها به‌دست آورد، هرچند این کار نیاز به زمان و هزینه قابل‌توجهی دارد (سریواستاوا[2] و همکاران، ۲۰۱۸؛ بیمر[3] و همکاران، ۲۰۱۹).

رویکرد دیگر برای ارزیابی کیفیت زیستگاه، اندازه‌گیری مستقیم ویژگی‌های یک زیستگاه، مانند منابع حیاتی و محدودیت‌های اکولوژیکی است که می‌تواند استفاده از منابع را محدود کند. روش‌های متداول برای اجرای این رویکرد شامل مدل‌های مبتنی بر دانش متخصصین و مدل‌های فرآیند اکولوژیکی است (ماک[4] و همکاران، ۲۰۱۳). در واقع این رویکرد برای انتخاب یک شاخص ارزیابی به دانش افراد خبره در این زمینه متکی است تا از این طریق بتواند شاخص‌های اکولوژیکی برای بررسی وضعیت زیستگاه را ایجاد نماید. با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام‌گرفته، روش رایج جهت تجزیه‌وتحلیل کیفیت زیستگاه بر اساس شاخص‌های اکولوژیکی، مدل ارزش‌گذاری یکپارچه خدمات اکوسیستمی و مبادلات (InVEST[5]) است. InVEST یکی از نرم‌افزارهای تخصصی مدل‌سازی خدمات اکوسیستم و همکنشی میان آن‌ها است که توسط پروژه سرمایه طبیعی[6] و با همکاری دانشگاه استنفورد، صندوق جهانی حمایت از حیات‌وحش (WWF[7]) و انستیتو محیط‌زیست دانشگاه مینسوتا توسعه‌یافته است (شارپ[8] و همکاران). هدف از توسعه نرم‌افزار InVEST نقشه‌سازی توزیع مکانی خدمات اکوسیستم و تغییرات آن‌ها می‌باشد که در اثر تبدیل کاربری و یا تغییر اقلیم ایجاد می‌شوند (اسدالهی و کشتکار، ۱۳۹۸). خروجی‌های حاصل از این مدل ثابت نموده که هم در مدیریت زیست‌محیطی و هم در برنامه‌ریزی کاربری زمین بسیار سودمند است (لی و همکاران، ۲۰۲۰؛ سونگ[9] و همکاران، ۲۰۲۰).

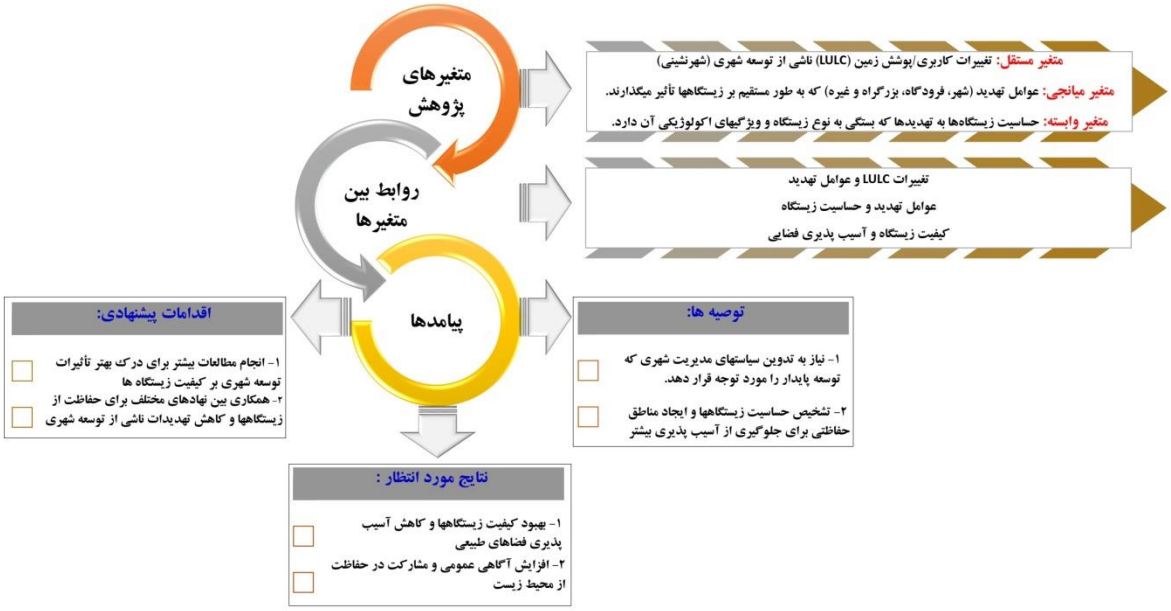
مدل InVEST در مطالعات بسیاری از محققین برای ارزیابی اثر تغییرات LULC بر کیفیت زیستگاه‌ها به کار گرفته شده است: ژائو[10] و همکاران (۲۰۲۳) الگوی فضایی کیفیت زیستگاه را در دشت سیلابی رودخانه زرد طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ موردمطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که کیفیت زیستگاه در این منطقه طی دوره مورد بررسی روند تخریبی داشته و نرخ رشد زمین‌های ساخته‌شده مؤثرترین عامل این تخریب بوده است. ژانگ[11] و همکاران (۲۰۲۲) که از مدل کیفیت زیستگاه InVEST به‌منظور سنجش وضعیت زیستگاه ناحیه دریایی خلیج تونگژو (Tongzhou) استفاده کردند، آنها نشان دادند که بهبود کیفیت زیستگاهی منطقه مستلزم کنترل دقیق در زمینه احیای دریا، بهینه‌سازی ساختار آبزی‌پروری فراساحلی و بهبود کیفیت آب و زیستگاه است. در مطالعه‌ای دیگر ژانگ و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت زیستگاه در شهر ونژو، استان ژجیانگ- چین، طی یک دوره ۲۴ ساله (۱۹۹۲-۲۰۱۵) به این نتیجه رسیدند که کیفیت زیستگاه در شهر ونژو اگرچه در طول دوره مطالعه شده، مطلوب بوده اما در مجموع تغییرات کاهشی داشته است. برآورد تغییرات مکانی- زمانی کیفیت زیستگاه با مدل InVEST در منطقه خلیج بزرگ گوانگدونگ-هنگ کنگ (Guangdong) نیز حاکی از این بود که کیفیت زیستگاه در شیب‌های ارتفاعی مختلف متغیر است و با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد (وو[12] و همکاران، ۲۰۲۱). نعمت‌الهی و همکاران

[1] - Lanfredi
[2] - Srivastava
[3] - Beumer
[4] - Mocq
[5] - Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs
[6] - Natural Capital Project
[7] - World Wild Fund
[8] - Sharp
[9] - Song
[10] - Zhao
[11] - Zhang
[12] - Wu

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

(۲۰۲۰) با اشاره به فشار فزاینده‌ی فعالیت‌های انسانی به‌ویژه شبکه جاده‌ای بر روی زیستگاه‌های طبیعی، نشان دادند که بخش‌های شرقی و شمال‌شرقی استان چهارمحال و بختیاری که از مناسب‌ترین زیستگاه‌های طبیعی منطقه هستند به‌شدت تحت تأثیر شبکه راه‌ها قرار گرفته‌اند. زرندیان و همکاران (۱۳۹۵) با کاربست دو مدل فضایی سناریوساز و تنوع زیستی، الگوی فعلی توزیع فضایی انواع LULC و اثر تغییرات آن‌ها را بر کیفیت زیستگاه در سرزمین جنگلی سرولات و جواهردشت پیش‌بینی کردند. نتایج نشان داد تغییرات در خارج از منطقه حفاظت‌شده، به‌عنوان منابع جدید تهدیدات و محرکه‌های بیرونی تغییر، بر کیفیت زیستگاه در درون منطقه اثر سوء خواهد داشت. دانشی و همکاران (۱۳۹۹) با پیش‌بینی اثر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت زیستگاه حوزه سد نرماب در استان گلستان به این نتیجه رسیدند که کیفیت زیستگاه برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۸ و ۲۰۳۶ به ترتیب ۰/۸، ۰/۷۱ و ۰/۵۹ می‌باشد که بیانگر روند کاهشی شدید در طول زمان است. رضاپور اندبیلی و همکاران (۱۴۰۱) در ارزیابی الگوهای همبستگی مکانی خدمت زیستگاهی اکوسیستم تالاب قره‌قشلاق به این مهم اشاره کردند که در محدوده تالاب ۱۳ نوع LULC وجود دارد که از بین آن‌ها مراکز سکونتی به‌عنوان کانون تهدید و جاده دسترسی به‌عنوان توسعه تهدید بیشترین سهم را در تغییر کاربری اراضی این منطقه داشته است. محمدپور و همکاران (۱۴۰۲) با ارزیابی خدمات اکوسیستمی استان خراسان جنوبی از منظر کیفیت زیستگاه به این نتیجه رسیدند که کیفیت بالاتر در برخی مناطق نشان‌دهنده تناسب و مطلوبیت زیستگاه، وجود کاربری‌های بهتر و در نهایت اثرگذاری حداقلی تهدیدها در این نواحی است.

با توجه به بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش، مدل مفهومی تحقیق حاضر در شکل ۱ نشان داده شده است. این مدل به طور شماتیک روابط بین متغیرهای مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

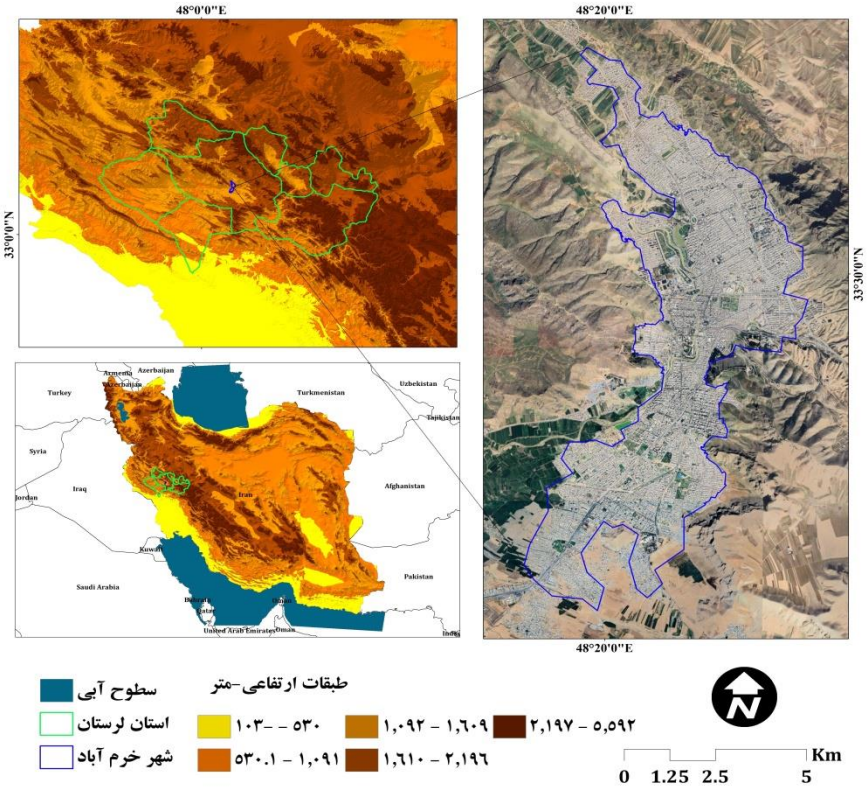
روش شناسی پژوهش

۱. قلمرو جغرافیایی مورد مطالعه

خرم‌آباد در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و۲۱ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۱۲۰۰ متری از سطح دریا واقع گردیده (شکل ۲) و بیست و سومین شهر پرجمعیت ایران محسوب می‌شود. این شهر درون دره‌ای قرار گرفته که رود خرم‌آباد با جهتی شمالی- جنوبی از خط القعر آن می‌گذرد. بنابراین قسمت شمالی شهر منظره‌ای کوهستانی و ناهموار و جنوب آن چشم‌اندازی تقریباً جلگه‌ای دارد. شکل‌گیری کالبد شهر خرم‌آباد متأثر و تابع طبیعت آن است، هرکجا دره اندکی باز شده و شیب‌های کناری ملایم‌تر گشته است، شهر بدان سوی گسترش‌یافته و در جاهایی که دره تنگ‌شده، شهر باریک و کشیده

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

شده است (خدایی و تیموری، ۱۳۹۶). وضع قرار گرفتن کوه‌ها و دره‌ها به شهر موقعیت اقلیمی خاصی بخشیده و موجب جریان دائمی رودهای خرم‌آباد و کرگانه شده است. از نظر اقلیمی، شهر خرم‌آباد آب‌وهوایی مدیترانه‌ای با میزان بارندگی مطلوب، به‌ویژه در فصل‌های بهار و زمستان دارد. وضعیت منابع آب زیرزمینی این منطقه نیز بسیار غنی است و بر روی سفره آبی قرار گرفته که حدود ۷۰ تا ۱۰۰ میلیون مترمکعب ذخیره آب دارد. به‌طورکلی شرایط توپوگرافی و تشکیلات زمین‌شناسی استان لرستان منجر به پیدایش تنوع زیستی بی‌نظیر و متنوعی در منطقه گردیده است، بخش مهمی از ناحیه رویشی زاگرس که وسیع‌ترین و اصلی‌ترین رویشگاه گونه‌های مختلف بلوط در ایران است در این استان واقع‌شده و با بیش از ۱۷۵۰ گونه گیاهی و حدود ۳۵۸ گونه جانوری، روی‌هم‌رفته، ۲۵ درصد از تنوع زیستی کشور را تشکیل می‌دهد (صفربیرانوند، ۱۳۹۸).



شکل ۲. موقعیت منطقه موردمطالعه

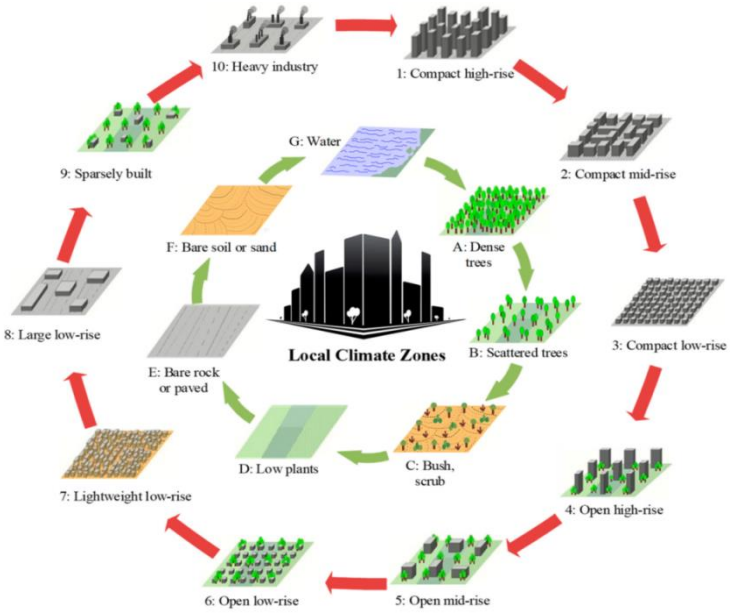
۲. داده‌ها و روش کار

یکی از مهم‌ترین ورودی‌های نرم‌افزار InVEST برای محاسبه خدمات مختلف اکوسیستمی، نقشه LULC منظر موردمطالعه است. این نقشه در مطالعه حاضر مبتنی بر سیستم زون‌های اقلیم محلی (LCZ[1]) تهیه‌شده است. در واقع یکی از رویکردهای دسترسی به داده‌های مناسب در مطالعات محیطی و اقلیمی، استفاده از گونه‌شناسی مناطق اقلیم محلی برای تقسیم چشم‌انداز شهری (و طبیعی) به «محله‌هایی» (به‌طور ایده آل ≤ ۱ کیلومترمربع) است که در ترکیب خود نسبتاً همگن هستند (هیدالگو[2] و همکاران، ۲۰۱۹). LCZ منطقه‌ای با پوشش سطح زمین، مصالح ساختمانی، سازه‌ها و فعالیت‌های انسانی مشابه، با برد ۱۰۰ متر تا چند کیلومتر در مقیاس افقی است؛ ابزارها و مواد مورد استفاده در طبقه‌بندی LCZ شامل تصاویر ماهواره Landsat، Google Earth Pro و SAGA GIS است که به‌صورت رایگان (منبع باز) در دسترس هستند (پرادستا[3] و همکاران، ۲۰۱۹).

[1] - Local Climate Zones
[2] - Hidalgo
[3] - Pradhesta

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

طبقه‌بندی LCZ در اصل برای توصیف ویژگی‌های حرارتی پوشش/کاربری‌های مختلف زمین طراحی‌شده و مناظر شهری را براساس ترکیبی از پارامترهای هندسی، حرارتی، تشعشعی و متابولیک به ۱۷ نوع همگن شامل ده کلاس LCZ شهری (کلاس ۱–۱۰) و هفت کلاس LCZ طبیعی (کلاس A-G) طبقه‌بندی می‌کند (سپاسی و همکاران، ۱۴۰۳؛ ما و همکاران، ۲۰۲۱؛ گیلابرت[1] و همکاران، ۲۰۲۱). (شکل ۳).



شکل ۳. توصیف انواع طبقات LCZ: ۱۰ نوع کاربری شهری در دایره بیرونی و ۷ نوع کاربری طبیعی در دایره داخلی (منبع: ما و همکاران، ۲۰۲۱)

دیگر داده‌های ورودی اصلی مورداستفاده در ماژول کیفیت زیستگاه InVEST در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. داده‌های ورودی برای مدل کیفیت زیستگاه InVEST

نوع داده	توصیف
کاربری اراضی/پوشش زمین (LULC)	این مجموعه داده، به صورت یک فایل رستری استاندارد سیستم اطلاعات جغرافیایی با یک کد عددی LULC برای هر سلول ارائه می‌شود. رستر LULC باید شامل منطقه مورد نظر و همچنین یک بافر با عرض بیشترین فاصله تهدید از زیستگاه‌های مورد نظر باشد. این رستر نباید حاوی هیچ داده دیگری باشد. کدهای LULC باید با کدهای حساسیت انواع پوشش زمینی به هر تهدید مطابقت داشته باشند.
متغیرهای تهدید	یک جدول با فرمت CSV از تمام تهدیدات ضروری است که در مدل در نظر گرفته شود. جدول شامل اطلاعاتی در مورد اهمیت یا وزن نسبی هر تهدید و تأثیر آن در فضا است. هر ردیف نشان‌دهنده یک منبع تخریب و هر ستون حاوی یک ویژگی متفاوت از هر منبع تخریب است و باید تحت عنوان تهدید، حداکثر فاصله، وزن و تخریب نامگذاری شود.
رستر تهدید	فایل های رستری با پراکندگی و شدت هر یک از تهدیدات که اثر هر تهدید بر روی زیستگاه مشخص شده است، در محیط GIS تهیه می‌گردند.
انواع زیستگاه و حساسیت هر زیستگاه به تهدیدات	یک جدول با فرمت CSV که تمام LULCهای موردمطالعه در آن ارائه شده است. این جدول حاوی اطلاعاتی است که در اولین ستون زیستگاه‌های موردمطالعه در آن شناسایی میشود. در ستون بعد میزان حساسیت هر زیستگاه نسبت به تهدید مورد نظر مشخص می‌گردد. مقادیر حساسیت از ۰ تا ۱ متغیر است، جایی که صفر نشان‌دهنده عدم حساسیت به یک تهدید و ۱ نشان‌دهنده بیشترین نرخ حساسیت است.
ضریب ثابت K	پارامتر مقیاس‌بندی (یا ثابت) ۰/۵ به‌عنوان پیش‌فرض در مدل InVEST بکار می‌رود. مدل InVEST از منحنی نیمه اشباع برای تبدیل امتیازتخریب زیستگاه به امتیاز کیفیت زیستگاه استفاده می‌کند (شارپ و همکاران، ۲۰۱۸). این پارامتر به‌عنوان یک رابطه معکوس بین امتیاز تخریب و امتیاز کیفیت زیستگاه تعیین می‌شود و نشان می‌دهد که کیفیت زیستگاه در سطح منظر چه میزان متغیر است.

[1] - Gilabert

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، مدل کیفیت زیستگاه با استفاده از لایه‌های تهدیدهای انسانی و تغییرات وضعیت سرزمین کیفیت زیستگاه را در یک منظر ارزیابی می‌کند. در این مدل فرض براین است که LULC با کیفیت زیستگاه بالاتر نسبتاً دست نخورده بوده سطوح بیشتری از تنوع زیستی را پشتیانی می‌کند، در حالی‌که LULC با کیفیت زیستگاه پایین‌تر نشان‌دهنده کاهش حمایت از تنوع زیستی و نشان‌دهنده زیستگاه تخریب‌شده است (بارال[1] و همکاران، ۲۰۱۴).

نقشه کیفیت زیستگاه تابع ۴ عامل است. بر اساس مطالعات مربوطه (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳؛ لی و همکاران، ۲۰۲۲)، فاصله حداکثر تأثیر، وزن متغیرهای تهدید، نوع تخریب فضایی و حساسیت هر نوع کاربری نسبت به متغیرهای تهدید، پارامترهای اصلی هستند که باید مطابق با شرایط منحصر به فرد منطقه مطالعاتی تنظیم شوند. متغیرهای مورد بحث مدل InVEST در ادامه تشریح می‌گردند:

- اثر نسبی هر تهدید مقداری بین صفر تا یک را به خود اختصاص می‌دهد که در این پژوهش با توجه به مطالعات قبلی، راهنمای کاربر مدل InVEST (شارپ و همکاران، ۲۰۱۸) و نظرات کارشناسان بین تهدیدهای شناسایی شده امتیازدهی گردید.
- فاصله مابین زیستگاه و منبع تهدیدکننده که به‌طور طبیعی با افزایش فاصله اثری که منبع تهدید کننده بر زیستگاه می‌گذارد نیز کم می‌شود؛ بنابراین سلول‌های گریدی که به تهدیدها نزدیک‌تر هستند تأثیرات منفی بیشتری را تجربه خواهند کرد. در این بخش دو نوع اثر خطی یا تصاعدی را با توجه به ماهیت تهدید می‌توان در نظر گرفت، اثر تهدید r که در سلول گریدی y به‌وجود می‌آید بر سلول زیستگاهی x تأثیر می‌گذارد و با i_{rxy} نشان داده می‌شود. d_{xy} نیز نشان‌دهنده فاصله بین سلول گریدی x و y و $d_{r\max}$ بیشترین فاصله تأثیرگذاری تهدید r است (رابطه ۱ و ۲)

۱) رابطه
$$i_{rxy} = 1 - \left(\frac{d_{xy}}{d_{r\max}}\right) \text{(Linear)}$$

۲) رابطه
$$i_{rxy} = \exp\left(\frac{-2.99 d_{xy}}{d_{r\max}}\right) \text{(Exponential)}$$

- یکی دیگر از فاکتورها، حساسیت نسبی هـــر زیستگاه نسبت به هر لایه تهدید در چشم‌انداز است. بنابراین هرچه حساسیت بیشتر باشد، زیستگاه بیشتر تخریب می‌گردد. این عامل مطابق رابطه ۳ محاسبه می‌شود. در این فرمول مقدار D_{xj} نشان‌دهنده سطح تهدید کل در سلول x و زیستگاه j است.

۳) رابطه
$$D_{xj} = \sum_{r=1}^{R} \sum_{y=1}^{Y_r} \left(\frac{W_r}{\sum_{r=1}^{R} W_r}\right) r_y i_{rxy} \beta_x S_{jr}$$

در رابطه ۳، R شمار عامل‌های تهدید، Y_r مجموعه سلول‌های گریدی بر روی نقشه رستری r، β_x سطح دسترسی به سلول شبکه x، W_r وزن عوامل تهدید و S_{jr} حساسیت نسبی هر نوع زیستگاه برای هر تهدید را نشان می‌دهد. اگر S_{jr} برابر با صفر باشد این بدان معنی است که D_{xj} تابعی از تهدید r نیست. لازم به ذکر است که وزن تمامی تهدیدها در مدل نرمال می‌شود تا مجموع کل آن بیشتر از یک نباشد. فرض اصلی در این مدل این است که مناطقی که کیفیت زیستگاه بالاتری دارند غنای گونه‌ای بیشتری را حمایت می‌کنند. مقدار کیفیت زیستگاه برای هر رستر طبق رابطه ۴ محاسبه می‌شود:

۴) رابطه
$$Q_{xj} = H_j \left(1 - \frac{D_{xj^2}}{D_{xj^2} + K^2}\right)$$

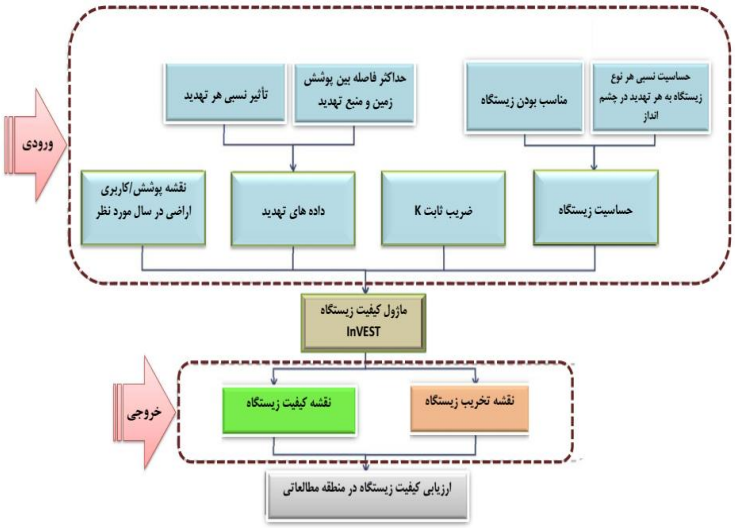
که در آن Q_{xj} شاخص کیفیت زیستگاه در منظر مورد بررسی است. D_{xj} سطح تخریب زیستگاه برای سلول رستر x با کاربری زمین j است. H_j نیز نشان دهنده مناسب بودن زیستگاه برای کاربری j می‌باشد که دامنه آن از صفر تا ۱ (بالاترین

[1] - Baral

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

کیفیت زیستگاه) متغیر است. k یا ضریب اشباع i برابر با نیمی از حداکثر مقدار D_{xj} است. در شکل ۴ عملکرد مدل کیفیت زیستگاه با ماژول InVEST نشاده داده شده است.



شکل ٤. چارچوب اجرای مدل کیفیت زیستگاه InVEST

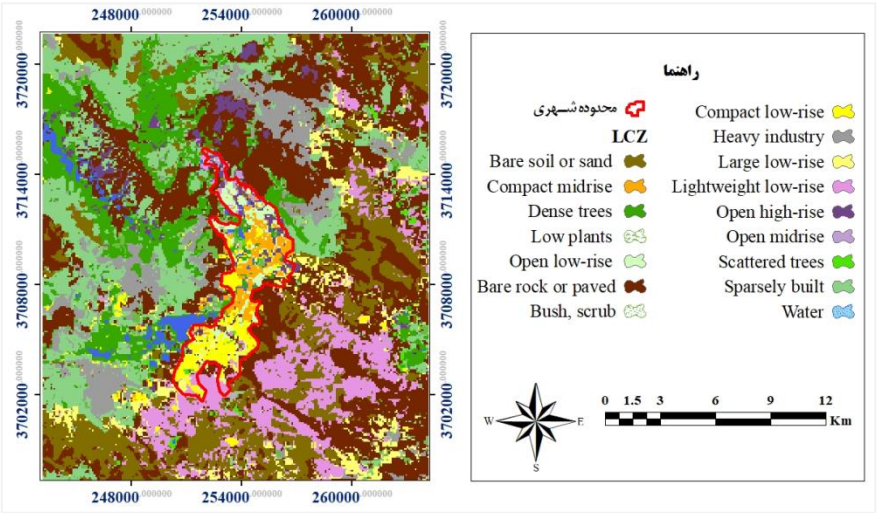
یافته‌های پژوهش

۱. تحلیل انواع کاربری/پوشش زمین در منطقه مطالعاتی

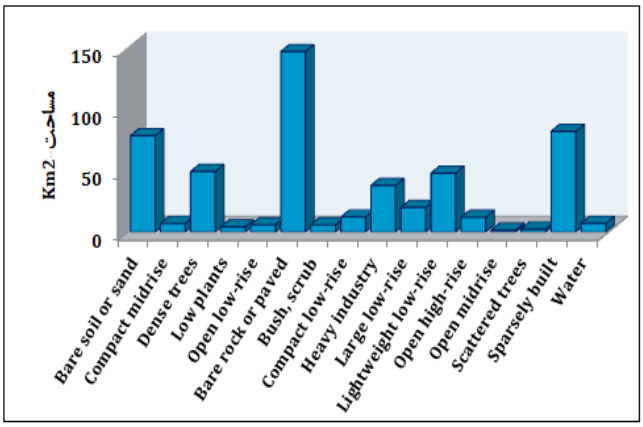
در شکل ۵ پهنه‌بندی پوشش/کاربری زمین ناحیه شهری خرم‌آباد و حومه مبتنی بر طرح طبقه‌بندی مناطق اقلیم محلی نشان داده شده است. همانگونه که در نقشه مشخص است از ۱۷ طبقه LCZ، ۱۶ طبقه در منطقه مورد بررسی وجود دارد و کاربری ساختمان‌های بلند متراکم بدون پوشش گیاهی (Compact high rise) در این محدوده به چشم نمی‌خورد. با توجه به نمودار میله‌ای (شکل ۶)، LULC رخنمون‌های سنگی (Bare rock or paved)، ساختمان‌های کم تراکم (Sparsely built) و پوشش خاک (Bare soil or sand) به ترتیب با مساحت ۱۴۶/۳۳، ۸۱/۶۶ و ۷۸/۲۰ کیلومتر مربع بیش‌ترین سطح حوزه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. در این میان کاربری رخنمون‌های سنگی با پوشش ۲۸ درصدی، در محدوده جنوب شرق و شرق خرم‌آباد گسترده شده و به سمت شمال شرق بر وسعت آن افزوده می‌شود. غالب بودن رنگ سبز در طیف‌های مختلف در غرب و شمال غرب خرم‌آباد بیانگر حاکمیت پوشش‌های گیاهی متنوع در این نواحی است که روی‌هم رفته تا ۲۷ درصد حوزه مطالعاتی را در بر می‌گیرند. در بین این کاربری‌ها، درختان انبوه (Dense trees) با گستره‌ی ۹ درصدی نسبت به دیگر LULCها، محدوده وسیع‌تری را دربرگرفته‌اند. افزون بر این، شکل‌گیری بدنه آبی با مساحت ۷ کیلومتر مربع در جنوب غرب خرم‌آباد نقش مهمی در بهبود خدمات اکوسیستمی این منطقه دارد.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]



شکل ۵. نقشه LULC مبتنی بر زون‌های اقلیم محلی منطقه شهر و پیراشهر خرم‌آباد



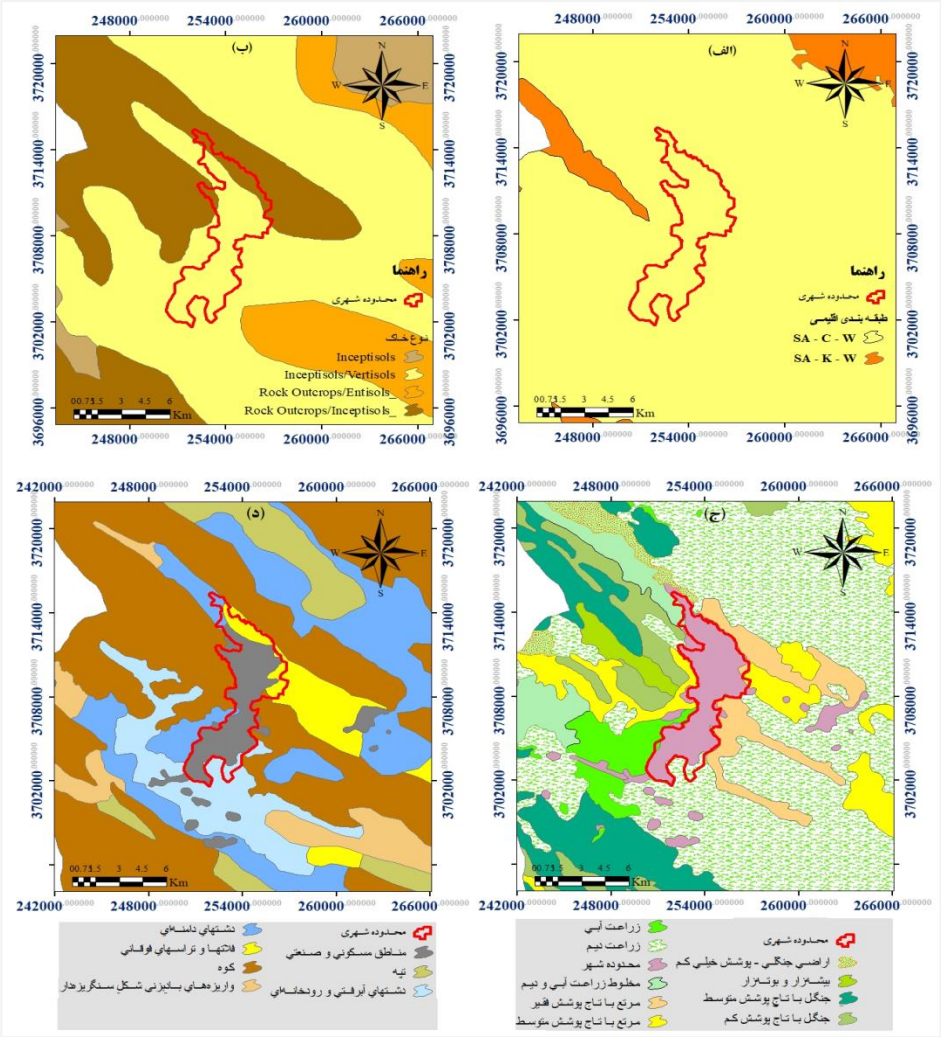
شکل ٦. مساحت LULCهای منظر مورد بررسی

۲. ارزیابی مؤلفه‌های مؤثر بر وضعیت زیستگاه‌های منطقه

شاخص کیفیت زیستگاه در یک منطقه تحت تأثیر عوامل و پارامترهای متعددی است که مهم‌ترین آن‌ها تغییرات کاربری/پوشش زمین می‌باشد. با این حال باید توجه داشت LULC در یک ناحیه شهری خود نیز متأثر از نوع توپوگرافی، خاک، نوع اقلیم و منابع آب بوده که با تغییر هر کدام از این عوامل نحوه گسترش فیزیکی شهر تغییر می‌کند. بنابراین پیش از پرداختن به مسئله کیفیت زیستگاه در حوزه مطالعاتی ضروری‌است مولفه‌های تأثیرگذار نیز مورد واکاوی قرار گیرند. مطابق شکل (۷، الف) که طبقه‌بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه را به روش یونسکو نشان می‌دهد منظر مورد بررسی به‌طور کامل در یک اقلیم نیمه‌خشک واقع گردیده است؛ روش یونسکو در حقیقت نوعی پهنه‌بندی اقلیم کشاورزی است که بر مبنای سه معیار اصلی رژیم رطوبتی، شرایط حرارتی زمستان و حرارتی تابستان استوار است. توزیع مکانی وضعیت پوشش گیاهی در شکل (۷، ج) گویای حاکمیت کشاورزی دیم در بیش از ۲۴۰ کیلومترمربع از حوزه موردمطالعه است که با پوشش ۴۷ درصدی نیمی شرقی ناحیه شهری خرم‌آباد را دربرمی‌گیرد. این مناطق در نقشه کاربری اراضی (شکل ۷، د) به طور گسترده با دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های آبرفتی و رودخانه‌ای، واریزه‌های بادبزنی و تپه مشخص شده است. کاربری‌های ذکر شده در جنوب غرب خرم‌آباد به واسطه وجود منابع آبی (شکل ۵) زمینه مناسبی برای توسعه کشاورزی آبی فراهم نموده‌اند. همانطور که در شکل (۷، د) نمایان است کاربری کوهستان ۲۳۹/۴۴ کیلومترمربع (معادل ۴۶ درصد) از منطقه مطالعاتی را تشکیل می‌دهد که موجب گسترش انواع مختلف پوشش جنگلی در نیمه غربی خرم‌آباد گردیده است (شکل ۷، ج). شایان ذکر است که تنها سه نوع خاک در کل چشم‌انداز موردبررسی

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

مشاهده می‌گردد و بیش از ۵۶ درصد منطقه با خاک‌های اینسپتی سول پوشیده شده است (شکل ۷، ب) که برای استفاده‌های کشاورزی و غیر کشاورزی ضروری هستند.



شکل ۷. مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تغییرپذیری زیستگاه‌های منطقه

۳. واکاوی تغییرات فضایی شاخص کیفیت و تخریب زیستگاه در منطقه مطالعاتی

با در نظر گرفتن نحوه توسعه شهر خرم‌آباد، همچنین نتایج تحقیقات مربوطه و نظرات کارشناسان، در مطالعه حاضر زمین‌های کشاورزی، سکونتگاه‌های شهری، فرودگاه، بزرگراه و جاده‌های فرعی که تأثیر تهدیدآمیزی بر روی زیستگاه‌های سطحی داشتند، به‌عنوان عوامل تهدید درنظرگرفته شدند. بررسی تأثیر بالقوه هر تهدید بر روی زیستگاه با استفاده از یک ماتریس مقایسه زوجی با اولویت ۰ به ۱ انجام شد. جدول ۱ رتبه‌بندی ۶ عامل تهدید را بر اساس بررسی پیشینه مطالعات و دانش تخصصی نشان می‌دهد. افزون‌بر این مناسب بودن زیستگاه و حساسیت زیستگاه‌های مختلف به عوامل تهدید نیز در جدول ۱ ارائه شده است. مطابق جدول، اراضی ساختمانی شامل انواع ساختمان‌های متراکم، فشرده، کم ارتفاع، نواحی صنعتی و... غیر زیستگاه شناخته‌شده و با مقدار ۰ مشخص شده‌اند. انواع پوشش‌های مختلف گیاهی، مناطق پوشیده از درختان انبوه، پراکنده و بدنه‌های آبی به‌عنوان زیستگاه (مطلق) در نظر گرفته شدند که مطابق راهنمای کاربر InVEST و نظرات کارشناسان، مقداری بین ۰ تا ۱ دریافت کردند. هرچه مناسب بودن نوع زیستگاه بیشتر باشد، عملکرد کیفی آن بهتر است. ازآنجایی‌که همه زیستگاه‌ها به‌طور یکسان تحت تأثیر تهدیدات مختلف قرار نمی‌گیرند، به همین ترتیب، حساسیت انواع زیستگاه‌ها به عامل تهدید نیز متفاوت است (لی و همکاران، ۲۰۲۲). میزان حساسیت نسبی هر چشم‌انداز به عوامل تهدید بین ۰ تا ۱ متغیر است که ۱ نشان‌دهنده حساسیت بالا به

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

یک عامل تهدید محسوب می‌شود. نمرات حساسیت LULCهای مندرج در جدول ۱ بیانگر این است که عامل شهر با میانگین نمره ۰/۵۱ مخرب‌ترین تهدید برای تمام زیستگاه‌ها بوده و پس‌ازآن فرودگاه و بزرگراه با مقادیر ۰/۳۴۵ و ۰/۳۳ در جایگاه بعدی قرار می‌گیرند. نتایج همچنین نشان می‌دهد LULC آب، درختان انبوه و درختان پراکنده به ترتیب با نمرات حساسیت ۰/۴۷، ۰/۳۹ و ۰/۳۶ بیش‌ترین درجه تخریب را نسبت به دیگر زیستگاه‌ها متحمل شده‌اند.

هر تهدید با یک تأثیر نسبی متفاوت بین ۰ تا ۱ مشخص می‌شود، که در آن ۱ به معنای حداکثر وزن ضربه از یک تهدید است و تأثیر فضایی تهدید، یعنی حداکثر فاصله‌ای که یک تهدید بر کیفیت زیستگاه می‌گذارد. به‌طوری‌که سلول‌های نزدیک به تهدید، اثرات بیشتری را تجربه می‌کنند و آن‌هایی که دورتر از حداکثر فاصله نفوذ هستند، به‌هیچ‌وجه تحت تأثیر تهدید قرار نمی‌گیرند. ازآنجایی‌که برخی از تهدیدها ممکن است بیش از سایرین به زیستگاه آسیب بزنند، وزن اثرگذاری، مخرب بودن نسبی یک منبع تخریب را بین ۰ تا ۱ برای همه زیستگاه‌ها نشان می‌دهد (ترادو[1] و همکاران، ۲۰۱۶). همان‌طور که در جدول ۲ مشخص گردیده، بیش‌ترین وزن اثرگذاری با ارزش ۰/۹ مربوط به عامل شهر است که تا فاصله ۱۰ کیلومتر هر نوع زیستگاهی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر فعالیت‌های انسانی در زمین‌های شهری شدیدتر است و ازاین‌جهت برای زیستگاه‌های مجاور بیشتر از سایر عوامل تهدید، مخرب می‌باشد. معادن صنعتی و کاربری ترابری، پوشش گیاهی را از بین می‌برد و ترافیک بیشتری را جذب می‌کند، بنابراین باعث تخریب بیشتر زیستگاه‌های مجاور نیز می‌شود. زمین‌های زیر کشت اگرچه با مقدار ۰/۸ رتبه دوم را از نظر وزن به خود اختصاص داده‌اند اما حداکثر فاصله نفوذ آن ۱ کیلومتر است که ازاین‌جهت نسبت به بزرگراه و فرودگاه اثرگذاری کمتری دارند. به عقیده ژانگ و همکاران (۲۰۲۲) زمین کشاورزی می‌تواند به‌عنوان زیستگاه برخی از موجودات زنده و مناطق مسکونی روستایی مورداستفاده قرار گیرد و باعث تخریب کمتر زیستگاه‌های مجاور گردد (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۲).

جدول ۱. حساسیت انواع LULCهای موردمطالعه به عوامل مختلف تهدید

ردیف	نام کاربری/ پوشش زمین	زیستگاه	زمین کشاورزی	فرودگاه	سکونتگاه	بزرگراه اراک	بزرگراه پل زال	جاده فرعی
۱	زمین بایر و ماسه	۰/۱	۰/۰۵	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۱	۰/۱
۲	متراکم با ارتفاع متوسط	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳	جنگل متراکم	۱	۰/۳	۰/۶	۰/۴	۰/۲۵	۰/۱	۰/۱
۴	علف‌های کوتاه	۰/۶	۰/۲	۰/۲۵	۰/۶	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۵	چیدمان باز کم ارتفاع	۰/۵	۰/۱	۰/۴	۰/۵	۰/۳	۰/۲	۰/۱
۶	رخنمون سنگی و سنگ‌فرش	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷	درختچه و بوته‌زار	۰/۷	۰/۰۵	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۱	۰/۱
۸	متراکم کم ارتفاع	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹	صنایع سنگین	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۰	ساختمانی بزرگ و کم ارتفاع	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۱	بافت سبک کم ارتفاع	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	چیدمان باز بلند مرتبه	۰/۳	۰/۱	۰/۳	۰/۶	۰/۴	۰/۳	۰/۲
۱۳	چیدمان باز ارتفاع متوسط	۰/۴	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۴	۰/۲	۰/۱
۱۴	درختان تنک	۰/۹	۰/۱	۰/۵	۰/۴	۰/۲۵	۰/۱	۰/۱
۱۵	ساختمانی محدود	۰/۶	۰/۰۵	۰/۴	۰/۷	۰/۳	۰/۳	۰/۲
۱۶	آب	۱	۰/۷	۰/۲	۰/۸	۰/۳	۰/۲	۰/۱

جدول ۲. حداکثر فاصله تأثیر و وزن عوامل تهدید

تهدیدات	حداکثر فاصله نفوذ / کیلومتر	وزن اثرگذاری	نوع تخریب فضایی
زمین کشاورزی	۱	۰/۸	خطی

[1] - Terrado

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

تهدیدات	حداکثر فاصله نفوذ / کیلومتر	وزن اثرگذاری	نوع تخریب فضایی
فرودگاه	۲	۰/۴	نمایی
شهر	۱۰	۰/۹	نمایی
بزرگراه خرم‌آباد–اراک	۴	۰/۶	خطی
بزرگراه خرم‌آباد–پل زال	۲	۰/۳	خطی
جاده فرعی	۱	۰/۲	خطی

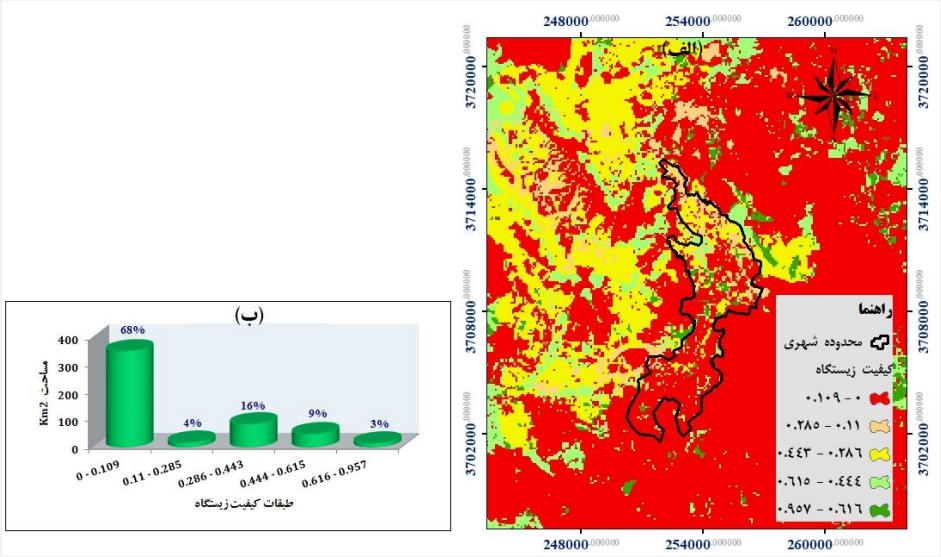
پس از ارزیابی میزان حساسیت زیستگاه‌ها و وزن‌دهی عوامل تهدید دو نقشه توزیع فضایی کیفیت و تخریب زیستگاه در چشم‌انداز فعلی تولید گردید.

امتیاز کیفیت زیستگاه، به نزدیکی زیستگاه موردنظر به LULCها و شدت تأثیر آن‌ها بستگی دارد، بنابراین مدل در نظر می‌گیرد که کیفیت زیستگاه با افزایش شدت تهدیدات کاربری اراضی مجاور کاهش می‌یابد؛ اگر این زیستگاه از هیچ‌گونه تهدیدی آسیب نبیند، امتیاز کیفی آن بدون تغییر باقی می‌ماند (لی و همکاران، ۲۰۲۲).

شکل ۸ الگوی مکانی شاخص کیفیت زیستگاه را در منظر موردمطالعه نشان می‌دهد. محدوده شاخص کیفیت زیستگاه از ۰ تا ۱ است که مقادیر بالاتر نشان‌دهنده تنوع زیستی بیشتر است. برای ارزیابی تفاوت‌های مکانی کیفیت زیستگاه و پتانسیل حفاظت از زیستگاه‌های ناحیه شهری خرم‌آباد، کیفیت زیستگاه در این منطقه به ۵ سطح بسیار خوب (۰/۹۵۷–۰/۶۱۶)، خوب (۰/۶۱۵–۰/۴۴۴)، متوسط (۰/۴۴۳–۰/۲۸۶)، ضعیف (۰/۲۸۵–۰/۱۱) و بسیار ضعیف (۰/۱۰۹–۰) طبقه‌بندی گردید (شکل ۸، الف). مطابق شکل (۸، ب)، ۶۸ درصد از چشم‌انداز موردنظر که به‌طور مشخص در شرق خرم‌آباد گسترده شده ازلحاظ کیفیت در طبقه بسیار ضعیف قرار می‌گیرد. این محدوده در نقشه LULC با پوشش‌های غیر زیستگاهی رخنمون‌های سنگی و ساختمان‌های یک طبقه (Lightweight Low-rise)، پوشش خاک (زیستگاه ضعیف) و به‌صورت پراکنده پوشش زیستگاهی Open Low-rise و درختان انبوه مشخص گردیده است. اراضی زراعی وسیع در این نواحی در قالب کشت دیم، به‌عنوان مهم‌ترین عامل تهدید موجب از بین رفتن، تکه‌تکه شدن، اختلال در فعالیت زیستگاه‌ها و درنهایت تخریب گسترده آن‌ها شده است. در ۱۲ درصد از منطقه مطالعاتی زیستگاه‌ها به لحاظ کیفیت شرایط خوب و بسیار خوب را نشان می‌دهند (شکل ۸، ب)، که این نواحی با LULC درختان انبوه، پراکنده، Sparsely Built و Open Low-rise پوشیده شده است. با توجه به شکل (۸، الف) زیستگاه‌های طبیعی در منطقه هسته (ناحیه شهری خرم‌آباد) به‌شدت تحت تأثیر عوامل تهدید بیرونی قرارگرفته‌اند که این مسئله در جنوب شهر بارزتر است. به‌عبارت‌دیگر شاخص کیفیت زیستگاه در بخش‌های شمالی شهر در سطح متوسط و در نیمه جنوبی بسیار نامطلوب است. توسعه زمین‌های کشاورزی دیم و آبی در جنوب و جنوب غرب خرم‌آباد و استقرار ساختمان‌های فشرده مرتفع در این محدوده موجب از بین رفتن زیستگاه‌ها شده است. از این جهت، افزایش مساحت ساخت‌وسازهای انسانی بزرگ‌ترین عامل تهدید کننده کیفیت زیستگاه محسوب می‌شود (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۰).

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]



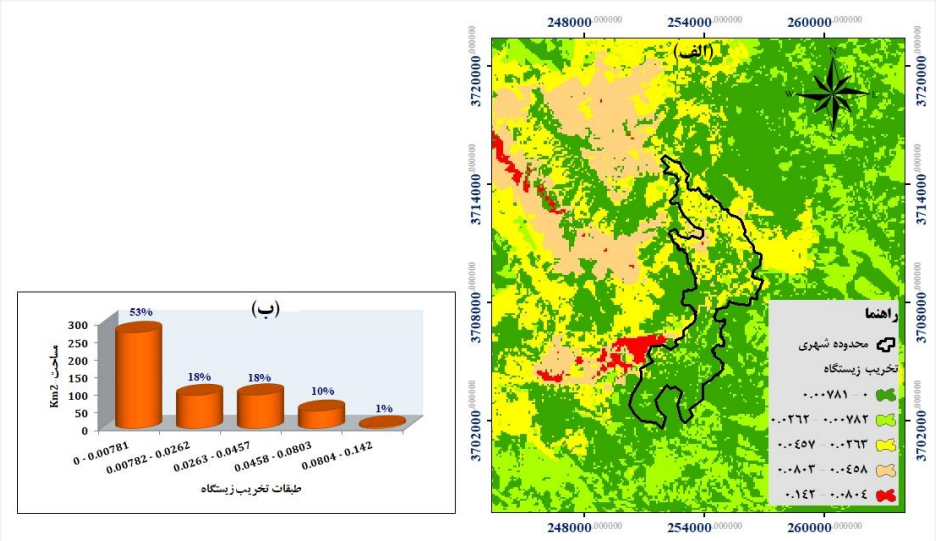
شکل ۸. تغییرات فضایی شاخص کیفیت زیستگاه در منظر موردبررسی (الف) و درصد تغییرات در هر طبقه (ب)

شکل (۹، الف) تغییرات مکانی شاخص تخریب زیستگاه را در منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. مدل کیفیت زیستگاه InVEST به کاربران این امکان را می‌دهد تا تأثیر نسبی یک تهدید بر تهدید دیگر و همچنین تأثیر هر تهدید در سراسر فضا (تأثیر فضایی تهدید) را تخمین بزنند، مقادیر شاخص تخریب زیستگاه نشان‌دهنده سطح تأثیر عوامل تهدید بر روی زیستگاه و در نتیجه پتانسیل تخریب زیستگاه و کاهش کیفیت زیستگاه است. شاخص تخریب زیستگاه در محدوده بین ۰ تا ۱ قرار می‌گیرد که هر چه مقدار به ۱ نزدیک‌تر باشد، آسیب احتمالی ناشی از منبع تهدید برای زیستگاه منطقه‌ای بیشتر و تنوع زیستی بیشتر در معرض خطر است (لی و همکاران، ۲۰۲۲).

همان‌گونه که در نقشه مشخص است تخریب زیستگاه نابرابری فضایی کاملاً آشکاری را در منطقه موردبررسی به نمایش گذاشته است؛ به‌طوری‌که بیشترین درجه تخریب برابر ۰/۱۴۲ در جنوب غرب خرم‌آباد و محل شکل‌گیری دریاچه مشاهده می‌گردد. افزون بر این حضور لکه‌های قرمزرنگ در شمال غرب منطقه و در محدوده استقرار ناهمواری‌ها نشان‌دهنده این است که از میان زیستگاه‌های موردمطالعه بدنه‌های آبی به‌شدت تخریب شده‌اند (شکل ۹، الف). پراکنش پهنه‌های نارنجی‌رنگ در نقشه تخریب زیستگاه محل رویش جنگل‌های انبوه است که با مقادیر ۰/۰۸–۰/۰۴۶ مشخص گردیده و ازنظر شدت تخریب پس از بدنه‌های آبی در جایگاه دوم قرار می‌گیرند؛ این کاربری درمجموع ۱۰ درصد حوزه موردبررسی را در برمی‌گیرد (شکل ۹، ب). نکته قابل‌توجه در نقشه تخریب زیستگاه این است که LULCهای با کیفیت زیستگاه پایین کمترین مقادیر تخریب را نیز نشان می‌دهند؛ علت این مسئله این است که برخی از این کاربری‌ها همچون ساختمان‌های متراکم و فشرده به دلیل اینکه غیر زیستگاه محسوب می‌شوند، امتیاز زیستگاهی صفر دریافت کرده‌اند. روی‌هم‌رفته در ۲۹ درصد چشم‌انداز موردمطالعه شاخص تخریب بین ۰/۱۴۲–۰/۰۲۶۲ قرار دارد و در ۵۳ درصد شدت تخریب از یک‌صدم کمتر است.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]



شکل ۹. تغییرات فضایی شاخص تخریب زیستگاه در منظر موردبررسی (الف) و درصد تغییرات در هر طبقه (ب)

بحث

با رشد پیوسته شهرنشینی، فعالیت‌های انسانی به طور فزاینده‌ای با کاربری زمین و کیفیت زیستگاه تداخل می‌کند و ادامه این روند موجب تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها و در نهایت ازبین رفتن آن‌ها خواهد شد که تهدید بزرگی برای تنوع زیستی محسوب می‌شود (چن[1] و همکاران، ۲۰۲۳). با توجه به غنی بودن زیستگاه‌های طبیعی واقع در نیمه غربی ایران به‌خصوص استان لرستان، هدف پژوهش حاضر محاسبه و مدل‌سازی خدمت اکوسیستمی کیفیت زیستگاه و بررسی آسیب‌پذیری فضایی مناظر طبیعی در محدوده شهر خرم‌آباد با استفاده از ماژول کیفیت زیستگاه InVEST بود. برای اجرای این مدل، نقشه LULC، متغیرهای تهدید، وزن متغیرها و حداکثر فاصله اثرگذاری آن‌ها همچنین انواع زیستگاه و حساسیت هر زیستگاه به تهدیدات مورد نیاز است. پس از جمع‌آوری داده‌ها، مدل با استفاده از لایه‌های تهدیدهای انسانی و تغییرات وضعیت سرزمین شاخص کیفیت و تخریب زیستگاه را در چشم‌انداز مورد نظر مدلسازی می‌نماید. در پژوهش حاضر جهت تهیه LULC منطقه از طرح LCZ استفاده گردید و زمین‌های کشاورزی، سکونتگاه‌های شهری، فرودگاه، بزرگراه و جاده‌های فرعی نیز به‌عنوان عوامل تهدید درنظرگرفته شدند. نتایج نشان داد که عامل شهر، فرودگاه و بزرگراه به ترتیب با میانگین نمره ۰/۵۱، ۰/۳۴۵ و ۰/۳۳ مخرب‌ترین عوامل تهدید برای تمام زیستگاه‌ها درحوزه مطالعاتی هستند و LULC آب، درختان انبوه و درختان پراکنده نیز به ترتیب با نمرات حساسیت ۰/۴۷، ۰/۳۹ و ۰/۳۶ بیش‌ترین درجه تخریب را نسبت به دیگر کاربری‌ها متحمل شده‌اند. در همین راستا نعمت‌الهی و همکاران (۱۳۹۹) ضمن اشاره به نقش سیستم حمل و نقل در تخریب و تکه‌تکه شدن زیستگاه به این نتیجه رسیدند که تراکم زیاد شبکه جاده‌ای و مناطق صنعتی باعث شده که قسمت‌های شرقی و شمال شرقی استان چهارمحال بختیاری از کیفیت زیستگاهی بسیار پایینی برای گونه‌های موردمطالعه برخوردار باشند. در مطالعه‌ای مشابه لیو و همکاران (۲۰۲۳) که فاکتورهای مؤثر بر کیفیت زیستگاه را در استان گوانگدونگ[2]، چین مورد ارزیابی قرار دادند به این نتیجه رسیدند که اثرات ارتفاع، تولید ناخالص داخلی در واحد سطح و شاخص پوشش گیاهی نرمال شده بر کیفیت زیستگاه به طور معنی‌داری همبستگی مثبت و تراکم جاده همبستگی منفی دارد. نتایج پژوهش لیانگ[3] و همکاران (۲۰۲۳) نیز بیانگر این بود که توسعه شهری بیشترین سهم را در کاهش کیفیت زیستگاه در

[1] - Chen
[2] - Guangdong
[3] - Liang

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]
[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

فلات لِس[1] به خود اختصاص داده پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، زمین‌های شهری به مهم‌ترین تهدید برای کیفیت زیستگاه در در این منطقه تبدیل شوند.

همچنین از نظر وزن اثر گذاری عوامل تهدید، سکونتگاه‌های شهری و زمین‌های کشاورزی بالاترین مقادیر را به خود اختصاص دادند که پیامد این مسئله در سال‌های آتی آسیب‌های جبران ناپذیری را برای اکوسیستم این منطقه به همراه خواهد داشت. همانظور که دولت‌آبادی و مرادپور (۱۳۹۷) با مدلسازی تغییرات کاربری زمین در شهر خرم‌آباد نشان دادند مساحت اراضی ساخته شده تا سال ۱۴۰۴ در این منطقه افزایش می‌یابد. دانشی و همکاران (۱۳۹۹) نیز روند کاهشی کیفیت زیستگاه حوضه سد نرماب از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ را به توسعه بیش از حد اراضی کشاورزی (آبی و دیم) در این حوضه نسبت دادند.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کیفیت زیستگاه در خرم‌آباد در معرض تهدید جدی قرار دارد. با توجه به اهمیت حفظ تنوع زیستی، لازم است سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری راهکارهایی برای کاهش اثرات منفی توسعه شهری بر زیستگاه‌های طبیعی ارائه دهند. این راهکارها می‌تواند شامل ایجاد کریدورهای اکولوژیک، محدود کردن گسترش شهری در مناطق حساس و اجرای برنامه‌های احیای زیستگاه باشد. همچنین، مطالعات آینده می‌تواند بر روی بررسی تغییرات کیفیت زیستگاه در طول زمان و تأثیر تغییرات اقلیمی بر اکوسیستم‌های منطقه تمرکز کند تا درک جامع‌تری از روند تغییرات و چالش‌های پیش رو به دست آید.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی کیفیت زیستگاه و آسیب‌پذیری فضایی مناظر طبیعی در ناحیه شهری خرم‌آباد انجام شد. نتایج مطالعه نشان داد که وضعیت کیفیت زیستگاه در محدوده خرم‌آباد در سطح متوسط تا پایین قرار دارد و شاخص کیفیت زیستگاه تنها در ۳ درصد از مساحت منظر مورد مطالعه، شرایط بسیار خوبی را نشان می‌دهد (۰/۹۶–۰/۶۶). این یافته‌ها حاکی از آن است که بخش عمده‌ای از زیستگاه‌های این منطقه با چالش‌های جدی روبرو هستند و نیازمند توجه و اقدامات مدیریتی می‌باشند.

علاوه بر این، نتایج نشان داد که عوامل تهدید، تأثیرات متفاوتی بر تخریب زیستگاه دارند. بیشترین میزان تخریب (۰/۱۴۲) در جنوب غرب خرم‌آباد و محل شکل‌گیری دریاچه مشاهده گردید که نشان‌دهنده تأثیر عوامل محلی و منطقه‌ای در تخریب زیستگاه‌ها است. این موضوع لزوم بررسی دقیق‌تر عوامل مؤثر در این منطقه و اتخاذ راهکارهای مناسب برای کاهش تخریب را برجسته می‌سازد.

با توجه به نابرابری فضایی کیفیت زیستگاه و مکانیسم‌های محرک آن، پیشنهاد می‌شود که راهبردهای مختلفی بر اساس نتایج مطالعات پیشین و شرایط خاص منطقه برای بهبود کیفیت زیستگاه در حوزه مطالعاتی اتخاذ گردد:

- مناطق با تخریب کمتر: در مناطقی که تخریب کمتری مشاهده می‌شود، تمرکز بر بازسازی شهری با هدف افزایش کیفیت محیط زیست و حفظ شاخص تخریب زیستگاه در سطح فعلی توصیه می‌شود. این امر می‌تواند شامل اقداماتی مانند توسعه فضاهای سبز، بهبود زیرساخت‌های شهری و کاهش آلودگی باشد.
- مناطق با تخریب متوسط: در مناطقی که درجه تخریب متوسط است، استفاده از بازسازی اکولوژیکی و گیاه‌کاری برای افزایش تنوع زیستی و بهبود انعطاف‌پذیری اکولوژیکی پیشنهاد می‌شود. این اقدامات می‌توانند به احیای پوشش گیاهی، بهبود کیفیت خاک و افزایش مقاومت زیستگاه‌ها در برابر عوامل تهدید کمک کنند.
- مناطق با تخریب شدید: در مناطقی که تخریب شدید است، گسترش پوشش‌های گیاهی در حاشیه خیابان‌ها و گیاه‌کاری می‌تواند به افزایش تنوع زیستی و بهبود کیفیت زیستگاه کمک نماید.

در نهایت، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی‌های آینده در منطقه خرم‌آباد باید بر کاهش گسترش سکونتگاه‌های شهری و زمین‌های کشاورزی متمرکز شود. همچنین، ایجاد مناطق حفاظت‌شده و اجرای سیاست‌های مدیریت پایدار زمین موجب حفظ و بهبود کیفیت زیستگاه‌های طبیعی خواهد شد. این اقدامات نه تنها برای حفظ تنوع زیستی ضروری هستند، بلکه به ارتقای کیفیت زندگی ساکنان منطقه نیز کمک خواهند کرد.

[1] - Loess

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها: فائزه شجاع، علی‌اکبر شمسی‌پور، فاطمه امرایی؛ تهیه گزارش پژوهش: فائزه شجاع، علی‌اکبر شمسی‌پور، فاطمه امرایی؛ تحلیل داده‌ها: فائزه شجاع، علی‌اکبر شمسی‌پور

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

مقاله حاضر حامی مالی ندارد.

سپاسگزاری

از داوران محترم به خاطر ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

اسدالهی، زهرا؛ و کشتکار، مصطفی (۱۳۹۸). بررسی تطبیقی ابزارهای مدل‌سازی خدمات هیدرولوژیکی اکوسیستم. *آب و توسعه پایدار*، ۶ (۲)، ۴۷-۵۴.

حاتمی نژاد، حسین؛ حاتمی، احمد؛ و مرادی، اعظم (۱۴۰۰). تحلیل الگوهای رشد فضایی شهر خرم‌آباد با رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین. *مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی*، ۲ (۳)، ۶۲-۳۹.

خدائی، زهرا؛ و تیموری، سمیه (۱۳۹۶). تحلیلی بر پراکنش فضایی فقر شهری در نواحی شهر خرم‌آباد. *مطالعات توسعه اجتماعی –فرهنگی*، ۶ (۳)، ۵۸-۳۳.

دانشی، علیرضا؛ نجفی نژاد، علی؛ پناهی، مصطفی؛ و زرندیان، اردوان (۱۳۹۹). پیش‌بینی اثرات تغییر کاربری اراضی بر کیفیت زیستگاه حوزه سد نرماب در استان گلستان. *تخریب و احیاء اراضی طبیعی*، ۱ (۱)، ۱۳۱-۱۲۰.

دولت‌آبادی، فیروز؛ و مرادپور، نبی (۱۳۹۷). بررسی و مدلسازی تغییرات کاربری زمین شهر خرم‌آباد تا سال ۱۴۰۴ با استفاده از مدل‌های MLP، MARKOV و CA-MARCOV. *مدیریت شهری*، ۱۷ (۵۳)، ۳۶۸-۳۵۱.

رضاپور اندبیلی، نفیسه؛ میرسنجری، میرمهرداد؛ و زرندیان، اردوان (۱۴۰۱). ارزیابی الگوهای همبستگی مکانی خدمت زیستگاهی اکوسیستم تالاب قره قشلاق. *مطالعات علوم محیط زیست*، ۷ (۴)، ۵۷۶۹-۵۷۵۷.

زرندیان، اردوان؛ یاوری، احمدرضا؛ جعفری، حمیدرضا؛ و امیرنژاد، حمید (۱۳۹۵). مدلسازی آثار تغییر پوشش زمین بر کیفیت زیستگاه در سرزمین جنگلی سرولات و جواهردشت. *پژوهش‌های محیط زیست*، ۶ (۱۲)، ۱۹۴-۱۸۳.

سپاسی‌زنگی‌آبادی، سعید، شمسی‌پور، علی‌اکبر و حسینی، علی (۱۴۰۲). پهنه‌بندی آب‌وهوای محلی کلانشهر تهران بر پایه ساختار فیزیکی، فصلنامه مطالعات شهری، ۱۲(۴۸)، ۴۳-۵۴. https://doi.org/10.34785/J011.2022.019

شمسی‌پور، علی‌اکبر (۱۴۰۳). نگاشت اقلیم شهر و توصیه‌های برنامه‌ریزی، مروری بر تجارب جهانی، چاپ دوم، موسسه انتشارات دانشگاه تهران، تهران

صفربیرانوند، نسرین (۱۳۹۸). ۲۷ هزار گونه زیستی دنیا در حال انقراض هستند، خبر گزاری فارس.

لاله پور، منیژه؛ اسمعیل پور، مرضیه؛ و پهلوانی، فرزانه (۱۴۰۰). بررسی توسعه کالبدی شهر خرم‌آباد با تأکید بر شاخص‌های توسعه درونی شهر. *مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی*، ۱۶ (۴)، ۹۳۴-۹۱۹.

محمدپور، ندا؛ جهانی شکیب، فاطمه؛ و اسدالهی، زهرا (۱۴۰۲). مدلسازی عرضه خدمت زیستگاهی و داده کاوی فضایی نقاط داغ در اکوسیستم‌های مناطق خشک. *محیط شناسی*، ۴۹ (۱)، ۴۹-۳۳.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

نعمت الهی، شکوفه؛ فاخران، سیما؛ کیناست، فلیکس؛ پورمنافی، سعید؛ و جعفری، علی (۱۳۹۹). ارزیابی اثر شبکه جاده‌ها بر کاهش کیفیت زیستگاه‌های حیات‌وحش در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از شاخص Vicinity Impact، *مدیریت بیابان*، ۸ (۱۶)، ۵۶-۳۷.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

References

Asadollahi, Z., & Keshtkar, M. (2019). A comparative study of modeling tools for hydrological ecosystem services. *Water and Sustainable Development*, 6 (2), 47-54. (in Persian)

Bai, L., Xiu, C., Feng, X., & Liu, D. (2019). Influence of urbanization on regional habitat quality: A case study of Changchun City. *Habitat International*, 93, 102042.

Baral, H., Keenan, R. J., Sharma, S. K., Stork, N. E., & Kasel, S. (2014). Spatial assessment and mapping of biodiversity and conservation priorities in a heavily modified and fragmented production landscape in north-central Victoria, Australia. *Ecological Indicators*, 36, 552-562.

Beumer, L. T., van Beest, F. M., Stelvig, M., & Schmidt, N. M. (2019). Spatiotemporal dynamics in habitat suitability of a large Arctic herbivore: Environmental heterogeneity is key to a sedentary lifestyle. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00647.

Chen, C., Liu, J., & Bi, L. (2023). Spatial and temporal changes of habitat quality and its influential factors in China based on the InVEST model. *Forests*, 14(2), 374.

Danesh, A. R., Najafinejad, A., Panahi, M., & Zarandian, A. (2019). Predicting the effects of land use change on the habitat quality of the Narmab Dam basin in Golestan Province. *Destruction and Restoration of Natural Lands*, 1 (1), 131-120. (in Persian)

Ding, Q., Chen, Y., Bu, L., & Ye, Y. (2021). Multi-scenario analysis of habitat quality in the Yellow River delta by coupling FLUS with InVEST model. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2389.

Dowlatabadi, F., & Moradpour, N. (2018). Investigation and modeling of land use changes in Khorramabad city until 1404 using MLP, MARKOV and CA-MARCOV models, *Urban Management*, 17 (53), 368-351. (in Persian)

Ersoy Mirici, M., Satir, O., & Berberoglu, S. (2020). Monitoring the Mediterranean type forests and land-use/cover changes using appropriate landscape metrics and hybrid classification approach in Eastern Mediterranean of Turkey. *Environmental Earth Sciences*, *79*(21), 492.

Felton, A. M., Engström, L. M., Felton, A., & Knott, C. D. (2003). Orangutan population density, forest structure and fruit availability in hand-logged and unlogged peat swamp forests in West Kalimantan, Indonesia. *Biological Conservation*, 114(1), 91-101.

Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global ecology and biogeography*, 16(3), 265-280.

Gao, Y., Ma, L., Liu, J., Zhuang, Z., Huang, Q., & Li, M. (2017). Constructing ecological networks based on habitat quality assessment: a case study of Changzhou, China. *Scientific reports*, 7(1), 46073.

Gilabert, J., Deluca, A., Lauwaet, D., Ballester, J., Corbera, J., & Llasat, M. C. (2021). Assessing heat exposure to extreme temperatures in urban areas using the Local Climate Zone classification. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21(1), 375-391.

Hall, L. S., Krausman, P. R., & Morrison, M. L. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife society bulletin*, 173-182.

Hatami Nejad, H., Hatami, A., & Moradi, A. (2001). Analysis of spatial growth patterns of Khorramabad city with a landscape ecology approach. *Geographical Studies of Mountainous Regions*, 2 (3), 39-62. (in Persian)

Hazell, D., Hero, J. M., Lindenmayer, D., & Cunningham, R. (2004). A comparison of constructed and natural habitat for frog conservation in an Australian agricultural landscape. *Biological Conservation*, 119(1), 61-71.

Hidalgo, J., Dumas, G., Masson, V., Petit, G., Bechtel, B., Bocher, E.,... & Mills, G. (2019). Comparison between local climate zones maps derived from administrative datasets and satellite observations. *Urban Climate*, 27, 64-89.

John, B., Luederitz, C., Lang, D. J., & von Wehrden, H. (2019). Toward sustainable urban metabolisms. From system understanding to system transformation. *Ecological economics*, 157, 402-414.

Khodai, Z., & Teymouri, S. (2017). An analysis of the spatial distribution of urban poverty in the areas of Khorramabad city. *Socio-Cultural Development Studies*, 6 (3), 58-33. (in Persian)

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

Lalehpour, M., Esmailpour, M., & Pahlavani, F. (2019). A study of the physical development of Khorramabad city with emphasis on the city's internal development indicators. *Human Settlement Planning Studies*, 16 (4), 934-919. (in Persian)

Lanfredi, M., Egidi, G., Bianchini, L., & Salvati, L. (2022). One size does not fit all: A tale of polycentric development and land degradation in Italy. *Ecological Economics*, 192, 107256.

Li, D., Sun, W., Xia, F., Yang, Y., & Xie, Y. (2021). Can habitat quality index measured using the invest model explain variations in bird diversity in an urban area?. *Sustainability*, 13(10), 5747.

Li, Y., Duo, L., Zhang, M., Yang, J., & Guo, X. (2022). Habitat quality assessment of mining cities based on InVEST model—A case study of Yanshan County, Jiangxi Province. *International Journal of Coal Science & Technology*, 9(1), 28.

Li, Y., Li, J., & Chu, J. (2022). Research on land-use evolution and ecosystem services value response in mountainous counties based on the SD-PLUS model. *Ecology and Evolution*, 12(10), e9431.

Liang, Y., Wang, B., Hashimoto, S., Peng, S., Yin, Z., & Huang, J. (2023). Habitat quality assessment provides indicators for socio-ecological management: A case study of the Chinese Loess Plateau. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(1), 101.

Liu, Y., Wang, Y., Lin, Y., Ma, X., Guo, S., Ouyang, Q., & Sun, C. (2023). Habitat Quality ssessment and Driving Factors Analysis of Guangdong Province, China. *Sustainability*, 15(15), 11615.

Ma, L., Zhu, X., Qiu, C., Blaschke, T., & Li, M. (2021). Advances of local climate zone mapping and its practice using object-based image analysis. *Atmosphere*, 12(9), 1146.

MEa, M. E. A. (2005). Ecosystems and Human Well-Being: wetlands and water synthesis.

Mocq, J., St-Hilaire, A., & Cunjak, R. A. (2013). Assessment of Atlantic salmon (Salmo salar) habitat quality and its uncertainty using a multiple-expert fuzzy model applied to the Romaine River (Canada). *Ecological modelling*, 265, 14-25.

Mohammadpour, N., Jahani Shakib, F., and Asadollahi, Z. (2020). Modeling habitat service supply and spatial data mining of hot spots in arid ecosystems. *Environment*, 49 (1), 49-33. (in Persian)

Mortelliti, A., Amori, G., & Boitani, L. (2010). The role of habitat quality in fragmented landscapes: a conceptual overview and prospectus for future research. *Oecologia*, 163(2), 535-547.

Nematollahi, S., Fakheran, S., Kienast, F., & Jafari, A. (2020). Application of InVEST habitat quality module in spatially vulnerability assessment of natural habitats (case study: Chaharmahal and Bakhtiari province, Iran). *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 1-17.

Nematollahi, Sh., Fakhran, S., Kinast, F., Pourmanafi, S., and Jafari, A. (2019). Assessing the impact of road networks on the reduction of wildlife habitat quality in Chaharmahal and Bakhtiari Province using the Vicinity Impact Index, *Desert Management*, 8 (16), 37-56. (in Persian)

Otgonbayar, M., Tseveengerel, B., Munkhtur, P., Tuyagerel, D., & Chambers, J. (2021). Assessment of Habitat Quality in the Western Region of Mongolia Using the InVEST-Based Model. In *Environmental Science and Technology International Conference* (pp. 96-101). Atlantis Press.

Pradhesta, Y. F., Nurjani, E., & Arijuddin, B. I. (2019). Local Climate Zone classification for climate-based urban planning using Landsat 8 Imagery (A case study in Yogyakarta Urban Area). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 303, 1, 012022. IOP Publishing.

Rezapour Andebili, N., Mirsanjari, M. M., & Zarandian, A. (2018). Evaluation of spatial correlation patterns of habitat service in Ghare Qeshlaq wetland ecosystem. *Environmental Science Studies*, 7 (4), 5769-5757. (in Persian)

Safarbeyranvand, N. (2019). 27,000 species of the world are on the verge of extinction, Fars News. (in Persian)

Sepasi Zangi Abadi, S., Shamsi-Pour, A. A., & Hosseini, A. (1402). Zoning of local climate of Tehran metropolis based on physical structure, Quarterly Journal of Urban Studies, 12(48), 43-54. (in Persian). https://doi.org/10.34785/J011.2022.019

Shamsipour, A. A. (2024). M*apping of city climate and planning recommendations, a review of global experiences*. second edition, Tehran University Press, Tehran. (in Persian)

Sharp, E. R., Chaplin-kramer, R., Wood, S., Guerry, A., Tallis, H., & Ricketts, T. (2018). InVEST VERSION User's Guide. The Natural Capital Project. Stanford University.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]

Shu, H., Xiao, C., Ma, T., & Sang, W. (2021). Ecological health assessment of chinese national parks based on landscape pattern: A case study in shennongjia national park. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11487.

Song, S., Liu, Z., He, C., & Lu, W. (2020). Evaluating the effects of urban expansion on natural habitat quality by coupling localized shared socioeconomic pathways and the land use scenario dynamics-urban model. *Ecological Indicators*, 112, 106071.

Srivastava, V., Griess, V. C., & Padalia, H. (2018). Mapping invasion potential using ensemble modelling. A case study on Yushania maling in the Darjeeling Himalayas. *Ecological modelling*, 385, 35-44.

Terrado, M., Sabater, S., Chaplin-Kramer, B., Mandle, L., Ziv, G., & Acuña, V. (2016). Model development for the assessment of terrestrial and aquatic habitat quality in conservation planning. *Science of the total environment*, 540, 63-70.

United Nations (UN). (2022). UN-Habitat World Cities Report 2022: Urbanization and Development–Emerging Futures; UN: Geneva, Switzerland.

Van Dolah, R. F., Riekerk, G. H., Bergquist, D. C., Felber, J., Chestnut, D. E., & Holland, A. F. (2008). Estuarine habitat quality reflects urbanization at large spatial scales in South Carolina's coastal zone. *Science of the Total Environment*, 390(1), 142-154.

Wang, J., Wu, Y., & Gou, A. (2023). Habitat quality evolution characteristics and multi-scenario prediction in Shenzhen based on PLUS and InVEST models. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 210.

Wu, L., Sun, C., & Fan, F. (2021). Estimating the characteristic spatiotemporal variation in habitat quality using the invest model—A case study from Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area. *Remote Sensing*, 13(5), 1008.

Zarandian, A., Yavari, A. R., Jafari, H. R., & Amirnezhad, H. (2016). Modeling the effects of land cover change on habitat quality in the forested lands of Sarolat and Javaher Dasht. *Environmental Studies*, 6 (12), 194-183. (in Persian)

Zhang, H., Li, S., Liu, Y., & Xu, M. (2022). Assessment of the Habitat Quality of Offshore Area in Tongzhou Bay, China: Using Benthic Habitat Suitability and the InVEST Model. *Water*, 14(10), 1574.

Zhang, J., Qu, M., Wang, C., Zhao, J., & Cao, Y. (2020). Quantifying landscape pattern and ecosystem service value changes: A case study at the county level in the Chinese Loess Plateau. *Global Ecology and Conservation*, 23, e01110.

Zhang, J., Zhu, H., Zhang, P., Song, Y., Zhang, Y., Li, Y.,... & Lou, Y. (2022). Construction of GI network based on MSPA and PLUS model in the main urban area of Zhengzhou: A case study. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 878656.

Zhang, X., Liao, L., Xu, Z., Zhang, J., Chi, M., Lan, S., & Gan, Q. (2022). Interactive effects on habitat quality using InVEST and GeoDetector models in Wenzhou, China. Land, 11(5), 630.

Zhang, X., Zhou, J., Li, G., Chen, C., Li, M., & Luo, J. (2020). Spatial pattern reconstruction of regional habitat quality based on the simulation of land use changes from 1975 to 2010. *Journal of Geographical Sciences*, 30, 601-620.

Zhang, Y., Zhang, C., Zhang, X., Wang, X., Liu, T., Li, Z.,... & Ma, F. (2022). Habitat Quality Assessment and Ecological Risks Prediction: An Analysis in the Beijing-Hangzhou Grand Canal (Suzhou Section). *Water*, 14(17), 2602.

Zhao, G., Liu, J., Kuang, W., Ouyang, Z., & Xie, Z. (2015). Disturbance impacts of land use change on biodiversity conservation priority areas across China: 1990–2010. *Journal of Geographical Sciences*, 25, 515-529.

Zhao, H., Xu, X., Tang, J., Wang, Z., & Miao, C. (2023). Spatial pattern evolution and prediction scenario of habitat quality in typical fragile ecological region, China: A case study of the Yellow River floodplain area. *Heliyon*, 9(3).

Zhu, C., Zhang, X., Zhou, M., He, S., Gan, M., Yang, L., & Wang, K. (2020). Impacts of urbanization and landscape pattern on habitat quality using OLS and GWR models in Hangzhou, China. *Ecological Indicators*, 117, 106654.

[Downloaded from jsaeh.khu.ac.ir on 2026-05-26]

[DOI: 10.61186/jsaeh.11.3.5]