



Social network analysis and spatial modeling of human-leopard (*Panthera pardus tulliana*) conflict hotspots in Lorestan province, Central Zagros, Iran

Mohammad Reza Ashrafzadeh¹ | Alireza Mohammadi^{2,3}

1. Corresponding Author, Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. E-mail: mrashrafzadeh@sku.ac.ir

2. Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Iran. E-mail: armohammadi1989@gmail.com

3. Department of Environmental Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Environment, Arak University, Arak, Iran.

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 09 April 2026

Received in revised form 23

May 2026

Accepted 28 May 2026

Keywords:

Education of local

communities,

Large carnivores,

Protected areas,

Social triggers,

Wildlife- human conflicts.

ABSTRACT

Human–leopard (*Panthera pardus*) conflict is a complex issue shaped by species biology, social and political attitudes, and management practices. Therefore, understanding the factors driving these conflicts is crucial for developing appropriate strategies to reduce theme. The aim of the present study was to assess the extent of human–leopard conflict within Lorestan Province, located in the Central Zagros region. To investigate local people's attitudes toward leopards and identify the socioeconomic factors affecting human–leopard conflict, a structured questionnaire tailored to local conditions was designed and administered through random face-to-face interviews with 54 participants from local communities living within leopard habitats across Lorestan Province. Social network analysis was used to examine the vulnerability of local communities to leopard attacks. Conflict hotspots were modeled using kernel density estimation and the optimized hotspot analysis hotspot analysis. In addition, kernel density estimation was used to identify areas at risk of road casualties. The results of the network analysis showed that leopard provocation, sudden encounters with leopards, habitat destruction, lack of sufficient knowledge about leopard behavior, and drought have the highest centrality, proximity, and intermediation, respectively, among the factors affecting leopard attacks on humans and livestock. Hotspots for leopard attacks on humans and livestock were identified in parts of the west, center, south, and east of the study area. A significant portion of the conflict hotspots as well as hotspots for leopard road accidents were identified in protected areas, especially the Sefidkooh protected area. Based on the findings of this study, effective management of the challenges associated with human–large carnivore conflicts requires identifying interventions and implementing effective measures that can reduce the risk of conflict and/or the negative impacts of these conflicts on the livelihoods of local communities.

Cite this article: Ashrafzadeh, M.R., & Mohammadi, A. (2026). Social network analysis and spatial modeling of human-leopard (*Panthera pardus tulliana*) conflict hotspots in Lorestan province, Central Zagros, Iran. *Journal of Natural Environment*, 79 (2), 229-249. DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2026.412540.2906>

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.



Introduction

Today, conserving big cats is a major global conservation priority. The leopard (*Panthera pardus*) is a relatively adaptable big cat, occurring in a diverse range of habitats from mountainous, forested, and desert areas to urban fringes. Persian leopards (*P. p. tulliana*) have been extirpated from large parts of their historical range, and today only 16% of the species' historical range remains in western and central Asia. Destruction of wild prey and retaliatory poaching are the main threats to the Persian leopard. Human–leopard conflict is a highly complex issue that is influenced by species biology, social and political attitudes, and management policies. Therefore, understanding the drivers of human–leopard conflict is crucial for developing appropriate strategies to reduce conflict. Despite numerous studies on human–leopard conflict in Iran, there is little knowledge in this field in the Zagros region. Understanding local people's attitudes and the socioeconomic and cultural characteristics of local communities is essential for developing effective management strategies to mitigate human–large carnivore conflicts. Accordingly, this study aimed to assess the extent of human–leopard conflict in the Central Zagros region.

Material and Methods

The present study employed a survey-based analytical approach. This research was conducted in Lorestan province, which has an area of about 28,306 km² in southwestern Iran. The province ranges in elevation from 239 m in the plains to 4,150 m at Mount Oshtorankoh, the highest peak in the Zagros Mountains. The average annual rainfall in the study area is 550 to 600 mm. To investigate local people's attitudes toward leopards and identify the socioeconomic factors affecting human–leopard conflict, a structured questionnaire tailored to local conditions was designed and administered through random face-to-face interviews with 54 participants from local communities living within leopard habitats across Lorestan Province. Social network analysis was used to investigate the vulnerability of local communities to leopard attacks. These analyses were performed in UCINET 6.0 software and the relevant graphs were drawn using NetDraw software. To model conflict hotspots, kernel density estimation and the optimized hotspot analysis were used in ArcGIS 10.4.1 software. In addition, modeling of areas with road casualty risk was performed using the kernel density estimation.

Results

All interviewees were male. About 11.1% of the interviewees were between 20 and 30 years of age, 25.9% were between 30 and 40 years of age, 22.2% were between 40 and 50 years of age, 18.5% were between 50 and 60 years of age, and 22.2% were over 60 years of age. The local people interviewed owned a total of 5,581 sheep and goats and 725 cattle. Also, 85.2% of these people owned one to three herding dogs and 7.4% owned four or more herding dogs. About 27.8% of the participants reported seeing leopards several times, 37% had seen leopards at least once, and 31.5% had never seen leopards. Also, 3.7% had only seen leopard carcasses. About 72.2% of the local people believed that the leopard population in their area had decreased compared with previous years. About 18.5% of respondents claimed that a leopard had attacked themselves or someone they knew. In addition, about 27.8% of respondents stated that a leopard had attacked their livestock or dogs. Only 7.5% of people stated that the presence of leopards in their area was a serious concern. Most respondents (98.1%) considered it necessary to pay for damages caused by leopard attacks. About 81.1% of participants considered training local people and livestock keepers as an effective solution to reduce leopard conflict in this area. According to the participants' comments, leopard provocation, sudden encounters with leopards, insufficient numbers of shepherds, habitat destruction, lack of knowledge and awareness of local people, drought, lack of use of fences around livestock areas, inadequate waste management, and the number of trained herding dogs were identified as the most important factors affecting leopard attacks on humans and livestock, respectively. The results of the network analysis showed that leopard provocation, sudden encounters with leopards, habitat destruction, lack of sufficient knowledge about leopard behavior, and drought, respectively, have the highest centrality, proximity, and intermediation among the factors affecting leopard attacks on humans and livestock from the perspective of local communities. Based on the findings of the kernel density estimation, hotspots for leopard attacks on humans and livestock were estimated to be mainly in parts of the west, center, south, and east of the study area. The Sefidkooh

protected area was identified as containing the largest geographical area of leopard conflict with humans and livestock in the province. The majority of hotspots for leopard road accidents were identified in the north of the Sefidkooch protected area and the west of the Oshtorankooch protected area.

Conclusion

While the Zagros mountain range, particularly in the study area, hosts one of the main populations of Persian leopards in the west of the country, the findings of the present study confirm that a significant portion of the human–leopard conflict hotspots are concentrated in the species' suitable habitats, particularly within protected areas. Accordingly, the lack of serious attention to reducing human–wildlife conflicts can undermine the success of conservation programs. Addressing these challenges requires targeted interventions and effective management measures to reduce the risk of human–leopard conflict.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, and plagiarism, and any form of misconduct.

CRedit authorship contribution statement

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data availability statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to thank anonymous reviewers for their valuable suggestions in manuscript revision.

تحلیل شبکه‌ای عوامل اجتماعی و مدل‌سازی مکانی نقاط داغ تعارض بین جوامع محلی و پلنگ ایرانی (*Panthera pardus tulliana*) در استان لرستان، زاگرس مرکزی

محمد رضا اشرف‌زاده^{۱*} | علیرضا محمدی^{۲،۳}

۱. نویسنده مسئول، گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. رایانامه: mrashrafzadeh@sku.ac.ir

۲. گروه علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران. رایانامه: armohammadi1989@gmail.com

۳. گروه علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی و محیط‌زیست، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۲۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۷ کلیدواژه‌ها: آموزش جوامع محلی، تعارضات حیات وحش-انسان، گوشت‌خواران بزرگ، محرک‌های اجتماعی، مناطق حفاظت‌شده.	تعارض بین جوامع محلی و پلنگ (<i>Panthera pardus</i>) یکی از موضوعات پیچیده در مدیریت و حفاظت از این گونه با ارزش است، که تحت تاثیر زیست‌شناسی گونه، نگرش‌های اجتماعی و سیاسی و برنامه‌های مدیریتی قرار دارد. بنابراین، درک عواملی که در پیچیدگی تعارض موثرند، برای توسعه راهبردهای مناسب در کاهش این تعارضات بسیار حیاتی است. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی سطح تعارضات بین پلنگ و جوامع محلی در محدوده استان لرستان واقع در گستره زاگرس مرکزی است. به منظور بررسی نگرش مردم محلی نسبت به پلنگ و همچنین شناسایی عوامل اقتصادی-اجتماعی مؤثر بر تعارض بین پلنگ و منافع انسانی، پرسشنامه‌ای تخصصی طراحی شد و به شیوه تصادفی و مصاحبه حضوری توسط جوامع محلی ساکن در داخل زیستگاه‌های پلنگ در سراسر استان تکمیل گردید. برای بررسی آسیب‌پذیری جوامع محلی در مقابل حمله پلنگ از تحلیل شبکه اجتماعی استفاده شد. نقاط داغ تعارض با استفاده از ابزارهای تابع تراکم کرنل و تحلیل نقاط داغ تعدیل‌شده مدل‌سازی شدند. علاوه بر این، برای شناسایی مناطق دارای ریسک تلفات جاده‌ای از ابزار تابع تراکم کرنل استفاده شد. نتایج تحلیل شبکه نشان داد که مزاحمت عمدی برای پلنگ، برخورد ناگهانی با پلنگ، تخریب زیستگاه‌ها، عدم دانش کافی در خصوص رفتار پلنگ و خشکسالی به ترتیب بیشترین مرکزیت، نزدیکی و بینایی را در بین عوامل مؤثر بر حمله پلنگ به انسان و دام اهلی دارند. مناطق داغ حملات پلنگ به انسان و دام اهلی در بخش‌هایی از غرب، مرکز، جنوب و شرق محدوده مورد مطالعه شناسایی شدند. بخش مهمی از کانون‌های تعارضات و همچنین مناطق داغ احتمال تصادف جاده‌ای پلنگ در مناطق حفاظت‌شده به‌ویژه منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه شناسایی شدند. براساس یافته‌های این پژوهش، مدیریت اثربخش چالش‌های مرتبط با تعارضات گوشت‌خواران بزرگ‌جثه مستلزم شناسایی مداخلات و انجام اقدامات کارآمدی است که می‌تواند ریسک درگیری و یا اثرات منفی این تعارضات بر معیشت جوامع محلی را کاهش دهند.

استناد: اشرف‌زاده، محمد رضا؛ و محمدی، علیرضا (۱۴۰۵). تحلیل شبکه‌ای عوامل اجتماعی و مدل‌سازی مکانی نقاط داغ تعارض بین جوامع محلی و پلنگ ایرانی (*Panthera pardus tulliana*) در استان لرستان، زاگرس مرکزی. محیط زیست طبیعی، ۷۹ (۲)، ۲۴۹-۲۲۹.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jne.2026.412540.2906>



© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

گره‌سانان بزرگ‌جثه متعلق به جنس *Panthera* شامل گونه‌های گوشت‌خوار رأس هرم غذایی هستند که در ساختار و عملکرد جوامع زیستی موجود در اکوسیستم‌های مختلف سراسر جهان نقش کلیدی دارند (Dorresteijn et al., 2015). همچنین، این گوشت‌خواران در طول تاریخ بشر به‌عنوان منبع هراس، شگفتی و الهام‌بخشی بوده‌اند (Quammen, 2004). افزایش جمعیت انسان و فعالیت‌های توسعه‌ای، رقابت برای منابع حیاتی بین انسان و گره‌سانان بزرگ‌جثه را در تمام گسترهٔ پراکنش این گونه‌ها تشدید کرده و منجر به شکل‌گیری تعارضات شده است (Carter and Linnell, 2016; Farhadinia et al., 2015; Penteriani et al., 2016). بیش از ۷۵ درصد گونه‌های گره‌سان در سطح جهان تحت تأثیر پدیدهٔ تعارض حیات وحش-انسان هستند (Inskip and Zimmermann, 2009) و شدت این تعارض به‌طور معمول با افزایش جثهٔ حیوان افزایش می‌یابد. در میان گره‌سانان، بیشترین نگرانی حفاظتی در مورد نه گونه یوزپلنگ، پلنگ، کاراکال، شیر، پوما، پلنگ برفی، ببر، سیاه‌گوش و جگوار است (Inskip and Zimmermann, 2009). تخریب زیستگاه به‌واسطهٔ تغییر کاربری سرزمین و رقابت برای منابع محدود از جمله طعمه و آب از منابع مهم بروز تعارض بین انسان و گره‌سانان بزرگ‌جثه هستند (Carter et al., 2012; Bhatia et al., 2013). در بسیاری موارد، چنین تعارضاتی منجر به از دست رفتن دام اهلی یا آسیب و تلفات انسان و حیوان وحشی می‌شود (Balme et al., 2009; Kushnir et al., 2014; Kichloo et al., 2024). علاوه بر این، هنگامی که اهداف حفاظتی و توسعهٔ انسانی با هم مطابقت نداشته باشند، تعارض شدت می‌گیرد (Redpath et al., 2015; Shahbazinesab et al., 2023). بنابراین، حفاظت گره‌سانان بزرگ‌جثه که یک اولویت مهم در سطح جهانی است همچنان با چالش‌های فراوانی مواجه است (Holland et al., 2018).

پلنگ‌ها از گره‌سانان بزرگ‌جثه دارای سازش‌پذیری به نسبت زیاد هستند که در طیف بزرگی از زیستگاه‌ها از مناطق کوهستانی، جنگلی و بیابانی تا حاشیهٔ شهرها حضور دارند (Farhadinia et al., 2018; Gubbi et al., 2020; Kumbhojkar et al., 2021). پلنگ به زندگی در مرز بین جنگل‌ها، مناطق کوهستانی و سکونتگاه‌های انسانی سازش یافته است (Naha et al., 2018). براساس فهرست اتحادیهٔ بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN)، پلنگ‌ها با اندازهٔ جمعیت جهانی نامشخص در طبقهٔ "نزدیک به تهدید (NT)" قرار می‌گیرند (Newsome et al., 2017). این گوشت‌خواران بزرگ‌جثه به‌عنوان گونه‌های کلیدی اکوسیستم، در حفظ تنوع زیستی و تعادل اکوسیستم اهمیت زیادی دارند (Newsome et al., 2017; Ashrafzadeh et al., 2019). گره‌سانان بزرگ‌جثه برای بقا به قلمروهای بزرگ و جمعیت‌های فراوان طعمه‌ها نیاز دارند. بنابراین، توسعهٔ رویکردهای اثربخش برای حفاظت از این گوشت‌خواران می‌تواند پتانسیلی برای حفاظت از تمامی آرایه‌های جانوری و گیاهی ایجاد نماید (Holland et al., 2018).

پلنگ ایرانی (*Panthera pardus tulliana*) در مناطق کوهستانی و نیمه‌بیابانی جنوب غرب آسیا حضور دارد. این زیرگونه در گذشته در بخش بزرگی از قفقاز، فلات‌های ایران و آناتولی و بخش‌های جنوبی منطقهٔ جنوب غرب آسیا پراکنش داشته است (Farhadinia et al., 2020). جمعیت پلنگ ایرانی در برخی کشورها به‌واسطهٔ از دست دادن زیستگاه، کشتار تلافی‌جویانه به‌دلیل تعارض با انسان، شکار طعمه‌های وحشی و رقابت با دام اهلی با تهدید مواجه است (Persian Leopard Working Group, 2025). نابودی طعمه‌های وحشی و شکار غیرقانونی تلافی‌جویانه، از تهدیدهای اصلی پلنگ ایرانی هستند (Moqanaki et al., 2017; Babrgir et al., 2016; Ghoddousi et al., 2015; Khorozyan et al., 2013). تا اواسط قرن بیستم، پلنگ‌های ایرانی از بخش‌های بزرگی از گسترهٔ تاریخی‌شان منقرض شدند (Persian Leopard Working Group, 2025) و امروزه فقط ۱۶ درصد از گسترهٔ تاریخی این گونه در غرب و مرکز آسیا باقی مانده است (Jacobson et al., 2016). اندازهٔ جمعیت پلنگ ایرانی در ایران و کشورهای همسایه (ترکمنستان، افغانستان، کشورهای حوزه قفقاز، شرق ترکیه و عراق) در حدود ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ فرد برآورد می‌شود که حدود ۷۰ درصد این جمعیت (۸۵۰-۵۵۰ فرد) به محدودهٔ ایران اختصاص دارد (Kiabi et al., 2002; Khorozyan, 2017). پلنگ ایرانی در حال حاضر در طبقه در خطر انقراض فهرست قرمز IUCN قرار گرفته است (IUCN, 2025).

¹Near Threatened

امروزه تعارض بین جوامع محلی و پلنگ‌ها یکی از موضوعات بسیار پیچیده است که تحت تأثیر زیست‌شناسی گونه، نگرش‌های اجتماعی و سیاسی و برنامه‌های مدیریتی قرار دارد (Athreya and Belsare, 2007). بنابراین، درک عواملی که در پیچیدگی موضوعات تعارض مؤثرند برای توسعه راهبردهای مناسب در کاهش تعارضات بسیار حیاتی است (Dickman et al., 2013; Ashrafzadeh and Mohammadi, 2026). شکار دام اهلی توسط گربه‌سانان بزرگ‌جثه یکی از عوامل اصلی چنین تعارضاتی است که می‌تواند در نواحی که جوامع محلی در نزدیکی مناطق حفاظت شده حضور دارند و طعمه‌های وحشی توسط دام‌های اهلی جایگزین شده‌اند معنی‌دار باشد (Patterson et al., 2004; Kichloo et al., 2024). تلفات دام‌های اهلی در جوامعی که دام به‌عنوان یک منبع اقتصادی مهم در تأمین درآمد خانوار شناخته می‌شود بر نگرش این جوامع محلی در مورد گوشت‌خواران بزرگ‌جثه تأثیر می‌گذارد (Zimmermann et al., 2005; Dar et al., 2009; Amador-Alcalá et al., 2013; Behdarvand et al., 2014). پژوهش‌های متعددی در زمینه تعارض بین پلنگ و جوامع محلی در ایران به انجام رسیده است (از جمله Khorozyan et al., 2017; Babgir et al., 2017; Ghoddousi et al., 2020; Khosravi et al., 2024; Parchizadeh et al., 2024). با این وجود، دانش اندکی در زمینه روابط متقابل جوامع محلی و پلنگ در گستره زاگرس وجود دارد. یکی از مهم‌ترین راهکارهای مدیریتی مؤثر برای حل تعارض بین جوامع محلی و گوشت‌خواران بزرگ‌جثه، بررسی و درک نگرش مردم، ساختار جوامع محلی از لحاظ اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و همچنین بررسی روابط بین مردم محلی و سازمان‌های دولتی و غیردولتی مرتبط با حفاظت است (Dickman, 2010). هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی سطح تعارضات بین پلنگ و جوامع محلی در استان لرستان واقع در گستره زاگرس مرکزی است.

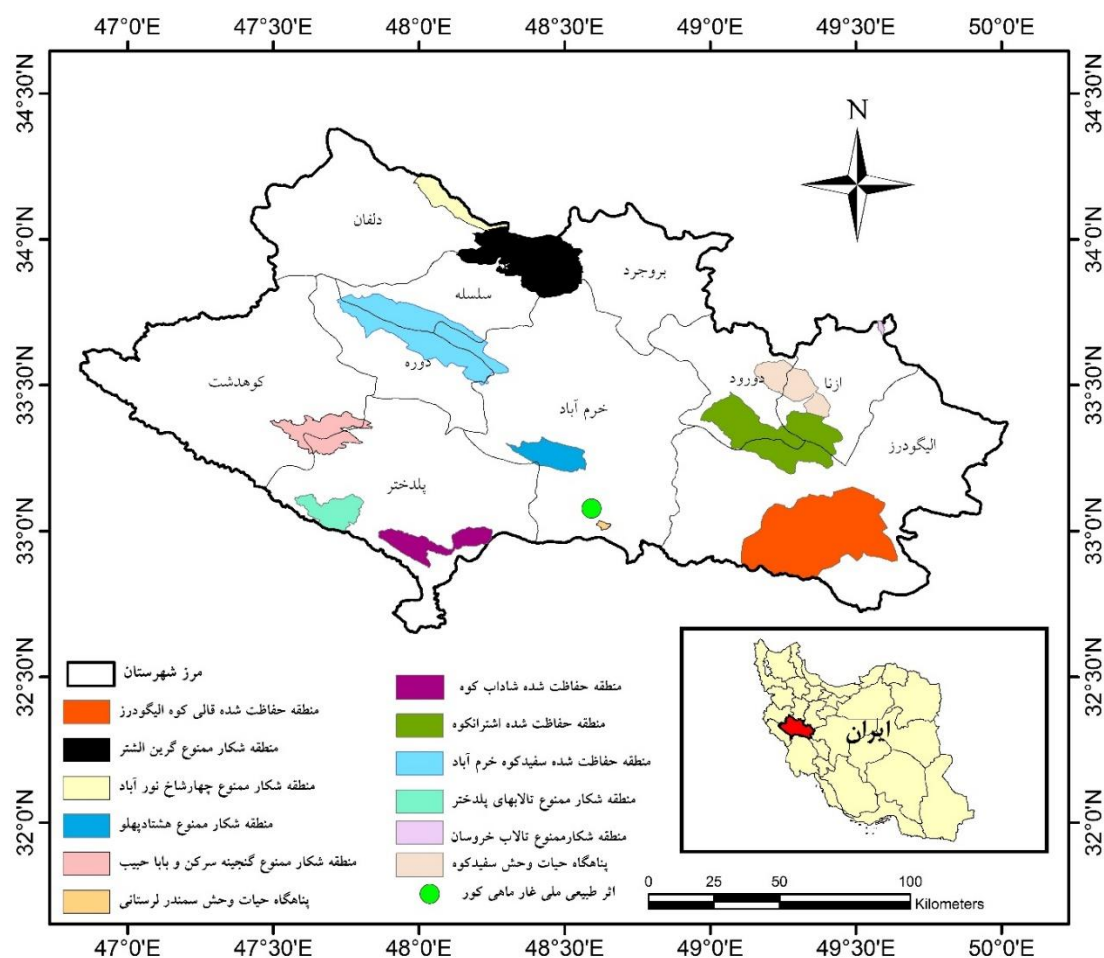
روش‌شناسی پژوهش

منطقه مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه دربرگیرنده استان لرستان، با مساحتی در حدود ۲۸۳۰۶ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران (حدود ۱/۸ درصد از مساحت کشور) است. میانگین ارتفاع این استان بیش از ۲۲۰۰ متر از سطح دریا است. پست‌ترین نقطه استان با ارتفاع ۲۳۹ متر در دشت‌های استان و مرتفع‌ترین قله استان اشترانکوه با ارتفاع ۴۱۵۰ متر در میان رشته کوه زاگرس قرار دارد. بارش میانگین سالانه در استان ۵۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر است. بیشینه دمای ثبت شده ۴۷/۴ و کمینه دمای مطلق ثبت شده ۳۵- درجه سانتی‌گراد است. استان لرستان دارای حدود ۷۹۲۵ کیلومتر راه شامل: ۱۰۴ کیلومتر آزادراه، ۴۲۷ کیلومتر چهارخطه، ۷۰۸ کیلومتر راه اصلی، ۵۷۰ کیلومتر راه فرعی، ۴۲۰۰ کیلومتر راه روستایی آسفالت و ۱۹۰۰ کیلومتر راه روستایی شوسه و خاکی است. حدود ۱ میلیون و ۲۰۰ هزار هکتار از مساحت استان لرستان پوشیده از جنگل‌های ناحیه رویشی زاگرس است. وسعت کل مناطق چهارگانه استان لرستان در حدود ۱۷۷۶۱۹/۲۷ هکتار و وسعت کل مناطق شکار ممنوع استان در حدود ۲۴۵۳۹۸ هکتار است.

در این مطالعه، از مرور منابع و مستندات معتبر موجود در اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان، مصاحبه حضوری با جوامع محلی و بررسی‌های میدانی در سراسر زیستگاه‌های پلنگ در استان برای گردآوری داده‌ها استفاده شد. به‌منظور بررسی نگرش مردم محلی نسبت به پلنگ و همچنین شناسایی عوامل اقتصادی-اجتماعی مؤثر بر تعارض بین پلنگ و منافع انسانی، پرسشنامه‌ای تخصصی و متناسب با شرایط محلی استان طراحی شد و به‌شیوه تصادفی طبقه‌بندی شده (براساس شهرستان‌ها و روستاهای دارای گزارش تعارض بین جوامع محلی و پلنگ) و مصاحبه حضوری توسط ۵۴ نفر از جوامع محلی ساکن در زیستگاه‌های پلنگ و پیرامون آن در سراسر استان تکمیل گردید. با استفاده از روش کوکران اندازه نمونه به تفکیک براساس اندازه خانوار ساکن در مناطق روستایی استان تعیین شد. در این پژوهش، فقط با افرادی از جامعه محلی مصاحبه شد که تجربه حضور و فعالیت، به‌ویژه دامداری، در محدوده زیستگاهی پلنگ داشته باشند.

به‌منظور بررسی آسیب‌پذیری جوامع محلی نسبت به پلنگ، مهم‌ترین دلایل حمله پلنگ به انسان و دام اهلی در طی چند سال اخیر (شامل مزاحمت عمدی برای پلنگ، تخریب زیستگاه، عدم استفاده از فنس پیرامون محل نگهداری دام اهلی، خشکسالی، نبود دانش کافی جوامع محلی در مورد پلنگ، برخورد ناگهانی با پلنگ، انفرادی بودن چوپانان در حین چرای دام اهلی، تعداد اندک سگ

گله آموزش دیده و کارآمد و مدیریت غیراصولی زباله) با توجه به مطالعه مقدماتی و مرور منابع (از جمله Babrgir et al., 2017; Khorozyan et al., 2017; Farhadinia and Moqanaki, 2019; Madadi et al., 2019; Ghoddousi et al., 2020) همچنین نظرخواهی از کارشناسان متخصص در زمینه پلنگ فهرست شده و سپس استفاده و یا عدم استفاده از هر روش و در صورت استفاده فراوانی هر کدام (زیاد، متوسط و کم) از مردم محلی مورد پرسش قرار گرفت. سپس، به منظور بررسی اثرگذاری هر عامل بر آسیب‌پذیری جوامع محلی در مقابل حمله پلنگ از تحلیل شبکه اجتماعی^۲ استفاده شد. در این روش از شاخص‌های EGO، Power، مرکزیت و روابط متقارن و نامتقارن استفاده شد. تمامی تحلیل‌ها در نرم‌افزار UCINET 6.0 انجام و نمودارهای مربوطه نیز با استفاده از نرم‌افزار Net Draw ترسیم شد.



شکل ۱- موقعیت استان لرستان در غرب کشور. در این شکل، مناطق حفاظت‌شده و شکار ممنوع قابل مشاهده هستند

Figure 1. Location of Lorestan Province in western Iran. The figure also shows the protected areas and prohibited-hunting areas within the province

تعداد ۴۵ موقعیت جغرافیایی حمله پلنگ به دام اهلی و ۹ موقعیت جغرافیایی حمله پلنگ به انسان با استفاده از سوابق و مستندات موجود در اداره کل حفاظت محیط‌زیست، مصاحبه حضوری با جوامع محلی و مطالعات میدانی در سراسر استان گردآوری شد. در این پژوهش فقط موقعیت‌های جغرافیایی حملاتی که براساس ارزیابی‌های میدانی به تأیید تیم مطالعاتی رسیدند در تحلیل‌ها استفاده شدند. به منظور مدل‌سازی پراکنش نقاط داغ تعارض از ابزارهای تابع تراکم کرنل^۳ و تجزیه و تحلیل نقاط داغ^۴ تعدیل شده در نرم‌افزار ArcGIS 10.4.1 استفاده شد. برای تعیین مناطق با ریسک زیاد تعارض در روش تابع تراکم کرنل نقشه چگالی حملات

^۲Social Network Analysis

^۳Kernel Density Estimation- KDE

^۴Optimized Hotspot Analysis

با استفاده از تابع کرنل کوادراتیک^۵ تهیه شد. پهنای باند بهینه با استفاده از قانون سیلورمن^۶ (Silverman, 1986) به میزان ۲/۵ کیلومتر محاسبه گردید. علاوه بر این، به منظور شناسایی مناطق دارای ریسک تعارض پلنگ در روش تجزیه و تحلیل مناطق داغ تعدیل شده از سلول‌های ۱×۱ کیلومتر استفاده شد. در این روش نقاط تعارض پلنگ در سلول‌های تعیین شده قرار می‌گیرند. برای شناسایی خوشه‌های فضایی با مقادیر بالا (نقاط داغ تعارض) از آماره Getis-Ord Gi* (Getis and Ord, 1992) استفاده شد. آماره Getis-Ord Gi* این امکان را می‌دهد که مناطق با ریسک بالای تعارض، با ریسک کم و مناطقی که ریسک تعارض در آنها وجود ندارد، در سراسر منطقه مورد مطالعه شناسایی شوند (Hipolito et al., 2020). برای هر سلول تعداد تعارضات محاسبه و آماره Getis-Ord Gi* برای هر سلول برحسب امتیاز z^v محاسبه شد (Songchitruksa and Zeng, 2010; Madadi et al., 2023). امتیاز z برحسب فاصله سلول‌ها و تعداد حملات موجود در آنها محاسبه گردید. سلول‌هایی که بیشترین تعداد تعارضات را در خود دارند و با دیگر سلول‌های دارای تعارض نیز فاصله نزدیکی دارند، امتیاز عددی z در آنها بیشتر خواهد شد (Hipolito et al., 2020). ماتریس وزن‌های فضایی با روش فاصله-محور^۸ و آستانه فاصله ۱۵ کیلومتر تعیین گردید. برای کنترل خطای نوع اول ناشی از آزمون‌های چندگانه، تصحیح بونفرونی^۹ اعمال شد ($\alpha_{adjusted} = 0.05 \div 54 \approx 0.00093$). سطوح معنی‌داری ۹۰ درصد ($P < 0.1$)، ۹۵ درصد ($P < 0.05$) و ۹۹ درصد ($P < 0.01$) برای شناسایی نقاط داغ در نظر گرفته شدند. برای ارزیابی وجود خودهمبستگی فضایی در توزیع حملات، از شاخص موران جهانی^{۱۰} (Moran, 1950) استفاده گردید. مقدار این شاخص بین -۱ تا +۱ است و مقادیر مثبت معنی‌دار نشان‌دهنده خوشه‌بندی غیرتصادفی حملات هستند (Ord and Getis, 1995). علاوه بر این، به دلیل حجم نمونه بسیار محدود حملات پلنگ به انسان (۹ نقطه)، تحلیل‌ها برای حملات به انسان از اعتبار آماری کافی برخوردار نیست. بنابراین، نقاط حملات پلنگ به انسان و دام با یکدیگر ترکیب شده و تحلیل‌ها انجام شدند (Bivand and Wong, 2018). برای ارزیابی دقت مدل‌های مکانی در شناسایی نقاط داغ، از منحنی ROC^{۱۱} و سطح زیر منحنی (AUC) استفاده گردید (Hosmer et al., 2013). نقاط با بیشترین مقادیر Gi* به عنوان نقاط داغ پیش‌بینی شده در نظر گرفته شده و با نقاط تأیید شده میدانی مقایسه شدند. مقادیر عددی AUC بالاتر از ۰/۸۵ نشان‌دهنده دقت عالی مدل در شناسایی نقاط داغ هستند. تعداد ۳۳ موقعیت جغرافیایی متعلق به عبور یا تصادف جاده‌ای پلنگ با استفاده از سوابق و مستندات موجود در اداره کل حفاظت محیط‌زیست و مطالعات میدانی در سراسر استان ثبت شد. به منظور مدل‌سازی مناطق دارای ریسک تلفات جاده‌ای از ابزار تابع تراکم کرنل (Yu et al., 2014; Mohammadi and Kaboli, 2016) استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

آمار توصیفی: تمامی مصاحبه‌شوندگان را مردان تشکیل دادند. از نظر سنی، حدود ۱۱/۱ درصد از مصاحبه‌شوندگان در سنین بین ۲۰ تا ۳۰ سال، ۲۵/۹ درصد ۳۰ تا ۴۰ سال، ۲۲/۲ درصد ۴۰ تا ۵۰ سال، ۱۸/۵ درصد ۵۰ تا ۶۰ سال و ۲۲/۲ درصد بالای ۶۰ سال قرار گرفتند. از نظر سطح سواد، در حدود ۲۹/۶ درصد از پرسش‌شوندگان بی‌سواد، ۲۰/۴ درصد کمتر از پنجم ابتدایی، ۱۴/۸ درصد پنجم ابتدایی، ۱۶/۷ درصد کلاس نهم، ۱۳ درصد دیپلم، ۵/۵ درصد دارای تحصیلات دانشگاهی هستند. براساس نتایج، در حدود ۳۸/۷ درصد از مصاحبه‌شوندگان به شغل دامداری، ۵/۶ درصد به فعالیت‌های کشاورزی، ۱۴/۸ درصد به صورت همزمان به کشاورزی، دامداری و چوپانی، ۲۹/۶ درصد به صورت همزمان دامداری و کشاورزی، ۵/۶ درصد دامداری و چوپانی و ۵/۶ درصد دامداری و باغداری مشغول هستند. افراد محلی مصاحبه‌شونده مالک تعداد ۵۵۸۱ رأس بز و گوسفند و ۷۲۵ رأس گاو بودند. همچنین، ۸۵/۲

^۵Quadratic kernel function

^۶Silverman's rule of thumb

^۷Z score

^۸Distance-based weights

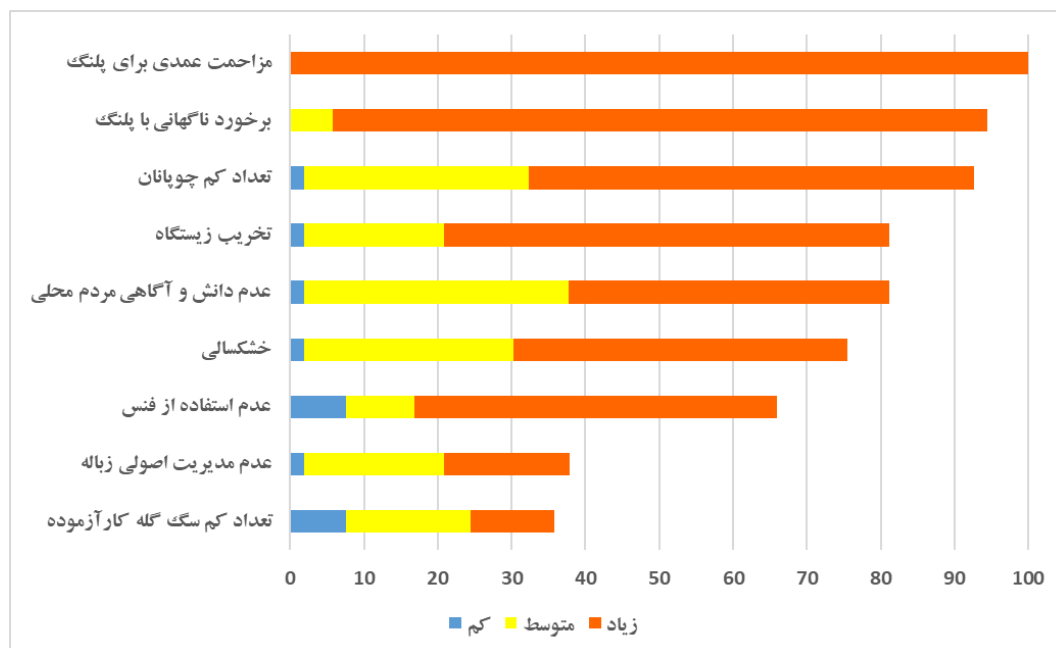
^۹Bonferroni

^{۱۰}Global Moran's I

^{۱۱}Receiver Operating Characteristic

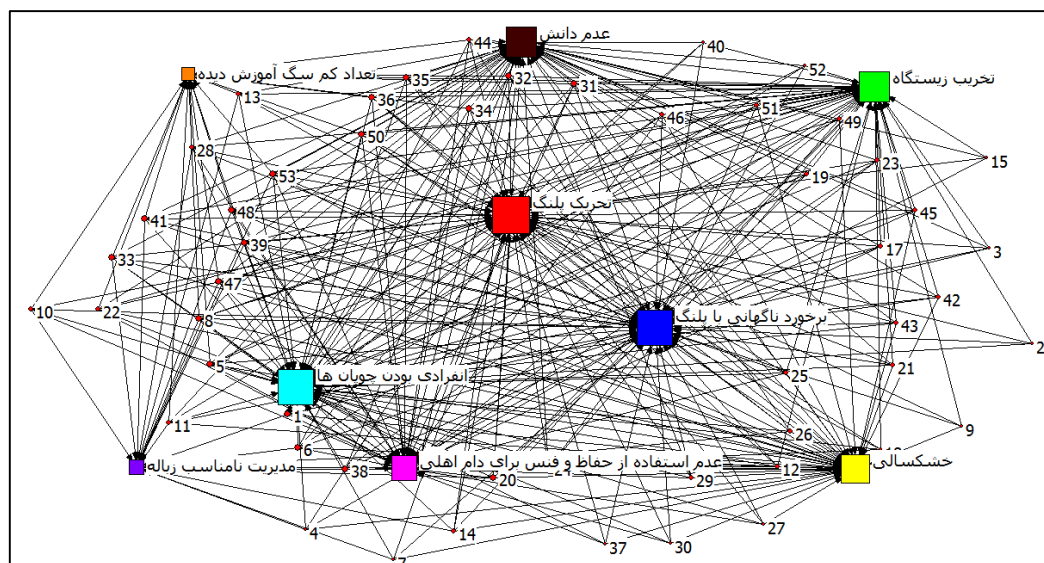
درصد از این افراد مالک یک تا سه سگ گله و ۷/۴ درصد آنها مالک چهار سگ گله یا بیشتر بودند. در حدود ۲۷/۸ درصد از مشارکت‌کنندگان چندین بار پلنگ را مشاهده کرده‌اند، ۳۷ درصد حداقل یک‌بار پلنگ را دیده‌اند و ۳۱/۵ درصد هرگز پلنگ را مشاهده نکرده‌اند. همچنین، ۳/۷ درصد فقط لاشه پلنگ را مشاهده کرده‌اند. ۱۶/۷ درصد از افراد این اعتقاد را داشتند که پلنگ توانایی بسیار زیادی در حمله به انسان دارد، ۱۴/۸ درصد اعتقاد داشتند توانایی زیادی در حمله به انسان دارد، ۲۷/۸ درصد اعتقاد داشتند که پلنگ تا حدی می‌تواند به انسان حمله کند، ۲۹/۶ درصد اعتقاد داشتند که پلنگ کم به انسان حمله می‌کند و ۱۱/۱ درصد اعتقاد داشتند که پلنگ بسیار کم به انسان حمله می‌کند. در حدود ۷۲/۲ درصد از افراد محلی اعتقاد داشتند که جمعیت پلنگ در منطقه آنها نسبت به گذشته کاهش داشته است، در حالی که ۲۵/۹ درصد اعتقاد داشتند که جمعیت پلنگ در منطقه هیچ تغییری نکرده است و ۱/۹ درصد اعتقاد داشتند که جمعیت پلنگ نسبت به گذشته افزایش یافته است. حدود ۱۸/۵ درصد از پرسش‌شوندگان ادعا داشتند که پلنگ به خودشان یا آشنایان آنها حمله کرده است. علاوه بر این، حدود ۲۷/۸ درصد از مصاحبه‌شوندگان اظهار داشتند که پلنگ به دام اهلی یا سگ متعلق به آنها حمله کرده است. حدود ۳۷/۷ افراد محلی اعتقاد داشتند پلنگ‌ها در منطقه آنها نقش مهمی (مانند کنترل جمعیت گونه‌های آسیب‌رسان) در طبیعت دارند، در حالی که ۳۰/۲ درصد افراد مخالف این موضوع بودند و ۳۲/۱ درصد نسبت به این موضوع بی‌تفاوت بودند. در حدود نیمی از مصاحبه‌شوندگان (۵۰/۹ درصد) حفاظت از این گونه را در منطقه خود مهم می‌دانستند. در حالی که ۲۴/۵ درصد افراد اعلام داشتند به دلیل حفاظت پلنگ در سایر مناطق کشور، ضرورتی برای حفاظت این گونه در منطقه آنها وجود ندارد و معادل ۲۴/۵ درصد از افراد نیز در برابر این موضوع بی‌تفاوت بودند. تنها ۷/۵ درصد افراد اظهار داشتند که حضور پلنگ در منطقه آنها یک نگرانی جدی است. اغلب مشارکت‌کنندگان اعتقاد داشتند که حفاظت از پلنگ برای نسل‌های آینده ضروری است. اغلب افراد (۷۵/۵ درصد) مخالف حذف پلنگ‌هایی بودند که به سکونت‌گاه‌های انسان نزدیک می‌شوند، حدود ۱۷ درصد در مورد این موضوع بی‌تفاوت بودند و ۷/۵ درصد موافق آن بودند. بیشتر افراد (۷۹/۲ درصد) مخالف حذف پلنگ‌هایی بودند که به دام اهلی حمله می‌کنند، در حالی که ۱۳/۲ درصد در این موضوع بی‌تفاوت بودند و ۷/۵ درصد موافق آن بودند. در حدود ۳۲/۱ درصد از افراد محلی این اعتقاد را داشتند که پلنگ‌هایی را که به دام‌های اهلی خسارت وارد می‌کنند باید زنده‌گیری نموده و به مناطق دیگر انتقال داد، در حالی که ۶۰/۴ درصد مخالف این موضوع و ۷/۵ درصد نیز در این خصوص بی‌تفاوت بودند. اغلب مصاحبه‌شوندگان (۹۸/۱ درصد) پرداخت هزینه خسارت‌های ناشی از حملات پلنگ را ضروری می‌دانستند. در حدود ۸۱/۱ درصد مشارکت‌کنندگان، آموزش مردم محلی و دامداران را یک راهکار اصولی برای کاهش تعارض پلنگ در این منطقه می‌دانستند. براساس اظهارنظر مشارکت‌کنندگان، مزاحمت عمدی برای پلنگ (۱۰۰ درصد)، برخورد ناگهانی با پلنگ (۹۴/۳ درصد)، تعداد کم چوپانان همراه گله (۹۲/۷ درصد)، تخریب زیستگاه (۸۱/۱ درصد)، عدم دانش و آگاهی مردم محلی (۸۱/۱ درصد)، خشکسالی (۷۵/۵ درصد)، عدم استفاده از فنس پیرامون محل نگهداری دام (۶۶/۰ درصد)، عدم مدیریت اصولی زباله‌ها (۳۷/۳ درصد) و تعداد سگ گله کارآزموده (۳۵/۸ درصد) به ترتیب به عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر حملات پلنگ به انسان و دام اهلی شناسایی شدند (شکل ۲).

نتایج تحلیل شبکه نشان داد که مزاحمت عمدی برای پلنگ، برخورد ناگهانی با پلنگ، کارکردن انفرادی چوپان‌ها، تخریب زیستگاه‌ها، عدم دانش کافی در خصوص رفتار پلنگ و خشکسالی به ترتیب بیشترین مرکزیت، نزدیکی و بینابینی را در بین عوامل مؤثر بر حمله پلنگ به انسان و دام از دیدگاه جوامع محلی دارا هستند (جدول ۱ و شکل ۳). همچنین، این متغیرها به ترتیب بیشترین قدرت را در شبکه دارند که نشان‌دهنده اهمیت هر یک از آنها در شکل‌گیری حملات پلنگ از دیدگاه مصاحبه‌شوندگان است (جدول ۲). نتایج شاخص E-I نشان داد که اکثر متغیرهای فهرست شده دارای ارزش عددی ۱+ هستند که نشان‌دهنده تمایل به برقراری ارتباط با متغیرهای برون‌گروه (سایر عوامل) است. در مقابل، دو متغیر «تعداد اندک سگ کارآزموده» و «برخورد ناگهانی با پلنگ» دارای ارزش عددی ۱- می‌باشند که نشان‌دهنده تمایل به برقراری ارتباط درون‌گروهی و استقلال نسبی این عوامل از سایر متغیرهای شبکه است (جدول ۳). این یافته از نظر روش‌شناختی معتبر بوده و نشان‌دهنده ماهیت متمایز این دو عامل در شبکه آسیب‌پذیری جوامع محلی می‌باشد.



شکل ۲- عوامل مؤثر بر حملات پلنگ به انسان و دام اهلی براساس اظهارنظر مشارکت کنندگان (درصد). رنگ‌ها نشان‌دهنده سطح تأثیر هر عامل بر حملات هستند

Figure 2. Factors influencing leopard attacks on humans and livestock based on participants' responses (%). The colors indicate the perceived level of influence of each factor on attack frequency



شکل ۳- شبکه عوامل مؤثر بر تعارض پلنگ با جوامع انسانی. مزاحمت عمدی برای پلنگ (تحریک) بیشترین مرکزیت (رنگ قرمز) را در این شبکه دارد. اعداد، نشان‌دهنده شماره فرد پرسش‌شونده و مربع‌های رنگی نشان‌دهنده عامل مؤثر بر تعارض هستند. بزرگی مربع رنگی نشان‌دهنده مرکزیت آن در شبکه است

Figure 3. Network of factors influencing human-leopard conflict. Leopard provocation exhibits the highest centrality in the network (red node). Numbers represent respondent IDs, colored squares represent the factors influencing the conflict, and node size is proportional to each factor's centrality within the network

جدول ۱- مرکزیت متغیرهای مختلف در شبکه آسیب‌پذیری جوامع انسانی نسبت به تعارض پلنگ

Table 1. Centrality measures of variables in the vulnerability network of local communities to human-leopard conflict

عوامل مؤثر بر حملات پلنگ	مرکزیت درجه	نزدیکی	بینابینی
مزاحمت عمدی برای پلنگ	0.855	2.667	0.040
برخورد ناگهانی با پلنگ	0.823	2.521	0.037
کارکردن انفرادی چوپانان	0.823	2.521	0.036
تخریب زیستگاه	0.694	2.067	0.024
عدم دانش کافی مردم محلی در مورد پلنگ	0.694	2.067	0.023
خشکسالی	0.645	1.937	0.020
عدم استفاده از فنس و حفاظ مناسب	0.565	1.752	0.014
مدیریت نامناسب زباله	0.323	1.363	0.004
تعداد اندک سگ کارآموده	0.306	1.243	0.004

جدول ۲- قدرت متغیرهای مختلف در شبکه آسیب‌پذیری جهت مدیریت تعارض پلنگ با انسان براساس شاخص قدرت (درجه) و شاخص قدرت نرمال‌شده فریمن

Table 2. Strength of variables in the vulnerability network for managing human-leopard conflict, based on the Strength (Degree) index and Freeman's normalized degree centrality

عوامل مؤثر بر حملات پلنگ	شاخص قدرت	شاخص قدرت نرمال‌شده فریمن
عدم دانش کافی مردم محلی در مورد پلنگ	53	0.434
تخریب زیستگاه	52	0.426
عدم استفاده از فنس و حفاظ مناسب	51	0.418
مزاحمت عمدی برای پلنگ	43	0.352
مدیریت نامناسب زباله	43	0.352
تعداد اندک سگ آموزش کارآموده	40	0.328
برخورد ناگهانی با پلنگ	35	0.287
خشکسالی	20	0.164
کارکردن انفرادی چوپانان	19	0.156

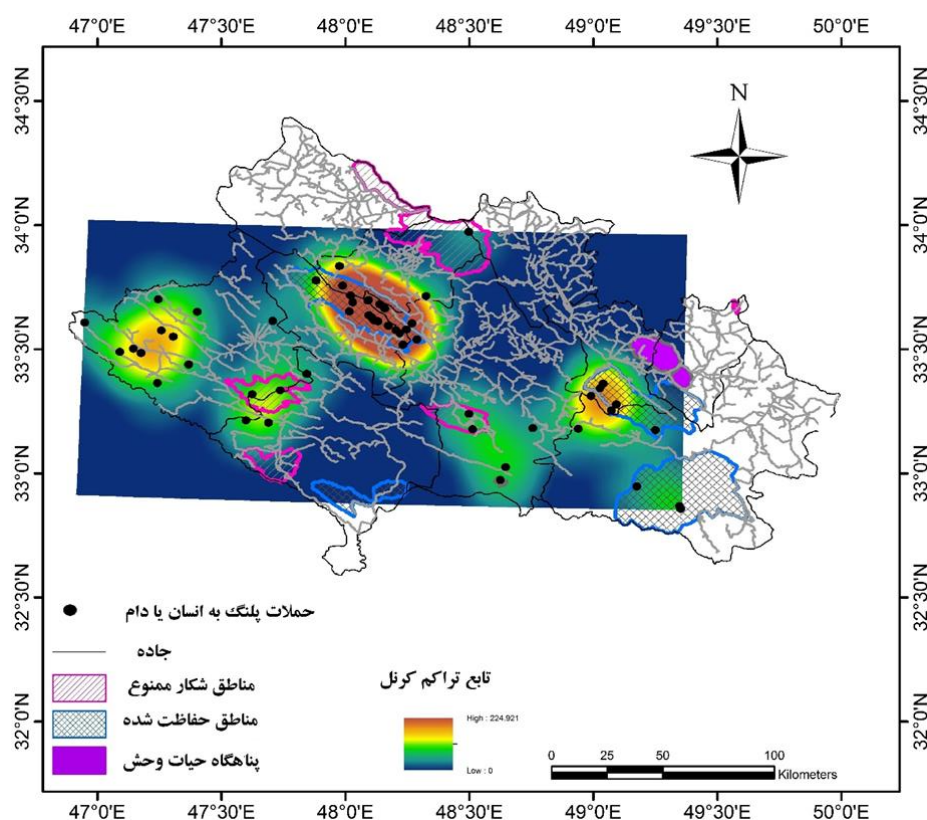
جدول ۳- میزان پیوندهای درونی، بیرونی و شاخص E-I در شبکه آسیب‌پذیری جوامع محلی نسبت به تعارض پلنگ

Table 3. Internal and external links and the E-I index in the vulnerability network of local communities experiencing human-leopard conflict

عوامل مؤثر بر حملات پلنگ	پیوندهای درون گروهی	پیوندهای برون گروهی	جمع کل	E-I شاخص
مزاحمت عمدی برای پلنگ	0	53	53	1
برخورد ناگهانی با پلنگ	0	51	51	-1
کارکردن انفرادی چوپانان	0	51	51	1
تخریب زیستگاه	0	43	43	1
عدم دانش کافی مردم محلی در مورد پلنگ	0	43	43	1
خشکسالی	0	40	40	1
عدم استفاده از فنس و حفاظ مناسب	0	35	35	1
مدیریت نامناسب زباله	0	20	20	1
تعداد اندک سگ کارآموده	19	0	19	-1

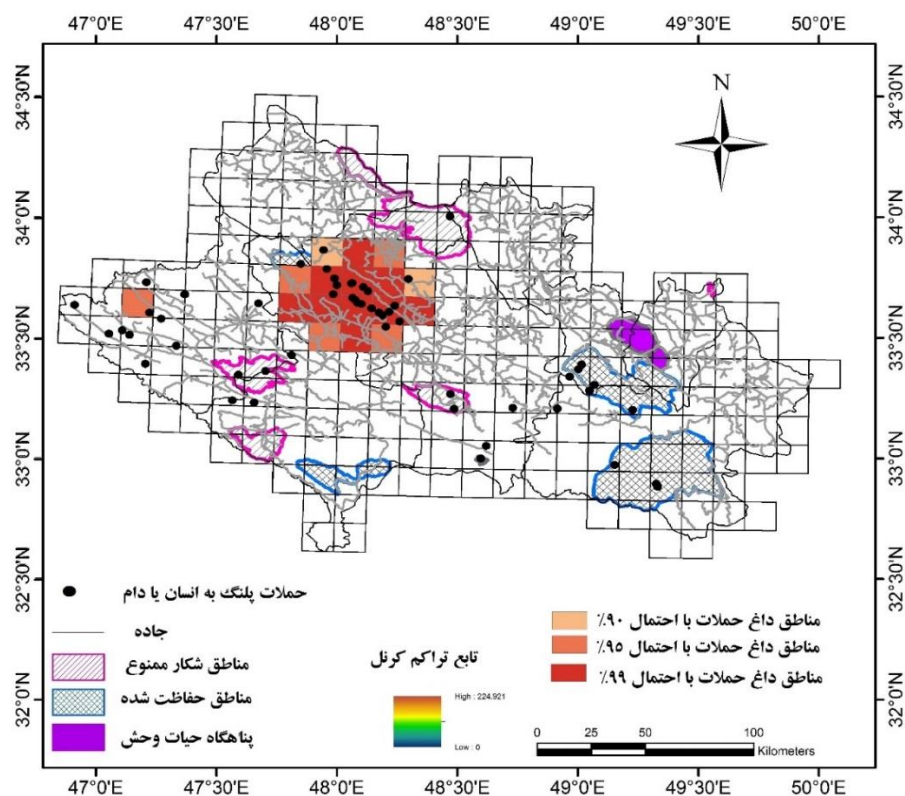
براساس یافته‌ها، مناطق داغ حملات پلنگ به انسان و دام عمدتاً در بخش‌هایی از غرب، مرکز، جنوب و شرق محدوده مورد مطالعه متمرکز هستند (شکل‌های ۴ و ۵). براساس آماره $Getis-Ord\ Gi^*$ ، تعداد ۸ نقطه از حملات به دام در سطح اطمینان ۹۹٪ ($P < 0.01$) و ۲ نقطه از حملات به انسان در سطح اطمینان ۹۰٪ ($P < 0.1$) به عنوان نقاط داغ معنی‌دار شناسایی شدند (جدول ۳). پس از اعمال تصحیح بونفرونی برای حملات به انسان ($\alpha_{adjusted} = 0.00093$)، هیچ نقطه‌ای در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار

باقی نماند که این امر به دلیل حجم نمونه بسیار محدود (۹ نقطه) قابل انتظار است. منطقه حفاظت شده سفیدکوه دربرگیرنده بزرگ‌ترین محدوده جغرافیایی تعارض پلنگ با انسان و دام اهلی در استان شناسایی شد. شاخص موران برای حملات پلنگ به انسان و دام اهلی برابر $0/427$ و $P < 0/001$ ($z\text{-score} = 5/14$) محاسبه گردید. این مقدار نشان‌دهنده وجود خودهمبستگی فضایی مثبت و معنی‌دار و خوشه‌بندی غیرتصادفی حملات در سطح محدوده مورد مطالعه می‌باشد. به عبارت دیگر، حملات پلنگ به دام به صورت تصادفی در سطح استان پراکنده نشده، بلکه در خوشه‌های مشخصی متمرکز شده‌اند. مقدار سطح زیر منحنی (AUC) ROC برای تابع تراکم کرنل در شناسایی نقاط داغ حملات به انسان و دام اهلی برابر $0/872$ محاسبه شد. این عدد برای روش Getis-Ord Gi* در شناسایی نقاط داغ حملات برابر $0/891$ محاسبه گردید که نشان‌دهنده دقت عالی هر دو روش در شناسایی نقاط داغ تعارض می‌باشد. بخش عمده مناطق داغ احتمال تصادف جاده‌ای پلنگ در شمال منطقه حفاظت شده سفیدکوه و غرب منطقه حفاظت شده اشترانکوه شناسایی شد (شکل ۴). در محدوده شهرستان‌های سلسله، خرم‌آباد و دورود جاده‌های متعددی در داخل زیستگاه‌های پلنگ وجود دارد که گزارش‌های متعددی از مشاهده عبور پلنگ از این جاده‌ها به ثبت رسیده است. از مهم‌ترین این جاده‌ها می‌توان به جاده خرم‌آباد-الشر در شمال و شمال شرق منطقه حفاظت شده سفیدکوه، جاده دورود-روستای تی در غرب منطقه حفاظت شده اشترانکوه و مسیر راه‌آهن دورود-الیگودرز در غرب منطقه حفاظت شده اشترانکوه اشاره نمود. علاوه بر این، گزارش‌های متعددی از عبور جاده‌ای پلنگ در جاده‌های موجود در داخل گستره‌های زیستگاهی و کریدورهای زیستگاهی این گونه در مناطق دیگر استان از جمله در منطقه شکار ممنوع هشادپهلو، مناطق آزاد در غرب شهرستان کوه‌دشت و در شهرستان پلدختر وجود دارد.



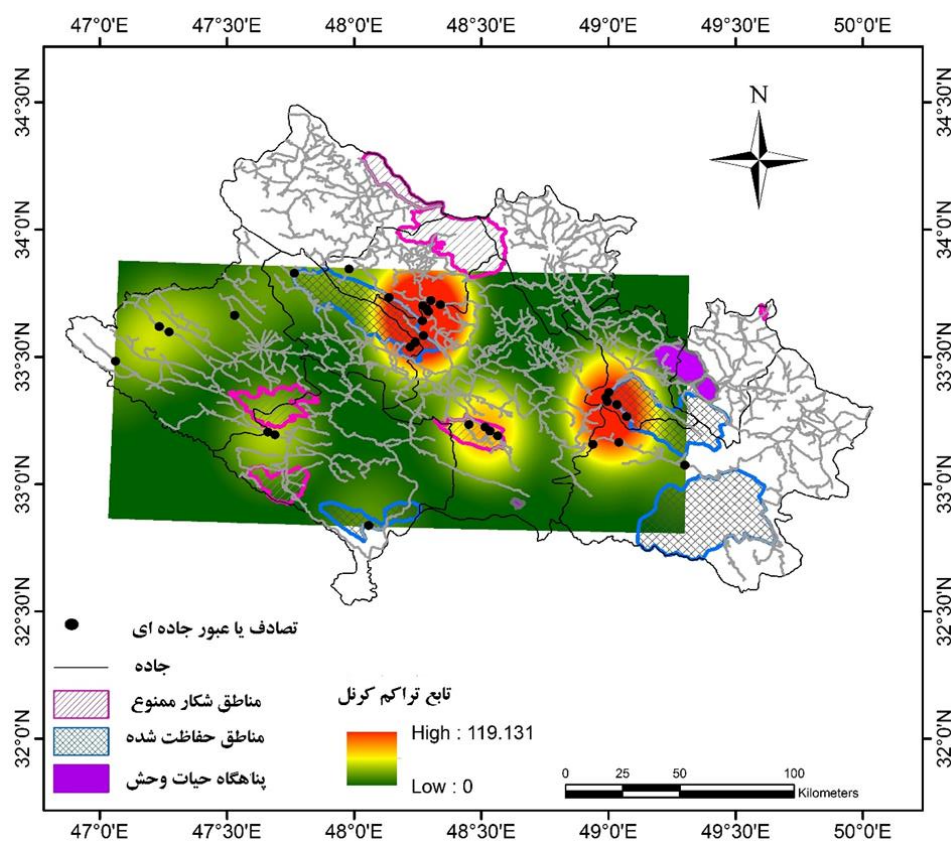
شکل ۴- مناطق داغ حملات پلنگ به انسان و دام اهلی در استان لرستان، براساس تابع تراکم کرنل

Figure 4. Hotspot areas of leopard attacks on humans and livestock in Lorestan Province based on Kernel density estimation



شکل ۵- مناطق داغ حملات پلنگ به انسان و دام اهلی در استان لرستان، براساس تحلیل نقاط داغ تعدیل شده

Figure 5. Hotspot areas of leopard attacks on humans and livestock in Lorestan Province based on the optimized hotspot analysis



شکل ۶- مناطق دارای ریسک زیاد تصادف جاده‌ای پلنگ در استان لرستان

Figure 6. High-risk areas for leopard-vehicle collisions in Lorestan Province

بحث و نتیجه گیری

در دهه های اخیر، محققان رویکردها و چهارچوب های مختلفی را برای درک منابع ایجاد تعارض بین حیات وحش و انسان و شناسایی راهبردهای بالقوه کاهش تعارض به کار برده اند (Madden *et al.*, 2014; Baynham-Herd *et al.*, 2018; Kichloo *et al.*, 2024). از سوی دیگر، شواهد فزاینده تاکید دارند که برای مدیریت تعارضات بین انسان و حیات وحش نیاز به راه حل هایی فراتر از راه حل های فنی است (Pooley *et al.*, 2017). ویژگی های بوم شناختی (مانند روابط تغذیه ای و رقابت برای منابع) و اجتماعی-فرهنگی (مانند ارزش های فرهنگی و تاب آوری اقتصادی) زیادی وجود دارند که بر شدت این درگیری ها تأثیرگذار هستند (Redpath *et al.*, 2013; Krafte *et al.*, 2018). در بسیاری از پژوهش ها، اطلاعات جمع آوری شده اغلب بر معیارهای ملموس (مانند فراوانی تلفات دام و انواع شکارچیان درگیر تعارض) متمرکز هستند و به ندرت ارزش ها، نگرش ها و هنجارهای اساسی که ممکن است محرک رفتارها باشند مورد توجه قرار گرفته اند (Bruskotter *et al.*, 2015). برای مثال، Fitzherbert و همکاران (۲۰۱۴) عوامل اجتماعی را که بر حمایت جامعه از کشتن شیر در تانزانیا تأثیر می گذارند، شناسایی کردند. شناسایی محرک های اجتماعی، فرهنگی، تاریخی یا سیاسی تعارض می تواند در توسعه راهکارهای کنترل و مدیریت تعارضات بین انسان و پلنگ اثرگذار باشد (Madden *et al.*, 2014; Karanth and Kudalkar, 2017; Baynham-Herd *et al.*, 2018). بنابراین، ماهیت اجتماعی-بوم شناختی تعارض نیاز به یک رویکرد میان رشته ای برای درک بهتر علت وقوع آن و چگونگی کاهش تعارض دارد (Dickman, 2010). این پژوهش با استفاده از یک رویکرد میان رشته ای مبتنی بر مفاهیم و روش های بوم شناسی، مدل سازی و ارزیابی رفتارها و پاسخ های اجتماعی به بررسی تعارضات بین پلنگ و جوامع محلی در استان لرستان واقع در زاگرس مرکزی پرداخته است. براساس یافته ها، در حالی که مهم ترین نقاط درگیری بین پلنگ و جوامع محلی در مناطق مرکزی محدوده مورد مطالعه شناسایی شد، مناطق شرقی و غربی و همچنین مناطقی از جنوب استان نیز به عنوان کانون های تعارضات شناسایی شدند. این مناطق که عمدتاً در نواحی ناهموار و جنگل های کوهستانی زاگرس واقع شده اند باید به عنوان مناطق دارای اولویت در اجرای اقدامات مرتبط با کاهش درگیری ها در نظر گرفته شوند. در یک پژوهش اخیر که از مدل های پراکنش گونه ای برای مدل سازی ریسک مکانی حملات پلنگ به دام اهلی در استان لرستان استفاده شده است، مرکز منطقه مورد مطالعه به عنوان ناحیه با بیشترین ریسک حمله به دام اهلی شناسایی شده است (Almasieh *et al.*, 2023). در منطقه مورد مطالعه، دامداران عمدتاً از شیوه های سنتی استفاده می کنند و دام های خود را در داخل و پیرامون زیستگاه های اصلی پلنگ از جمله در مناطق حفاظت شده می چرانند (همانند بسیاری دیگر از مناطق حفاظت شده در کشور؛ Soofi *et al.*, 2018; Ghoddousi *et al.*, 2022). چنین مناطقی با تناسب زیستگاهی بالا و ریسک بالقوه بالای درگیری ممکن است به عنوان تله های بوم شناختی عمل کنند (Northrup *et al.*, 2015; Karanth *et al.*, 2012; Vickers *et al.*, 2012). مطالعات متعدد نشان داده اند که ریسک درگیری در نزدیکی زیستگاه گوشت خواران افزایش می یابد (Gusset *et al.*, 2009; Kissling *et al.*, 2009; Karanth *et al.*, 2013; Meena *et al.*, 2014; Soh *et al.*, 2014; Naha *et al.*, 2020). علاوه بر مناسب بودن زیستگاه، دسترسی به طعمه وحشی نقش مهمی در میزان حملات گوشت خواران بزرگ جثه از جمله گربه سانان به دام ها دارد (Inskip and Zimmermann, 2009; Meena *et al.*, 2014; Rahman *et al.*, 2023; Vasudev *et al.*, 2023). مطالعات نشان می دهند که ریسک شکار دام اهلی در مناطق با فراوانی بیشتر طعمه های وحشی کاهش می یابد (Farhadinia *et al.*, 2014; Khosravi *et al.*, 2024).

یافته های پژوهش حاضر از نظر کمی با نتایج مطالعات مشابه در ایران و سایر مناطق جهان قابل مقایسه است. مطالعه حاضر نشان می دهد که تراکم حملات پلنگ به دام اهلی در مناطق حفاظت شده به ویژه منطقه حفاظت شده سفیدکوه و همچنین منطقه حفاظت شده اشترانکوه به مراتب بیشتر از میانگین تراکم حملات در سایر مناطق حفاظت شده و مناطق آزاد استان است. این الگو با نتایج مطالعه Balme و همکاران (۲۰۱۰) در آفریقای جنوبی همخوانی دارد که نشان دادند تراکم پلنگ در هسته منطقه حفاظت شده به طور قابل توجهی بیشتر از مناطق آزاد مجاور بوده و همین امر منجر به افزایش تعارضات در حاشیه مناطق حفاظت شده می گردد (Balme *et al.*, 2010). همچنین، یافته های مطالعه Khosravi و همکاران (۲۰۲۴) در جنوب ایران نشان می دهد که احتمال شکار دام توسط پلنگ در مناطق با مطلوبیت زیستگاهی بالا افزایش می یابد و شدت تعارض در این مناطق چندین برابر بیشتر از

تعارضات در مناطق با کیفیت پایین است. این موضوع با نتایج پژوهش حاضر به‌ویژه در منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه، که به‌عنوان زیستگاه شاخص پلنگ در استان لرستان شناخته می‌شود (Ashrafzadeh et al., 2023; Almasieh et al., 2024)، مطابقت کامل دارد. مطالعه Naha و همکاران (۲۰۲۰) در هیمالیا نشان داد که تراکم تعارضات پلنگ در زیستگاه‌های کوهستانی با پوشش جنگلی انبوه به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر مناطق است. علاوه بر این، بیشترین حملات پلنگ زمانی رخ داده است که دام‌ها بدون نظارت چوپان در حال بوده‌اند (Naha et al., 2020). منطقه حفاظت‌شده قالی‌کوه، منطقه شکار ممنوع سرکن و باباحبیب، منطقه شکار ممنوع گرین‌الشر و منطقه شکار ممنوع هشتاد پهلوی از دیگر مناطق دارای ریسک حملات پلنگ در منطقه مورد مطالعه هستند. به‌طور کلی، اگر چه به‌دلیل تفاوت در روش‌شناسی، مقیاس مکانی و شرایط بوم‌شناختی و اجتماعی-فرهنگی مناطق مختلف، مقایسه عددی مستقیم با دشواری همراه است، اما الگوی افزایش معنی‌دار تعارضات در زیستگاه‌های با کیفیت و مناطق حفاظت‌شده در پژوهش حاضر با انبوهی از شواهد جهانی هم‌خوانی داشته و اعتبار یافته‌ها را تأیید می‌کند.

گستره کوهستانی زاگرس در محدوده استان لرستان، زیستگاه مناسب یکی از جمعیت‌های اصلی پلنگ ایرانی در غرب کشور است (Ghoddousi et al., 2022; Ashrafzadeh et al., 2023; Almasieh et al., 2023). همچنین، یک مطالعه اخیر نشان می‌دهد که مناطق حفاظت‌شده و شکار ممنوع در محدوده استان لرستان، در حدود نیمی از مساحت زیستگاه‌های مطلوب پلنگ را پوشش می‌دهند (Ashrafzadeh et al., 2023). علاوه بر این، مطالعات متعدد تأکید دارند که مناطق حفاظت‌شده به دلایلی از جمله فشارهای انسانی کمتر و جمعیت بهتر طعمه‌های وحشی، اهمیت بالایی در حفاظت از گوشت‌خواران بزرگ‌جثه کشور نظیر پلنگ‌ها دارند (Ghoddousi et al., 2019; Soofi et al., 2022; Yusefi et al., 2022). با وجود این، افزایش درگیری‌های بین انسان و گوشت‌خواران بزرگ‌جثه در درون و پیرامون مناطق حفاظت‌شده (Balme et al., 2010; Pitman et al., 2015) می‌تواند موفقیت برنامه‌های حفاظتی را تضعیف کند. این وضعیت، به‌دلیل ایجاد نگرش منفی در جوامع محلی نسبت به حفاظت حیات وحش، اغلب منجر به کشتار تلافی‌جویانه گوشت‌خواران می‌شود (Balme et al., 2010; Barua et al., 2013; Bachmann et al., 2022). با شدت گرفتن تعارضات بین انسان و پلنگ، همزیستی با این گوشت‌خوار در بسیاری از زیستگاه‌ها به‌ویژه مناطق حفاظت‌شده دشوارتر می‌شود و احتمالاً این روند ادامه خواهد یافت (Bruskotter and Wilson, 2014; Carter and Linnell, 2016; Farhadinia and Moqanaki, 2019). حل چنین چالش‌هایی مستلزم شناسایی مداخلاتی است که می‌توانند ریسک درگیری و/یا تأثیرات معیشتی ناشی از درگیری‌ها را کاهش دهند (Khosravi et al., 2024).

مداخله‌های کاهش تعارض در بسیاری موارد به‌نحوی طراحی می‌شوند که یک جدایی فیزیکی بین گربه‌سانان بزرگ‌جثه و انسان ایجاد کنند. از جمله این موارد می‌توان به راهبردهایی مانند تصحیح شیوه دامداری و انتقال یا حذف گربه‌سان مزاحم اشاره نمود (Inskip et al., 2014; Treves et al., 2016; Eklund et al., 2017; Farhadinia and Moqanaki, 2019). در موارد دیگر، مداخله‌های انسانی به‌طور مستقیم بر عوامل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مرتبط با تعارض متمرکز هستند، که دربرگیرنده گستره‌ای از مکانیزم‌های جبران مالی خسارت ناشی از طعمه‌خوار تا رویکردهای مبتنی بر آموزش است (Redpath et al., 2017; Madden et al., 2014; Pooley et al., 2013; al., 2013). در منطقه مورد مطالعه، تلاش‌های پراکنده‌ای برای آموزش مردم محلی در مورد اقدامات کاهش درگیری و نحوه واکنش در برابر تعارضات با پلنگ انجام شده است که این تلاش‌ها به‌همراه سایر اقدامات مرتبط با کاهش تعارضات نیازمند استمرار و تقویت است. دسترسی‌پذیری به زیستگاه و طعمه‌های وحشی، نگهداری و مدیریت دام‌های اهلی، الگوهای فعالیتی و رفتار انسان و عوامل اقتصادی-اجتماعی از عوامل مهم مؤثر بر مقیاس تعارض بین انسان و گربه‌سانان هستند (Breitenmoser et al., 2005; Wang and Macdonald, 2006; Inskip and Zimmermann, 2009). شیوه برخورد انسان با گوشت‌خواران بزرگ‌جثه می‌تواند در تعیین سرنوشت این رویارویی نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشد و احتمال افزایش یا کاهش ریسک حمله جانور به انسان را افزایش یا کاهش دهد (Penteriani et al., 2016). مراقبت نادرست از کودکان و همراه نبودن با آنها در زمان برخورد با گوشت‌خواران، همراه داشتن سگ مهار نشده (فاقد قلاده) در زیستگاه گوشت‌خواران، تعقیب حیوان زخمی پس از اقدام به شکار آن، گردشگری در زمان‌های نامناسب (غروب آفتاب و سپیده دم) و نزدیک شدن به گوشت‌خوار ماده دارای فرزند در میان رایج‌ترین شیوه‌های رفتاری تحریک‌کننده گوشت‌خواران بزرگ‌جثه هستند (Penteriani et al., 2016). گله‌های دام در مناطق داغ تعارضات نباید بدون چوپان رها شوند. علاوه بر این، استفاده از سگ‌های

نگهبان کارآزموده نیز می‌تواند احتمال شکار دام توسط پلنگ را در منطقه مورد مطالعه تا حد زیادی کاهش دهد (Abade et al., 2014). مقاوم‌سازی حصارهای قدیمی و فرسوده پیرامون محل‌های نگهداری دام برای جلوگیری از ورود پلنگ و سایر گوشت‌خواران توصیه می‌شود (Farhadinia and Moqanaki, 2019; Almasieh et al., 2023). همچنین، برنامه‌ریزی‌ها برای افزایش جمعیت سم‌داران وحشی (به‌ویژه کل و بز و قوچ و میش وحشی) در منطقه مورد مطالعه به‌عنوان طعمه‌های اصلی پلنگ ایرانی (Sanei et al., 2011) می‌تواند شکار دام را کاهش دهد و در نتیجه منجر به حفاظت از پلنگ شود (Farhadinia and Moqanaki, 2019). با توجه به یافته‌ها، اجرای اقدامات مدیریتی همراه با اولویت‌بندی مکانی-زمانی به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد. از اقدامات پیشنهادی فوری (اولویت اول- شش‌ماهه نخست) در منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه (به‌ویژه بخش‌های مرکزی و جنوبی آن) و جاده خرم‌آباد-الشتر، به‌عنوان کانون اصلی تعارضات و ریسک تصادفات جاده‌ای، می‌توان به مقاوم‌سازی حصارهای محل نگهداری دام اهلی، آموزش دامداران و چوپانان محلی، استفاده از سگ‌های نگهبان کارآزموده و نصب تابلوهای هشدار و روشنایی در جاده خرم‌آباد-الشتر اشاره نمود. در اولویت دوم (کوتاه‌مدت- یک‌ساله) که به منطقه حفاظت‌شده اشترانکوه، منطقه شکار ممنوع گرین الشتر و جاده دورود-روستای تی اختصاص دارد می‌توان به اقدامات پیشنهادی از جمله آموزش جوامع محلی در روستاهای پیرامونی با تمرکز بر نحوه واکنش در مواجهه ناگهانی با پلنگ و ایجاد صندوق‌های محلی جبران خسارت اشاره داشت. در اولویت سوم (میان‌مدت- دو ساله) که به مناطق تحت حفاظت از جمله مناطق حفاظت‌شده قالی‌کوه و مناطق شکار ممنوع سرکن و باباجیب و هشتادپهلو اختصاص دارد برنامه‌های افزایش جمعیت طعمه‌های وحشی (از جمله کل و بز، قوچ و میش و آهو) یا معرفی مجدد آنها به‌عنوان راهبرد مکمل کاهش وابستگی پلنگ به دام اهلی پیشنهاد می‌گردد. اولویت چهارم (بلندمدت- سه تا پنج ساله) به مناطق آزاد دارای ریسک متوسط (شرق و جنوب استان شامل شهرستان‌های کوهدشت و پلدختر) اختصاص دارد که آموزش همگانی از طریق رسانه‌های محلی، دهیاری‌ها و برگزاری کارگاه‌های توجیهی برای دامداران می‌تواند در دستور کار قرار گیرد. لازم به ذکر است در این پژوهش به‌واسطه ملاحظات فرهنگی و اجتماعی (Adler et al., 2025)، تمامی مصاحبه‌شوندگان را مردان تشکیل دادند. با توجه به این که هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و روانی ناشی از تعارض بین حیات وحش و جوامع محلی براساس جنسیت متفاوت هستند (Adler et al., 2025)، این موضوع یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر است. در تحقیقات آینده، با هدف جبران خلاء اطلاعاتی و دستیابی به درک بهتر از درگیری بین گوشت‌خواران بزرگ‌جثه و انسان، ضروری است مناطقی از کشور که جمعیت‌های گوشت‌خواران بزرگ‌جثه در معرض خطر هستند، به‌طور جدی‌تر مورد توجه قرار گیرند.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی و معنوی اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان لرستان و معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد انجام شد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان به‌طور مساوی در کلیه مراحل طراحی و انجام پژوهش، گردآوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیشنویس مقاله، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

بیانیه دسترسی به داده‌ها

داده‌های پژوهش حاضر از طریق درخواست از نویسندگان (نویسنده مسئول) قابل دسترسی است.

سپاسگزاری

این مطالعه طی قرارداد پژوهشی به شماره ۹۸/۲۶-۱/۴۹۷۳ بین دانشگاه شهرکرد و اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان لرستان به انجام رسیده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد و همکاری‌های ارزشمند اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان لرستان در بازدیدهای میدانی سپاسگزاری نمایند.

References

- Abade, L., Macdonald, D.W., Dickman, A.J., 2014. Assessing the relative importance of landscape and husbandry factors in determining large carnivore depredation risk in Tanzania's Ruaha landscape. *Biological Conservation* 180, 241-248.
- Adler, K.A., Gore, M.L., Wilkinson, C.E., 2025. The gendered costs of human-wildlife conflict: A global systematic review. *Ambio*, 1-16.
- Almasieh, K., Zamani, N., Piri, R., 2023. An ensemble modeling approach to predict spatial risk patches of the Persian leopard-livestock conflicts in Lorestan Province, Iran. *Environmental Science and Pollution Research* 30(40), 93002-93013.
- Amador-Alcalá, S., Naranjo, E.J., Jiménez-Ferrera, G., 2013. Wildlife predation on livestock and poultry: implications for predator conservation in the rainforest of south-east Mexico. *Oryx* 47, 243-250.
- Ashrafzadeh, M.R., Naghipour, A.A., Haidarian, M., Khorozyan, I., 2019. Modeling the response of an endangered flagship predator to climate change in Iran. *Mammal Research* 64(1), 39-51.
- Ashrafzadeh, M.R., Naghipour, A.A., Mohammadi, A., Haidarian, M., Khoshnamvand, H., 2023. Habitat suitability modeling of Persian leopard (*Panthera pardus*) in Lorestan province, Iran. *Experimental Animal Biology* 11(4), 95-108. (In Persian)
- Ashrafzadeh, M.R., Mohammadi, A., 2026. Factors affecting the intensity of human-brown bear conflict in northern Zagros, Iran. *Journal of Natural Environment* 79(1), 149-167. (In Persian)
- Athreya, V., Belsare, A., 2007. Human-Leopard Conflict Management Guidelines. Kaati Trust, Pune, India.
- Babrgir, S., Farhadinia, M.S., Moqanaki, E.M., 2017. Socio-economic consequences of cattle predation by the endangered Persian leopard *Panthera pardus saxicolor* in a Caucasian conflict hotspot, northern Iran. *Oryx* 51, 124-130.
- Bachmann, M.E., Kulik, L., Gatiso, T., Nielsen, M.R., Haase, D., Heurich, M., Buchadas, A., Bosch, L., Eirdosh, D., Freytag, A., 2022. Analysis of differences and commonalities in wildlife hunting across the Africa-Europe South-North gradient. *PLOS Biology* 20, e3001707.
- Balme, G.A., Slotow, R., Hunter, L.T.B., 2009. Impact of conservation interventions on the dynamics and persistence of a persecuted leopard (*Panthera pardus*) population. *Biological Conservation* 142(11), 2681-2690.
- Balme, G.A., Slotow, R., Hunter, L.T.B., 2010. Edge effects and the impact of nonprotected areas in carnivore conservation: leopards in the Phinda-Mkhuze Complex, South Africa. *Animal Conservation* 13, 315-323.
- Barua, M., Bhagwat, S.A., Jadhav, S., 2013. The hidden dimensions of human-wildlife conflict: health impacts, opportunity and transaction costs. *Biological Conservation* 157, 309-316.
- Baynham-Herd, Z., Redpath, S., Bunnefeld, N., Molony, T., Keane, A., 2018. Conservation conflicts: behavioural threats, frames, and intervention recommendations. *Biological Conservation* 222, 180-188.
- Behdarvand, N., Kaboli, M., Ahmadi, M., Nourani, E., Mahini, A.S., Aghbolaghi, M.A., 2014. Spatial risk model and mitigation implications for wolf-human conflict in a highly modified agroecosystem in western Iran. *Biological Conservation* 177, 156-164.
- Bhatia, S., Athreya, V., Grenyer, R., MacDonald, D.W., 2013. Understanding the role of representations of human leopard conflict in Mumbai through media-content analysis. *Conservation Biology* 27(3), 588-594.
- Bivand, R.S., Wong, D.W., 2018. Comparing implementations of global and local indicators of spatial association. *Test*, 27(3), 716-748.

- Breitenmoser, U., Angst, C., Landry, J., Breitenmoser-Wursten, C., Linnell, J.D., Weber, J., 2005. Non-lethal techniques for reducing depredation. *Conservation Biology Series-Cambridge* 9, 49.
- Broekhuis, F., Cushman, S.A., Elliot, N.B., 2017. Identification of human-carnivore conflict hotspots to prioritize mitigation efforts. *Ecology and Evolution* 7(24), 10630-10639.
- Bruskotter, J.T., Singh, A., Fulton, D.C., Slagle, K., 2015. Assessing tolerance for wildlife: Clarifying relations between concepts and measures. *Human Dimensions of Wildlife* 20(3), 255-270.
- Bruskotter, J.T., Wilson, R.S., 2014. Determining where the wild things will be: using psychological theory to find tolerance for large carnivores. *Conservation Letters* 7(3), 158-165.
- Carter, N.H., Linnell, J.D.C., 2016. Co-adaptation is key to coexisting with large carnivores. *Trends in Ecology and Evolution* 31(8), 575-578.
- Carter, N.H., Riley, S.J., Liu, J., 2012. Utility of a psychological framework for carnivore conservation. *Oryx* 46(4), 525-535.
- Dar, N.I., Minha, S.R.A., Zaman, Q., Linkie, M., 2009. Predicting the patterns, perceptions and causes of human-carnivore conflict in and around Machiara National Park, Pakistan. *Biological Conservation* 10, 2076-2082.
- Dickman, A., Marchini, S., Manfredo, M., 2013. The human dimension in addressing conflict with large carnivores. In: Macdonald, D.W., Willis, K.J., editors. *Key Topics in Conservation Biology* 2. Oxford: John Wiley & Sons, pp. 110-126.
- Dickman, A.J., 2010. Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal Conservation* 13, 458-466.
- Dorresteijn, I., Schultner, J., Nimmo, D.G., Fischer, J., Hanspach, J., Kuemmerle, T., et al., 2015. Incorporating anthropogenic effects in trophic ecology: predator-prey relationships in a human-dominated landscape. *Proceedings of the Royal Society B* 282(1814), 20151602.
- Eklund, A., Lopez-Bao, J.V., Tourani, M., Chapron, G., Frank, J., 2017. Limited evidence on the effectiveness of interventions to reduce livestock predation by large carnivores. *Scientific Reports* 7, 2097.
- Farhadinia, M.S., Johnson, P.J., Hunter, L.T., Macdonald, D.W., 2018. Persian leopard predation patterns and kill rates in the Iran-Turkmenistan borderland. *Journal of Mammalogy* 99(3), 713-723.
- Farhadinia, M.S., Moqanaki, E., 2019. A manual on human-large carnivore conflict management in Iran. Department of Environment, 909. (In Persian)
- Farhadinia, M.S., Mohammadi, A., Ashrafi, S., Ashrafzadeh, M.R., Mohammadi, H., 2015. Conservation prioritization of Iranian mammals for effective management. *Journal of Natural Environment* 68(3), 461-475. (In Persian)
- Farhadinia, M.S., Moqanaki, E.M., Hosseini-Zavarei, F., 2014. Predator-prey relationships in a middle Asian Montane steppe: Persian leopard versus urial wild sheep in Northeastern Iran. *European Journal of Wildlife Research* 60(2), 341-349.
- Farhadinia, M.S., Ashrafzadeh, M.R., Senn, H., Ashrafi, S., Farahmand, H., Ghazali, M., Hunter, L.T., Macdonald, D.W., 2020. Is there low maternal genetic variation in West Asian populations of leopard? *Mammal Research* 65(4), 701-708.
- Fitzherbert, E., Caro, T., Johnson, P.J., Macdonald, D.W., Mulder, M.B., 2014. From avengers to hunters: Leveraging collective action for the conservation of endangered lions. *Biological Conservation* 174, 84-92.
- Getis, A., Ord, J.K., 1992. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis* 24(3), 189-206.
- Ghoddousi, A., Abolghasemi, H., Arianejad, M., Ghaderi Mozafari, G., 2022. Distribution and status of the Persian leopard in its western range. *Cat News* 15, 36-41 (Special Issue).
- Ghoddousi, A., Bleyhl, B., Sichau, C., Ashayeri, D., Moghadas, P., Sepahvand, P., Kh Hamidi, A., Soofi, M., Kuemmerle, T., 2020. Mapping connectivity and conflict risk to identify safe corridors for the Persian leopard. *Landscape Ecology* 35(8), 1809-1825.
- Ghoddousi, A., Soofi, M., Hamidi, A.K., Ashayeri, S., Egli, L., Ghoddousi, S., Speicher, J., Khorozyan, I., Kiabi, B.H., Waltert, M., 2019. The decline of ungulate populations in Iranian protected areas calls for urgent action against poaching. *Oryx* 53, 151-158.

- Ghoddousi, A., Soofi, M., Hamidi, A.K., Lumetsberger, T., Egli, L., Khorozyan, I., Kiabi, B.H., Waltert, M., 2016. Assessing the role of livestock in big cat prey choice using spatiotemporal availability patterns. *PLOS ONE* 11(4), e0153439.
- Gubbi, S., Sharma, K., Kumara, V., 2020. Every hill has its leopard: patterns of space use by leopards (*Panthera pardus*) in a mixed-use landscape in India. *PeerJ* 8, e10072.
- Gusset, M., Swarner, M., Mponwane, L., Keletile, K., McNutt, J., 2009. Human-wildlife conflict in northern Botswana: livestock predation by endangered African wild dog *Lycaon pictus* and other carnivores. *Oryx* 43, 67-72.
- Hipólito, D., Reljić, S., Rosalino, L.M., Wilson, S.M., Fonseca, C., Huber, D., 2020. Brown bear damage: Patterns and hotspots in Croatia. *Oryx* 54(4), 511-519.
- Hosmer, D.W., Lemeshow, S., Sturdivant, R. X., 2013. *Applied Logistic Regression* (3rd ed). Wiley.
- Inskip, C., Fahad, Z., Tully, R., Roberts, T., MacMillan, D., 2014. Understanding carnivore killing behaviour: Exploring the motivations for tiger killing in the Sundarbans, Bangladesh. *Biological Conservation* 180, 42-50.
- Inskip, C., Zimmermann, A., 2009. Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx* 43, 18-34.
- Jacobson, A.P., et al., 2016. Leopard (*Panthera pardus*) status, distribution, and the research efforts across its range. *PeerJ* 4, e1974.
- Karanth, K.K., Gopalaswamy, A.M., DeFries, R.S., Ballal, N., 2012. Assessing patterns of human-wildlife conflicts and compensation around a central Indian protected area. *PLOS ONE* 7, e50433.
- Karanth, K.K., Gopalaswamy, A.M., Prasad, P.K., Dasgupta, S., 2013. Patterns of human-wildlife conflicts and compensation: insights from Western Ghats protected areas. *Biological Conservation* 166, 175-185.
- Karanth, K.K., Kudalkar, S., 2017. History, location, and species matter: insights for human-wildlife conflict mitigation in India. *Human Dimensions of Wildlife* 22(4), 331-346.
- Khorozyan, I., Ghoddousi, S., Soufi, M., Soofi, M., Waltert, M., 2018. Cattle selectivity by leopards suggests ways to mitigate human-leopard conflict. *Ecology and Evolution* 8(16), 8011-8018.
- Khorozyan, I., Soofi, M., Hamidi, A.K., Ghoddousi, A., Waltert, M., 2015. Dissatisfaction with veterinary services is associated with leopard (*Panthera pardus*) predation on domestic animals. *PLOS ONE* 10(6), e0129221.
- Khorozyan, I., Soofi, M., Soufi, N., Khaleghi-Hamidi, A., Ghoddousi, A., Waltert, M., 2017. Effects of shepherds and dogs on livestock depredation by leopards (*Panthera pardus*) in north-eastern Iran. *PeerJ* 5, e3049.
- Khosravi, R., Julaie, L., Fandos, G., Kuemmerle, T., Ghoddousi, A., 2024. Determinants of livestock depredation risk by Persian leopards in southern Iran. *Biological Conservation* 291, 110510.
- Kiabi, B.H., Dareshouri, B.F., Ghaemi, R.A., Jahanshahi, M., 2002. Population status of the Persian leopard (*Panthera pardus saxicolor* Pocock, 1927) in Iran. *Zoology in the Middle East* 26(1), 41-47.
- Kichloo, M.A., Sohail, A., Sharma, N., 2024. Living with leopards: an assessment of conflict and people's attitudes towards the common leopard *Panthera pardus* in a protected area in the Indian Himalayan region. *Oryx* 58(2), 202-209.
- Kissling, D.W., Fernandez, N., Paruelo, J.M., 2009. Spatial risk assessment of livestock exposure to pumas in Patagonia, Argentina. *Ecography* 32, 807-817.
- Krafte Holland, K., Larson, L.R., Powell, R.B., 2018. Characterizing conflict between humans and big cats *Panthera* spp: A systematic review of research trends and management opportunities. *PLOS ONE* 13(9), e0203877.
- Kumbhojkar, S., Yosef, R., Kosicki, J.Z., Kwiatkowska, P.K., Tryjanowski, P., 2021. Dependence of the leopard *Panthera pardus fusca* in Jaipur, India, on domestic animals. *Oryx* 55, 692-698.
- Kushnir, H., Weisberg, S., Olson, E., Juntunen, T., Ikanda, D., Packer, C., 2014. Using landscape characteristics to predict risk of lion attacks on humans in south-eastern Tanzania. *African Journal of Ecology* 52(4), 524-532.
- Madadi, M., Nezami, B., Kaboli, M., 2019. Factors influencing the depredation of livestock by Persian leopards (*Panthera pardus saxicolor*) in Iran. *Mammalian Biology* 98(2), 101-110.
- Madden, F., McQuinn, B., 2014. Conservation's blind spot: The case for conflict transformation in wildlife conservation. *Biological Conservation* 178, 97-106.

- Madden, F.M., 2008. The growing conflict between humans and wildlife: law and policy as contributing and mitigating factors. *Journal of International Wildlife Law and Policy* 11(2-3), 189-206.
- Manfredo, M.J., Teel, T.L., Bright, A.D., 2019. Social science theories and wildlife conservation. *Conservation Biology* 33(6), 1251-1260.
- Marchini, S., Macdonald, D.W., 2012. Predation on livestock by carnivores in rural areas: a case study of the Bengal tiger in India. *Human-Wildlife Conflicts* 6(2), 174-179.
- Meena, V., Johnson, P.J., Zimmermann, A., Montgomery, R.A., Macdonald, D.W., 2021. Evaluation of human attitudes and factors conducive to promoting human-lion coexistence in the Greater Gir landscape, India. *Oryx* 55, 589-598.
- Mohammadi, A., Kaboli, M., 2016. Evaluating wildlife-vehicle collision hotspots using kernel-based estimation: a focus on the endangered Asiatic cheetah in central Iran. *Human-Wildlife Interactions* 10(1), 103-109.
- Moqanaki, E.M., Breitenmoser, U., Kiabi, B.H., Masoud, M., Bensch, S., 2013. Persian leopards in the Iranian Caucasus: a sinking 'source' population? *Cat News* 59, 22-25.
- Moran, P.A.P., 1950. Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika* 37(1-2), 17-23.
- Naha, D., Dash, S.K., Chettri, A., Chaudhary, P., Sonker, G., Heurich, M., Rawat, G.S., Sathyakumar, S., 2020. Landscape predictors of human-leopard conflicts within multi-use areas of the Himalayan region. *Scientific Reports* 10, 11129.
- Naha, D., Dash, S.K., Chettri, A., Chaudhary, P., Sonker, G., Heurich, M., Rawat, G.S., Sathyakumar, S., 2020. Landscape predictors of human-leopard conflicts within multi-use areas of the Himalayan region. *Scientific Reports* 10, 1-12.
- Naha, D., Sathyakumar, S., Rawat, G.S., 2018. Understanding drivers of human-leopard conflicts in the Indian Himalayan region: spatio-temporal patterns of conflicts and perception of local communities towards conserving large carnivores. *PLOS ONE* 13, e0204528.
- Newsome, T.M., Greenville, A.C., Cirovic, D., Dickman, C.R., Johnson, C.N., Kropfel, M., et al., 2017. Top predators constrain mesopredator distributions. *Nature Communications* 8, 15469.
- Northrup, J., Stenhouse, G., Boyce, M., 2012. Agricultural lands as ecological traps for grizzly bears. *Animal Conservation* 15, 369-377.
- Ord, J.K., Getis, A., 1995. Local spatial autocorrelation statistics: Distributional issues and an application. *Geographical Analysis* 27(4), 286-306.
- Parchizadeh, J., Arias, M.G., Belant, J.L., 2024. Livestock predation patterns by gray wolves and Persian leopards in Iran. *Scientific Reports* 14(1), 26899.
- Patterson, B.D., Kasiki, S.M., Selempo, E., Kays, R.W., 2004. Livestock predation by lions (*Panthera leo*) and other carnivores on ranches neighboring Tsavo National Park, Kenya. *Biological Conservation* 119, 507-516.
- Penteriani, V., Delgado, M.D.M., Pinchera, F., Naves, J., Fernandez-Gil, A., Harkonen, S., et al., 2016. Human behavior can trigger large carnivore attacks in developed countries. *Scientific Reports* 6, 20552.
- Pitman, R.T., Swanepoel, L.H., Hunter, L., Slotow, R., Balme, G.A., 2015. The importance of refugia, ecological traps and scale for large carnivore management. *Biodiversity and Conservation* 24, 1975-1987.
- Pooley, S., Barua, M., Beinart, W., Dickman, A., Holmes, G., Lorimer, J., et al., 2017. An interdisciplinary review of current and future approaches to improving human-predator relations. *Conservation Biology* 31(3), 513-523.
- Quammen, D., 2004. *Monster of God: The man-eating predator in the jungles of history and the mind*. W.W. Norton & Company, Inc., New York.
- Rahman, H., Hidayat, R.A., Nofrizal, A.Y., Wilastra, I., Nasution, A.F.R., 2023. Priority corridor zone for human-tiger conflict mitigation: a landscape connectivity approach in West Sumatra region, Indonesia. *Journal for Nature Conservation* 76, 126501.
- Redpath, S.M., Bhatia, S., Young, J., 2015. Tilting at wildlife: reconsidering human-wildlife conflict. *Oryx* 49(2), 222-225.
- Redpath, S.M., Young, J., Evely, A., Adams, W.M., Sutherland, W.J., Whitehouse, A., et al., 2013. Understanding and managing conservation conflicts. *Trends in Ecology and Evolution* 28(2), 100-109.

- Sanei, A., Zakaria, M., Hermidas, S., 2011. Prey composition in the Persian leopard distribution range in Iran. *Asia Life Sciences Supplement* 7, 19-30.
- Shahbazinesab, K., Ashrafzadeh, M.R., Mohammadi, A., 2023. Factors affecting the intensity of human-brown bear conflict in Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad province and the most important solutions to reduce conflict. *Journal of Natural Environment* 76(3), 429-446. (In Persian)
- Silverman, B.W., 1986. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman & Hall.
- Soh, Y.H., Carrasco, L.R., Miquelle, D.G., Jiang, J., Yang, J., Stokes, E.J., Tang, J., Kang, A., Liu, P., Rao, M., 2014. Spatial correlates of livestock depredation by Amur tigers in Hunchun, China: relevance of prey density and implications for protected area management. *Biological Conservation* 169, 117-127.
- Songchitruksa, P., Zeng, X., 2010. Getis-Ord spatial statistics to identify hot spots by using incident management data. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2165, 42-51.
- Soofi, M., Ghoddousi, A., Zeppenfeld, T., Shokri, S., Soufi, M., Jafari, A., Ahmadpour, M., Qashqaei, A.T., Egli, L., Ghadirian, T., Chahartaghi, N.R., Zehzad, B., Kiabi, B.H., Khorozyan, I., Balkenhol, N., Waltert, M., 2018. Livestock grazing in protected areas and its effects on large mammals in the Hyrcanian Forest, Iran. *Biological Conservation* 217, 377-382.
- Soofi, M., Qashqaei, A.T., Trei, J.-N., Shokri, S., Selyari, J., Ghasemi, B., Sepahvand, P., Egli, L., Nezami, B., Zamani, N., 2022. A novel application of hierarchical modelling to decouple sampling artifacts from socio-ecological effects on poaching intensity. *Biological Conservation* 267, 109488.
- Treves, A., Krofel, M., McManus, J., 2016. Predator control should not be a shot in the dark. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(7), 380-388.
- Vasudev, D., Fletcher, R.J., Srinivas, N., Marx, A.J., Goswami, V.R., 2023. Mapping the connectivity-conflict interface to inform conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 120, e2211482119.
- Vickers, T.W., Sanchez, J.N., Johnson, C.K., Morrison, S.A., Botta, R., Smith, T., Cohen, B.S., Huber, P.R., Ernest, H.B., Boyce, W.M., 2015. Survival and mortality of pumas (*Puma concolor*) in a fragmented, urbanizing landscape. *PLOS ONE* 10, e0131490.
- Wang, S.W., Macdonald, D.W., 2006. Livestock predation by carnivores in Jigme Singye Wangchuck National Park, Bhutan. *Biological Conservation* 129(4), 558-565.
- Yu, H., Liu, P., Chen, J., Wang, H., 2014. Comparative analysis of the spatial analysis methods for hotspot identification. *Accident Analysis and Prevention* 66, 80-88.
- Yusefi, G.H., Brito, J.C., Soofi, M., Safi, K., 2022. Hunting and persecution drive mammal declines in Iran. *Scientific Reports* 12, 17743.
- Zimmermann, A., Walpole, M.J., Leader-Williams, N., 2005. Cattle ranchers' attitudes to conflicts with jaguar (*Panthera onca*) in the Pantanal of Brazil. *Oryx* 39, 406-412.