



فصلنامه علوم محیطی، دوره چهاردهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵

۴۱-۵۶

ارزیابی مخاطرات زیست محیطی منطقه حفاظت شده دنا با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره (TOPSIS)

سیده فهیمه ملک حسینی^۱ و سولماز دشتی^{۲*}

^۱ گروه محیط زیست، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
^۲ گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۰

ملک حسینی، س.ف و س. دشتی. ۱۳۹۵. ارزیابی مخاطرات زیست محیطی منطقه حفاظت شده دنا با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره (TOPSIS) فصلنامه علوم محیطی. ۱۴(۳): ۴۱-۵۶.

سابقه و هدف: مناطق تحت حفاظت مدت طولانی است که به عنوان ابزار مهمی برای حفظ تمامیت زیستگاه و تنوع گونه در نظر گرفته شده‌اند. شناخت درست از عوامل تهدیدکننده مناطق حفاظت شده و بررسی اهمیت و میزان تاثیر آن‌ها می‌تواند زمینه را برای جلوگیری و مقابله اصولی تر با این عوامل و نیز تهیه طرح‌های حفاظت از مناطق و مدیریت آن‌ها فراهم آورد.

مواد و روش‌ها: این بررسی در سال ۱۳۹۴، با هدف ارزیابی مخاطرات زیست محیطی منطقه حفاظت شده دنا واقع در شهرستان سی سخت، بر اساس روش تصمیم‌گیری چندمعیاره TOPSIS انجام شد. منطقه حفاظت شده دنا یکی از غنی‌ترین نقاط کشور از نظر تنوع زیستی و دارای وسعتی معادل ۹۳۷۸۰ هکتار است که در استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده است. در ابتدا با بررسی گزارش‌های موجود، بازدید میدانی و مصاحبه با کارشناسان و متخصصان محیط زیست مخاطرات اولیه منطقه مورد بررسی شناسایی و سپس با کمک پرسش‌نامه دلفی که بر اساس طیف لیکرت تنظیم شده بود، مخاطرات نهایی مشخص شدند. برای تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی مخاطرات شناسایی شده از روش TOPSIS استفاده شد. در این روش مخاطرات بر اساس سه شاخص (شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده) اولویت‌بندی شدند. با توجه به مفهوم ALARP ریسک‌های مورد بررسی در سه سطح ریسک‌های بالا، ریسک‌های متوسط و ریسک‌های پایین تقسیم‌بندی شدند. در این بررسی با توجه به تعداد رده و طول رده، ریسک‌های تحت بررسی در پنج سطح (ریسک‌های غیرقابل تحمل، قابل توجه، متوسط، قابل تحمل و جزئی) طبقه‌بندی شدند.

نتایج و بحث: در مرحله اول ۲۶ مخاطره شناسایی شد که در نهایت بر اساس روش دلفی ۱۸ ریسک در دو گروه حوادث طبیعی و مخاطره زیست محیطی (ریسک‌های فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی-اجتماعی و فرهنگی) مشخص شدند. تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی ریسک‌های شناسایی شده نشان داد که شکار غیرمجاز حیوانات با ضریب نزدیکی ۰/۹۰۵ در اولویت اول و رهاسازی پسماند ناشی از حضور گردشگران با ضریب نزدیکی ۰/۲۱۲ در اولویت آخر قرار گرفتند. بر اساس سطح‌بندی مخاطرات، در منطقه حفاظت شده دنا ۱۱/۱ درصد مخاطرات در رده غیرقابل تحمل، ۲۷/۸ درصد مخاطرات در رده قابل توجه، ۱۶/۷ درصد مخاطرات در رده متوسط، ۲۲/۲ درصد مخاطرات در رده قابل تحمل و ۲۲/۲ درصد مخاطرات در رده جزئی قرار گرفتند. مهم‌ترین مخاطرات در بخش زیست محیطی که شامل زیر بخش‌های فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی اجتماعی و فرهنگی می‌شود، شکار غیرمجاز در زیربخش اقتصادی اجتماعی، ریشه‌کنی گیاهان مرتعی و دارویی در زیربخش بیولوژیک، عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط‌بانان در زیربخش فرهنگی و تأثیرات مخرب کشاورزی محلی در زیربخش فیزیکی بیشترین مخاطرات را بر منطقه حفاظت شده دنا داشته‌اند. همچنین در بخش مخاطرات محیط طبیعی، فرسایش به‌عنوان مهم‌ترین ریسک شناسایی شد. در نهایت راهکارهای مدیریتی برای کنترل و کاهش مخاطرات ارائه شد.

نتیجه‌گیری: نتایج به‌دست آمده نشان داد که منطقه مورد بررسی با توجه به برنامه‌ریزی مدیریتی فعلی از وضعیت مناسبی برخوردار نیست. لذا به نظر می‌رسد بهترین گزینه برای حفظ تنوع زیستی و یکپارچگی اکوسیستم، روش مبتنی بر مدیریت تلفیقی اکوسیستم و جوامع انسانی است که چنانچه با آموزش و تبیین اهداف برای ساکنین منطقه همراه باشد زودتر و سریع‌تر به اهداف خود خواهد رسید.

واژه‌های کلیدی: مخاطرات زیست محیطی، منطقه حفاظت شده دنا، TOPSIS.

* Corresponding Author. E-mail Address: Soolmazdashti@iauhvaz.ac.ir

مقدمه

لاینحل تبدیل شده است. همچنین به دلیل عواملی همچون سود سرشار اقتصادی و سهل‌الوصول بودن این مناطق، بسیاری از مراکز مدیریتی را متوجه استفاده از این سرمایه‌های ملی نموده و موجب تخریب‌های مناطق حفاظت‌شده شده است (Ameri, 2001). با توجه به اهمیت حفاظت از محیط زیست، بالاخص اکوسیستم‌های جنگلی، شناسایی عوامل تخریب آن به منظور وضع قوانین کارآمد و اتخاذ مکانیسم‌های مناسب در برخورد با تخریب‌کنندگان دارای اهمیت است (Irannezhad, Parizi et al., 2012). مناطق حفاظت‌شده و زیستگاه‌های طبیعی و گونه‌های گیاهی و جانوری آن‌ها را مخاطراتی مانند آتش‌سوزی، خشکسالی و مخاطرات ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند شکار، صید ماهی، چرای بیش از حد دام و تغییر کاربری زمین تهدید می‌کند و بعضی از نواحی این مناطق به دلیل حساسیت‌های اکولوژیکی از پتانسیل ریسک‌پذیری بالایی برخوردار هستند. از این رو ارزیابی مخاطرات محیط زیستی مناطق حفاظت‌شده و ارائه برنامه مدیریت ریسک می‌تواند شدت یا احتمال وقوع این ریسک‌ها را تا حد امکان کاهش داد. در واقع اهداف حفاظت از محیط زیست به چالش کشیده می‌شود که این امر به طور فزاینده‌ای سنجش، نظارت و بررسی عملکرد را در مدیریت مناطق حفاظت‌شده می‌طلبد (Bertzky and Stoll-Kleemann, 2009). در گذشته مدیران با استفاده از تجربیات خود درصدی از هزینه و زمان را برای ریسک و فرصت در نظر می‌گرفتند اما امروزه روش‌هایی برای بررسی دقیق‌تر موارد ناشناخته وجود دارد. استفاده از روش‌های ارزیابی ریسک زیست‌محیطی یکی از ابزارهای مهم در پژوهش‌های مدیریت محیط زیست و شناسایی و کاهش عوامل بالقوه آسیب‌رسان زیست‌محیطی در مناطق حفاظت‌شده برای حصول به توسعه پایدار است. روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره از جمله روش‌هایی هستند که در تصمیم‌گیری زیست‌محیطی و ارزیابی ریسک به کار می‌روند. در این بین روش TOPSIS از جامع‌ترین سامانه‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که این روش هم برای اولویت‌بندی عواملی که باعث ریسک در منطقه می‌شوند و هم برای تعیین شاخص‌های مهم به کار برده می‌شوند (Ming Wang, 2008).

تاکنون مطالعاتی در زمینه بررسی مخاطرات زیست‌محیطی در مناطق طبیعی و حفاظت‌شده صورت پذیرفته که می‌توان به بررسی‌های ارزیابی چندمعیاره کرانه ساحلی استان مازندران با هدف سنجش درجه حساسیت و تعیین مناطق تحت حفاظت ساحلی (Rezaei Lael et al., 2008).

مناطق تحت حفاظت مدت طولانی است که به عنوان یک ابزار مهم برای حفظ تمامیت زیستگاه و تنوع گونه در نظر گرفته شده است (Butchart et al., Brooks et al., 2001). Coad et al., 2008 و Rodrigues et al., 2004. در سال ۲۰۰۳ کنسرسیوم گسترده‌ای از سازمان‌ها (از جمله موزه تاریخ طبیعی امریکا، حفاظت بین‌المللی پرندگان، صندوق جهانی حیات‌وحش و سازمان ملل) اقدام به تهیه پایگاه داده‌های جهانی در مناطق حفاظت‌شده کردند و یک کاتالوگ فضا زمینی از مناطق حفاظت‌شده منتشر کردند (Chape et al., 2003). در چند دهه اخیر تعداد مناطق تحت حفاظت در سراسر جهان افزایش معنی‌داری داشته است و امروزه بیش از ۱۲/۷ درصد از سطح کره زمین را پوشش می‌دهد (Bertzky et al., 2012, Geldmann et al., 2013).

هدف از ایجاد مناطق حفاظت‌شده فراهم‌آوری شرایط برای حفاظت، بازسازی یا به‌سازی زیستگاه‌ها و گونه‌ها، به خاطر ارزش‌های علمی، اقتصادی، آموزشی، فرهنگی و تفریحی است (Geldmann et al., 2011). اولین سنگ بنای مناطق حفاظت‌شده ایران در سال ۱۳۴۶، نهاده شد. مناطق حفاظت‌شده در ایران هم به لحاظ تعداد و هم به لحاظ وسعت بزرگ‌ترین منابع طبیعی کشور محسوب می‌شوند. مناطق حفاظت‌شده، محیط‌های مناسبی برای اجرای برنامه‌های آموزشی و پژوهش‌های زیست‌محیطی به شمار می‌آیند. انجام فعالیت‌های گردشگری و بهره‌برداری مصرفی و اقتصادی متناسب با نواحی هر منطقه و بر اساس طرح جامع مدیریت مناطق، مجاز است. اساس مدیریت مناطق حفاظت‌شده در ایران بر حفاظت، تحقیقات، آموزش و تفریح بنا نهاده شده است. ولی در عمل فقط امر حفاظت، آن هم فقط در یک‌پنجم امن این مناطق محدود شده است و هیچ‌گونه مدیریتی بر اراضی پیرامونی این مناطق اعمال نمی‌شود. هدف از مدیریت در این طبقه از مناطق نگهداری از چشم‌اندازهای طبیعی با اهمیت در سطح ملی است (Majnoonian, 2000).

وضعیت تخریب مناطق حفاظت‌شده در مقایسه با سابقه تخریب مرتع و جنگل‌ها نیز همچنان پدیده و پرتنوع بوده و به دلیل عدم توجه و شناخت کافی مردم و مسئولان و شمار فراوانی عوامل تخریب همچون طرح‌های اکتشاف و بهره‌برداری از معادن، پروژه‌های جاده‌سازی، انتقال برق، نفت و گاز، توسعه‌های شهری و روستایی، تغییر کاربری اراضی، طرح‌های جنگل‌داری و حتی جنگل‌کاری کم‌تدبیر به مسئله ای تکراری و

۵۲ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۹ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۷ دقیقه به وسعت ۹۳۷۸۰ هکتار قرار گرفته است. شکل ۱ موقعیت محدوده پژوهش را در ایران و استان نشان می‌دهد. براساس نقشه اقلیم‌نمای ایران به روش دومارتن اقلیم غالب منطقه مورد بررسی سرد و نیمه‌مرطوب است (Salehpour *et al.*, 2013). به لحاظ پوشش گیاهی در مناطق کم‌ارتفاع‌تر پوشش عمده جنگل‌های بلوط است، ولی با افزایش ارتفاع پوشش درختچه‌ای و بوته‌ای غالب می‌شود. منطقه حفاظت‌شده دنا به تنهایی به اندازه ۴۶ کشور دنیا گونه گیاهی اندمیک دارد. حیات‌وحش دنا با ۱۶۹ گونه سیمای جانوری زاگرس است (Department of Environmental, 2014).

روش کار

با توجه به اینکه هدف اصلی از انجام این بررسی ارزیابی مخاطرات زیست‌محیطی منطقه حفاظت‌شده دنا بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است، لذا می‌توان گفت این تحقیق از نظر هدف جزء تحقیقات کاربردی است و با توجه به اینکه در این بررسی از روش‌های مطالعه کتابخانه‌ای و نیز روش‌های میدانی نظیر پرسش‌نامه استفاده شده است، می‌توان گفت که پژوهش حاضر بر اساس ماهیت و روش، یک پژوهش توصیفی از نوع پیمایشی است. الگوریتم اجرایی این پژوهش در شکل ۲ آمده است.

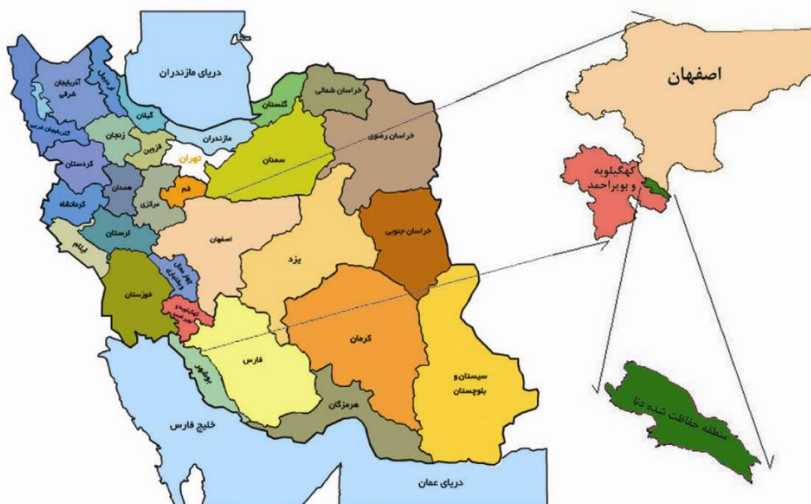
تجزیه و تحلیل ریسک‌های محیط‌زیستی منطقه حفاظت‌شده حله بوشهر با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) (Jozhi and Shafiei, 2009)، ارزیابی ریسک‌های محیط‌زیستی تالاب بین‌المللی شادگان بر اساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی (Rahimi Baloochaki and Malek Mohammadi, 2013)، مدیریت ریسک زیست‌محیطی منطقه حفاظت‌شده شیمبار شهرستان مسجدسلیمان بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (Jahedmanesh, 2013)، ارزیابی اثربخشی مدیریت مناطق حفاظت‌شده در مغلستان (Batsukh and Belokurov, 2005)، ارزیابی اثربخشی مدیریت مناطق حفاظت‌شده در کشور نپال (Nepali, 2006)، ارزیابی سریع و اولویت‌بندی در مدیریت مناطق حفاظت‌شده اسلونی با استفاده از روش RAPPAM (Kus Veenliet and Sovinc, 2009)، ارزیابی اثربخشی مدیریت ذخایر طبیعی در چین با روش METT (Quan *et al.*, 2011) اشاره کرد.

در این پژوهش تلاش شد با بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره TOPSIS ریسک‌های بارز زیست‌محیطی منطقه حفاظت‌شده دنا شناسایی، طبقه‌بندی و همچنین راهکارهای بهینه مدیریتی برای کنترل ریسک‌های موجود ارائه شوند.

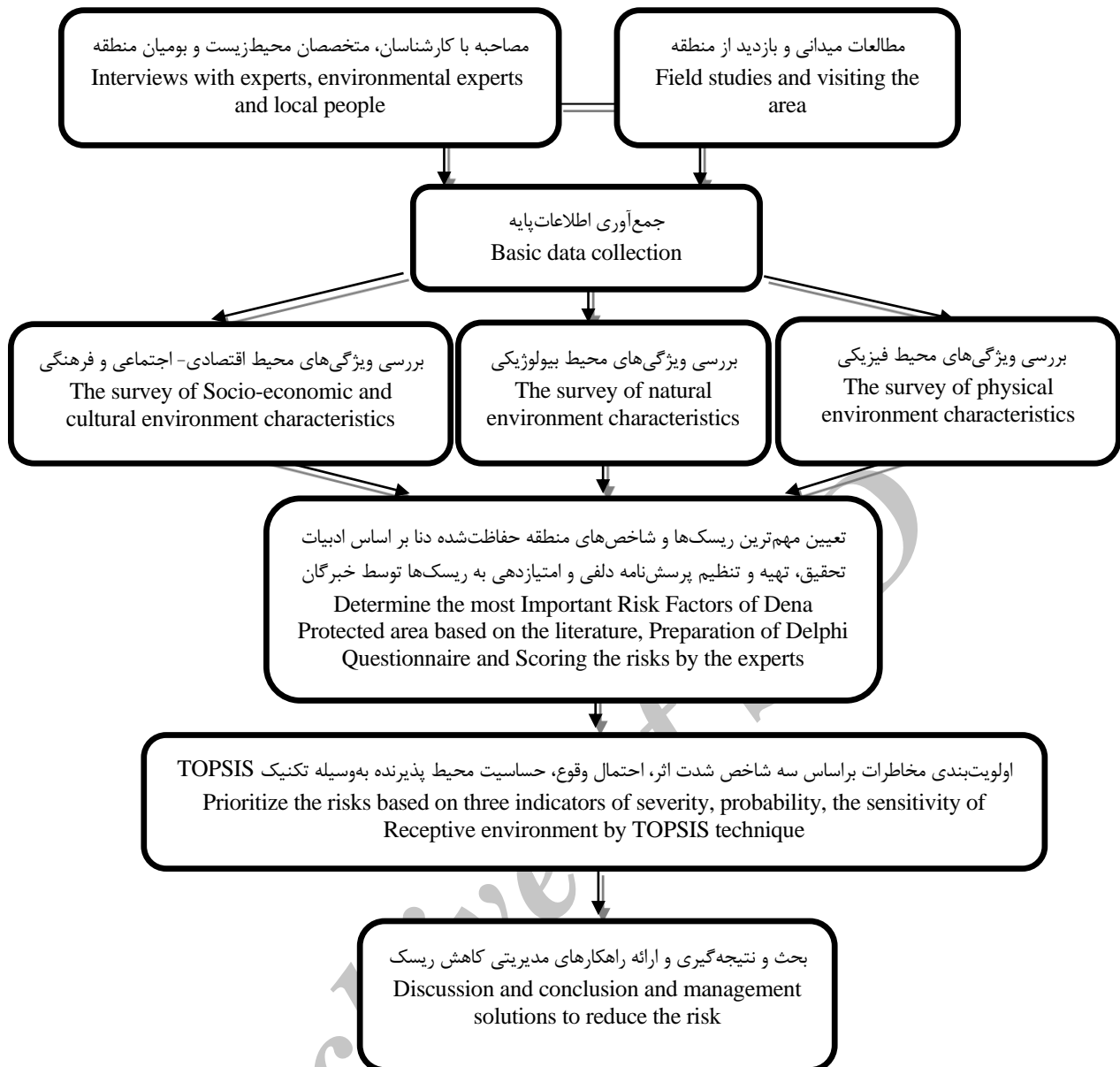
مواد و روش‌ها

موقعیت محدوده مطالعاتی

منطقه حفاظت‌شده دنا به‌عنوان یک اکوسیستم مهم کوهستانی زاگرس در شمال و شمال شرق استان کهگیلویه و بویراحمد در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و



شکل ۱- محدوده جغرافیایی منطقه حفاظت‌شده دنا.
Fig. 1- Dena Protected Area Geographical Area.



شکل ۲- الگوریتم اجرای پژوهش.

Fig. 2- The study algorithm.

عوامل ریسک از آن دسته از عوامل ریسک که نمره‌ای بالاتر از ۳ (میانگین حسابی) داشته‌اند، پذیرش و به‌عنوان فاکتور نهایی انتخاب شدند تعدادی از عوامل که میانگین حسابی کمتر از ۳ (میانگین کل) داشتند رد شدند. سپس رتبه‌بندی ریسک‌ها بر اساس سه شاخص شدت ریسک، احتمال ریسک و حساسیت محیط پذیرنده در تکنیک تاپسیس مورد بررسی قرار گرفت. مدل TOPSIS توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ پیشنهاد شد. این مدل از جمله مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است و از گروه مدل‌های جبرانی محسوب می‌شود. در این مدل M گزینه به وسیله N شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اساس این روش، بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود بر اساس بازدید میدانی، گزارش‌های وضع موجود و مصاحبه با کارشناسان و بومیان ریسک‌های اولیه منطقه حفاظت‌شده دنا شناسایی شده و بر اساس پرسش‌نامه دلفی که مطابق با طیف لیکرت تنظیم شد ریسک‌های نهایی شناسایی شدند. در واقع هدف از تکنیک دلفی به‌دست آوردن قضاوت‌های افراد به‌منظور تسهیل در حل مسئله، طرح‌ریزی و تصمیم‌گیری است (Dunhum, 1998). پرسش‌نامه دلفی بین کارشناسان و متخصصان محیط زیست و آشنا به منطقه مورد بررسی توزیع و از نمره‌های اعضا که به هر فاکتور داده شده است متوسط‌گیری شد. برای تلفیق نظرات و شناسایی نهایی

$$A^+ = \left\{ \left(\max_i V_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i V_{ij}^- \mid j^- \in J^- \right) \mid i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_i V_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i V_{ij}^- \mid j^- \in J^- \right) \mid i = 1, 2, \dots, m \right\}$$

۴- محاسبه فاصله معیارها

در این مرحله، فاصله هر گزینه با توجه به نوع آن (سود و یا هزینه) با جواب برتر (ایده‌آل‌ترین یا بدترین) را با استفاده از روش فاصله اقلیدسی (n بعدی) محاسبه می‌کنیم:

$$S_{iMax} = \left(\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_{jMax})^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

(i = 1, 2, ..., m)

S_{iMax} فاصله گزینه (i) با برترین جواب است.

$$S_{iMin} = \left(\sum_{j=1}^m (V_{ij} - V_{jMin})^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

(i = 1, 2, ..., m)

S_{iMin} فاصله گزینه (i) با بدترین جواب است.

۵- محاسبه نزدیکی نسبی تا برترین جواب

در این مرحله با استفاده از پارامتر C_i^* میزان نزدیکی نسبی گزینه‌ها را با جواب ایده‌آل محاسبه می‌کنیم:

$$C_i^* = \frac{S_{iMin}}{S_{iMax} + S_{iMin}} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

چنانچه $A_i = A_i^+$ باشد، آن‌گاه $S_{iMax} = 0$ و $C_i = 1$ می‌شود و در صورتی که $A_i = A_i^-$ باشد، آن‌گاه $S_{iMin} = 0$ و $C_i = 0$ خواهد شد. بنابراین هر گزینه A_i که به راه حل ایده‌آل نزدیک‌تر باشد، مقدار C_i آن به ۱ نزدیک‌تر خواهد بود.

۶- مرتب کردن گزینه‌ها بر حسب بزرگی مقدار (Momeni, 2008).

در این تحقیق با بهره‌گیری از روش عمومی ریسک و روش ویلیام فاین رابطه (۱) برای محاسبه میزان ریسک‌ها در نظر گرفته شد (Brauer, 1990):

(۱)

$$\text{Risk} = \text{severity} \times \text{probabilit y} \times \text{The sensitivit y of receptive Environment}$$

طیف امتیاز دهی به هر یک از شاخص‌های احتمال، شدت و حساسیت از خیلی کم (۱) تا خیلی زیاد (۹) بر اساس طیف ساعتی انتخاب شده است (جدول ۱). در این پژوهش ریسک‌های شناسایی شده (گزینه‌های مدل) براساس سه شاخص شدت ریسک، احتمال ریسک و حساسیت محیط پذیرنده اولویت‌بندی شدند. برای تشریح ریسک از مفهوم اصل ALARP استفاده شده است (Jafari

کم‌ترین فاصله را با راه حل ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیش‌ترین فاصله را با راه حل ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. حل یک مساله به روش TOPSIS شامل ۶ مرحله یا گام است:

۱- تهیه ماتریس نرمالیزه شده (ماتریس R)

به دلیل آنکه احتمال قوی وجود دارد که مقادیر کمی متعلق به معیارها و شاخص‌ها دارای یک واحد نباشند، باید دیمناسیون واحد آنها را از بین برده و این مقادیر کمی را به ارقامی بدون بعد تبدیل کرد، به همین جهت تمامی مقادیر تعلق گرفته به درایه‌های ماتریس تصمیم‌گیری، باید براساس فرمول زیر به مقادیر بدون بعد تبدیل شود.

$$R_{ij} = \frac{X_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^m X_{ij}^2 \right)^{\frac{1}{2}}}, \quad j = \{1, 2, \dots, n\}, \quad i = \{1, 2, \dots, m\}$$

ماتریس نرمالیزه شده حاصل از این فرآیند را با حرف R

نشان می‌دهند.

۲- تهیه ماتریس نرمالیزه و وزن‌دهی شده (ماتریس V)

برای هم‌ارزش کردن مقادیر درایه‌های ماتریس R، مجموعه اوزان پارامترهای W_i را به صورت نظیر به نظیر در ستون‌های این ماتریس ضرب می‌کنیم. ماتریس به‌دست‌آمده از این فرآیند ماتریس نرمالیزه و وزن‌دهی شده است که آن را با حرف V نشان می‌دهند.

مجموعه اوزان پارامترهای W_i دارای شرایط زیر است:

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1$$

$$W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\} \Rightarrow$$

$$V_{mn} = W_n R_{mn} \quad V_{11} = W_1 R_{11}, \dots$$

۳- تعیین برترین جواب‌ها (پرسودترین و پرهزینه‌ترین)

در این مرحله برای مشخص کردن برترین جواب‌ها و نیز کم اولویت‌ترین جواب‌ها به ترتیب از دو پارامتر A^+ و A^- استفاده می‌کنیم. نحوه به دست آوردن این پارامتر به شرح زیر است:

$$J = \{1, 2, \dots, n\}$$

J متعلق به مجموعه‌ای است که معیارهای آن از نوع

سود است.

$$J^- = \{1, 2, \dots, n\}$$

J- متعلق به مجموعه‌ای است که معیارهای آن از نوع

هزینه است.

ALARP ریسک‌های مورد بررسی در سه سطح ریسک‌های بالا، ریسک‌های متوسط و ریسک‌های پایین تقسیم‌بندی شدند. در این بررسی با توجه به تعداد رده و طول رده، ریسک‌های تحت بررسی در پنج سطح (ریسک‌های غیرقابل تحمل، قابل توجه، متوسط، قابل تحمل و جزئی) طبقه‌بندی شدند.

(۲)

$$\text{تعداد ریسک} = 1 + 3.3 \log(n) \quad \text{تعداد رده}$$

(۳)

تعداد رده / کوچک‌ترین مقدار ریسک - بزرگ‌ترین مقدار ریسک = طول رده

Azar, 2014). شاخص‌های ارزیابی ریسک‌ها شامل شدت اثر، احتمال وقوع و حساسیت محیط پذیرنده در ارزیابی ریسک محیط زیستی مناطق حفاظت‌شده دارای ارزش و اهمیت یکسانی نیستند. در ادامه پس از تعیین عدد اولویت ریسک با روش TOPSIS سطوح ریسک با استفاده از روش توزیع نرمال برای هر یک از ریسک‌ها محاسبه و ارزیابی شد. برای تعیین درجه مخاطره‌پذیری، ریسک‌ها به صورت صعودی به نزولی مرتب می‌شوند و مؤلفه‌های تعداد رده و طول رده بر اساس رابطه‌های (۲) و (۳) تعیین می‌شوند. پس از آن ریسک‌ها بر اساس این رده‌ها دسته‌بندی می‌شوند (Jozi and Shams Khozani, 2010). با توجه به مفهوم

جدول ۱- نحوه امتیازدهی به شدت اثر، احتمال وقوع، حساسیت محیط پذیرنده.

Table 1. Method of scoring the severity, probability & sensitivity of receptive environment.

نمره Score	شرح Description
1	اگر شدت اثر ناشی از عامل ریسک خیلی کم باشد If the impact of the risk factor is too low
3	اگر شدت اثر ناشی از عامل ریسک کم باشد If the impact of the risk factor is low
5	اگر شدت اثر ناشی از عامل ریسک متوسط باشد If the impact is moderate due to the risk factor
7	اگر شدت اثر ناشی از عامل ریسک زیاد باشد If the impact due to the risk factor is high
9	اگر شدت اثر ناشی از عامل ریسک خیلی زیاد باشد If the impact caused by the risk factor is too high
1	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل ریسک خیلی کم باشد If the probability of the outcome caused by the risk factor is too low
3	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل ریسک کم باشد If the probability is low, the consequence of risk factors
5	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل ریسک متوسط باشد If the probability of the outcome caused by the risk factor is moderate
7	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل ریسک زیاد باشد If the probability of the outcome caused by the risk factor is high
9	اگر احتمال وقوع پیامد ناشی از عامل ریسک خیلی زیاد باشد If the probability of the outcome caused by the risk factor is too high
1	اگر محیط پذیرنده حساسیت خیلی کمی نسبت به عامل ریسک داشته باشد If the sensitivity of the receptive environment is very small to risk factor
3	اگر محیط پذیرنده حساسیت کمی نسبت به عامل ریسک داشته باشد If receptive environment have lower sensitivity to risk factors
5	اگر محیط پذیرنده حساسیت متوسطی نسبت به عامل ریسک داشته باشد If the receptive is moderate sensitivity to risk factors
7	اگر محیط پذیرنده حساسیت زیادی نسبت به عامل ریسک داشته باشد If the receptive environment is very sensitive to the risk factor
9	اگر محیط پذیرنده حساسیت خیلی زیادی نسبت به عامل ریسک داشته باشد If receptive environment have very high sensitivity to risk factors

مأخذ: (Jahedmanesh, 2013)

جدول ۲- دیدگاه خبرگان و کارشناسان درباره میزان اهمیت هر یک از مخاطرات اولیه منطقه.

Table 2. Expert opinion and experts about the importance of each primary risks of area.

نتیجه Result	میانگین Mean	عوامل ریسک Risk factors	انواع ریسک Kind of risks
پذیرش Accept	3	فرسایش خاک Soil erosion	حوادث طبیعی Natural Disasters
پذیرش Accept	3.26	سیل Flood	
پذیرش Accept	3.2	زمین لغزش landslide	
پذیرش Accept	3	خشک‌سالی Drought	
رد Reject	2.8	آلودگی چشمه‌های منطقه Pollution of the springs	
پذیرش Accept	3.87	تاثیرات مخرب کشاورزی محلی در منطقه (تولید مواد شیمیایی، فرسایش، ازدست رفتن خاک، رسوب‌گذاری در پایین‌دست رودخانه‌های محلی) Destructive effects of local agriculture in the region (Production of chemicals, erosion, loss of soil, sedimentation in local downstream river)	فیزیکی physically
پذیرش Accept	4.2	ریشه‌کنی گیاهان مرتعی و دارویی Eradication of rangeland plants and herbs	بیولوژیکی Biologically
پذیرش Accept	3.67	ناامنی زیستگاه‌های حیات‌وحش منطقه Insecurity of the wildlife habitats of the region	
رد Reject	1.94	بروز آفات گیاهی و بیماری حیات‌وحش The incidence of plant pests and wildlife diseases	
پذیرش Accept	3.2	بهره‌برداری از پوشش گیاهی و جنگلی منطقه با هدف تامین علوفه دام، سوخت و... Exploiting vegetation and forests with the aim of fuel and provision of livestock feed and ...	زیست محیطی Environmental
پذیرش Accept	3.54	تبدیل اراضی ملی به زراعی Conversion of the national land to agricultural land	
پذیرش Accept	3.47	چرای بیش از حد دام Over grazing	
پذیرش Accept	3.6	رهاسازی پسماند ناشی از حضور گردشگران The release of waste caused by the tourists	
رد Reject	2.94	آتش‌سوزی ناشی از حضور انسان در منطقه The fire caused by human presence in the area	
پذیرش Accept	3.47	شکار غیرمجاز حیوانات Illegal hunting	
پذیرش Accept	4.34	کمبود تجهیزات و امکانات حفاظتی در منطقه Equipment deficiency and protection facilities in the region	
پذیرش Accept	4.74	کمبود نیروی انسانی بویژه محیط‌بانان Staff shortages, especially rangers in the area	
پذیرش Accept	3.27	تردد وسایل نقلیه در منطقه Vehicles traffic	
رد Reject	2	کمبود آب و برداشت آب از منابع آبی منطقه Lack of water and water harvesting from water resources of area	
رد Reject	1.87	نگهداری و حمل پرنده‌گان شکاری Storage and carrying the birds of prey	
رد Reject	1.60	احداث دکل‌های مخابراتی Construction of telecommunications mast	
رد Reject	1.74	احداث خطوط انتقال نیرو و توزیع برق Construction of electric power lines and electricity distribution	
رد Reject	1.94	احداث سدهای خاکی، کانال‌ها و بندهای آبخیزداری Construction of embankment dams, canals and watershed dams	
پذیرش Accept	3.74	عدم آگاهی بومیان منطقه برای مشارکت در امر حفاظت از محیط زیست Lack of awareness of the native people to participate in environmental protection	فرهنگی Cultural
پذیرش Accept	3.47	عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط‌بانان Lack of support by Iran's judicial system from rangers	
پذیرش Accept	3.60	عدم مدیریت جامع کارآمد در منطقه Lack of efficiently management in the region	

نتایج و بحث

ماتریس بی‌مقیاس موزون) ارائه شده است. همچنین در جدول (۴) اولویت‌بندی ریسک‌های منطقه حفاظت‌شده دنا و در جدول (۵) سطح‌بندی آنها ارائه شده است. بنابراین با توجه به مقادیر محاسبه‌شده مندرج در جدول (۵) می‌توان نتیجه گرفت که مهم‌ترین ریسک موجود شکار غیرمجاز حیوانات منطقه است. در جایگاه دوم فرسایش خاک قرار دارد و تبدیل اراضی ملی به زراعی و سیل سومین خطرات موجود محسوب می‌شوند.

در این پژوهش ۲۶ عامل ریسک بر اساس بازدید میدانی، گزارش وضع موجود و مصاحبه با کارشناسان بومیان تشخیص داده شد. سپس بر اساس پرسش‌نامه دلفی ۱۸ عامل ریسک نهایی شدند (جدول ۲). روش TOPSIS، ۶ مرحله دارد که در جدول (۳) نتایج مرحله سوم و چهارم روش (وزن نهایی شاخص‌ها با آنتروپی و

جدول ۳- ماتریس بی‌مقیاس موزون.

Table 3. Weighted be Scale Matrix.

حساسیت محیط پذیرنده Sensitivity of the receiving environment	احتمال وقوع Probability of incidence	شدت اثر Impact intensity	انواع ریسک Kind of risks	کد ریسک Cod of Risk
0.06757	0.049522	0.07433	تأثیرات مخرب کشاورزی محلی در منطقه Destructive effects of local agriculture in the region	A1
0.081084	0.08663	0.086719	ریشه‌کنی گیاهان مرتعی و دارویی Eradication of rangeland plants and herbs	A2
0.040542	0.061902	0.061942	ناامنی زیستگاه‌های حیات‌وحش منطقه Insecurity of the wildlife habitats of the region	A3
0.06757	0.111424	0.086719	بهره‌برداری از پوشش گیاهی و جنگلی منطقه با هدف تامین علوفه دام، سوخت و ... Exploiting vegetation and forests with the aim of fuel and provision of livestock feed and ...	A4
0.094598	0.086663	0.086719	تبدیل اراضی ملی به زراعی Conversion of the national land to agricultural land	A5
0.06757	0.061902	0.086719	چرای بیش از حد دام Over grazing	A6
0.054056	0.061902	0.037165	رهاسازی پسماند ناشی از حضور گردشگران The release of waste caused by the tourists	A7
0.108112	0.099043	0.11496	شکار غیرمجاز حیوانات Illegal hunting	A8
0.094598	0.086663	0.061942	کمبود تجهیزات و امکانات حفاظتی در منطقه Equipment deficiency and protection facilities in the region	A9
0.094598	0.061902	0.11496	کمبود نیروی انسانی بویژه محیط‌بانان Staff shortages, especially rangers in the area	A10
0.06757	0.086663	0.061942	تردد وسایل نقلیه در منطقه Vehicles traffic	A11
0.06757	0.037141	0.061942	عدم آگاهی بومیان منطقه برای مشارکت در امر حفاظت از محیط زیست Lack of awareness of the native people to participate in environmental protection	A12
0.06757	0.061902	0.061942	عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط‌بانان Lack of support by Iran's judicial system from rangers	A13
0.054056	0.049522	0.061942	عدم مدیریت جامع کارآمد در منطقه Lack of efficiently management in the region	A14
0.094598	0.111424	0.086719	فرسایش خاک Soil erosion	A15
0.06757	0.086663	0.086719	خشک‌سالی Drought	A16
0.094598	0.086663	0.086719	سیل Flood	A17
0.094598	0.074282	0.061942	زمین‌لغزش landslide	A18
0.33377	0.332662	0.333568	وزن شاخص‌ها Weight of Index	

جدول ۴- اولویت‌بندی ریسک‌های منطقه حفاظت شده دنا بر اساس روش TOPSIS.

Table 4. prioritization of Dena protected area risks using TOPSIS methodology.

ضریب نزدیکی	رتبه	انواع ریسک	کد ریسک
Proximity Coefficient	Rank	Kind of risks	Cod of Risk
0.90504	1	شکار غیرمجاز حیوانات Illegal hunting	A8
0.78716	2	فرسایش خاک Soil erosion	A15
0.702101	3	تبدیل اراضی ملی به زراعی Conversion of the national land to agricultural land	A5
0.702101	3	سیل Flood	A17
0.662566	4	بهره‌برداری از پوشش گیاهی و جنگلی منطقه با هدف تامین علوفه دام، سوخت و... Exploiting vegetation and forests with the aim of fuel and provision of livestock feed and ...	A4
0.649649	5	کمبود نیروی انسانی بویژه محیطبانان Staff shortages, especially rangers in the area	A10
0.646576	6	ریشه‌کنی گیاهان مرتعی و دارویی Eradication of rangeland plants and herbs	A2
0.583593	7	خشک‌سالی Drought	A16
0.575757	8	کمبود تجهیزات و امکانات حفاظتی در منطقه Equipment deficiency and protection facilities in the region	A9
0.525188	9	زمین‌لغزش landslide	A18
0.473165	10	چرای بیش از حد دام Over grazing	A6
0.473024	11	تردد وسایل نقلیه در منطقه Vehicles traffic	A11
0.364978	12	تاثیرات مخرب کشاورزی محلی در منطقه Destructive effects of local agriculture in the region	A1
0.353424	13	عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیطبانان Lack of support by Iran's judicial system from rangers	A13
0.272139	14	عدم آگاهی بومیان منطقه برای مشارکت در امر حفاظت از محیط زیست Lack of awareness of the native people to participate in environmental protection	A12
0.264643	15	ناامنی زیستگاه‌های حیات‌وحش منطقه Insecurity of the wildlife habitats of the region	A3
0.243079	16	عدم مدیریت جامع کارآمد در منطقه Lack of efficiently management in the region	A14
0.21272	17	رهاسازی پسماند ناشی از حضور گردشگران The release of waste caused by the tourists	A7

جدول ۵- تعیین سطوح درجه مخاطره‌پذیری ریسک‌های تهدیدکننده منطقه حفاظت‌شده دنا.

Table 5. Determine the degree of risk taking of Dena protected area threatening risks.

تعریف رده Category description	حدود رده Range of class	ضریب نزدیکی Proximity Coefficient	انواع ریسک Kind of risks
غیر قابل تحمل Intolerable	0.90504- 0.766576	0.90504	شکار غیرمجاز حیوانات Illegal hunting
		0.78716	فرسایش خاک Soil erosion
		0.702101	تبدیل اراضی ملی به زراعی Conversion of the national land to agricultural land
		0.702101	سیل Flood
قابل توجه Significant	0.766576- 0.638112	0.662566	بهره‌برداری از پوشش گیاهی و جنگلی منطقه با هدف تامین علوفه دام، سوخت و... Exploiting vegetation and forests with the aim of fuel and provision of livestock feed and ...
		0.649649	کمبود نیروی انسانی به‌ویژه محیط‌بانان Staff shortages, especially rangers in the area
		0.646576	ریشه‌کنی گیاهان مرتعی و دارویی Eradication of rangeland plants and herbs
		0.583593	خشک‌سالی Drought
متوسط Intermediate	0.638112-0.489648	0.575757	کمبود تجهیزات و امکانات حفاظتی در منطقه Equipment deficiency and protection facilities in the region
		0.525188	زمین‌لغزش landslide
		0.473165	چرای بیش از حد دام Over grazing
		0.473024	تردد وسایل نقلیه در منطقه Vehicles traffic
قابل تحمل Tolerable	0.489648-0.351184	0.364978	تاثیرات مخرب کشاورزی محلی در منطقه Destructive effects of local agriculture in the region
		0.353424	عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط‌بانان Lack of support by Iran's judicial system from rangers
		0.272139	عدم آگاهی بومیان منطقه برای مشارکت در امر حفاظت از محیط زیست Lack of awareness of the native people to participate in environmental protection
		0.264643	ناامنی زیستگاه‌های حیات وحش منطقه Insecurity of the wildlife habitats of the region
جزئی Inconsiderable	0.351184-0.21272	0.243079	عدم مدیریت جامع کارآمد در منطقه Lack of efficiently management in the region
		0.21272	رهاسازی پسماند ناشی از حضور گردشگران The release of waste caused by the tourists

ریسک فرسایش در معیار اصلی حوادث طبیعی با ضریب نزدیکی ۰/۷۸۷۱۶۶ بالاترین وزن را بخود اختصاص داده است که با توجه به کوهستانی بودن دنا در این منطقه فرسایش به شکل طبیعی بر اثر عواملی همچون سرما، انجماد و ذوب برف و ... دیده می‌شود. بنابراین مهم‌ترین عامل ایجاد فرسایش طبیعی در این منطقه شدت بالای ریزش‌های جوی است که موجب ایجاد فرسایش قطره‌بارانی در سطوح خاک‌دار منطقه شده و شرایط را برای انواع دیگر فرسایش سطحی خاک (فرسایش خندقی و شیاری) مهیا می‌کند. همچنین جاهدمنش در تحقیق خود در منطقه حفاظت‌شده شیمبار به ریسک فرسایش طبیعی به عنوان یکی از مخاطرات طبیعی اشاره کرده است (Jahedmanesh, 2013).

در زیرمعیار فرهنگی عدم حمایت سیستم قضایی کشور از محیط‌بانان با ضریب نزدیکی نسبی ۰/۳۵۳۴۲۴ از بیش‌ترین وزن برخوردار است. یکی از عواملی که منجر به ریسک در منطقه می‌شود، عدم تعامل مناسب سیستم قضایی و محیط‌بانان منطقه است. که این موضوع موجب درگیری و زدوخورده متخلفان با مامورین محیط زیست و ایجاد انگیزه تخلف در بین عموم شده و نیز طبق گزارش‌های موجود در سال‌های اخیر پیامدهایی همچون به شهادت رسیدن چند محیط‌بانان در حین حفاظت از منطقه را به‌دنبال داشته و در پارهای مواقع افراد مجرم در برابر قانون مجازات نشدند که این موارد باعث عدم بازدارندگی اقدامات صورت‌گرفته در منطقه می‌شود. همچنین این ریسک در تحقیق جوزی و شفییعی به‌عنوان یکی از ریسک‌های منطقه حفاظت‌شده حله بوشهر در نظر گرفته شده است (Jozi and Shafiei, 2009).

در زیرمعیار بیولوژیکی، برداشت بیش از حد گیاهان مرتعی و دارویی با ضریب نزدیکی نسبی ۰/۶۴۶۵۷۶ از بیش‌ترین وزن برخوردار است. بومیان منطقه حفاظت‌شده در فصول مختلف و با توجه به نیازمندی‌های مختلف خود مانند تعلیف دام‌ها، استفاده از منابع غذایی مانند سیر کوهی، قارچ، کرفس کوهی، کنگر، بن‌سرخ و از فروش گیاهان دارویی برای تامین نیازهای معیشتی استفاده می‌کنند. بهره‌برداری‌های نامتناسب با توان مراتع از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر پوشش گیاهی و مرتعی و دارویی منطقه به شمار می‌رود. این بهره‌برداری‌های نامناسب باعث شده است تا بسیاری از گونه‌های نادر و مرغوب مرتعی از منطقه حذف شده و گونه‌های فرصت‌طلب مرتعی و نامرغوب جایگزین آنها شود. در مناطق حفاظت‌شده مغولستان نیز این مخاطره به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ریسک‌های این مناطق اشاره شده

با توجه به نتایج محاسبه شده مندرج در جدول (۵) شکار غیرمجاز حیوانات منطقه به عنوان مهم‌ترین ریسک زیست‌محیطی (زیر معیار اقتصادی اجتماعی) شناخته شد. ویژگی‌های اکولوژیک منطقه حفاظت‌شده دنا باعث حضور و زیست جانوران متعددی در این منطقه شده است. حدود ۲۵ گونه از پستانداران متعلق به ۷ راسته در ذخیره‌گاه دنا شناخته شده‌اند همچنین حدود ۱۶ گونه از پرندگان نیز در این منطقه شناسایی شده‌اند (Salehpoor *et al.*, 2013). یکی از مهم‌ترین دلایل حفاظت از هر منطقه توسط ارگان‌های حفاظتی زیربط نظیر ادارات محیط زیست وجود حیوانات نادر و در معرض خطر و نیز حضور حیوانات شاخص به‌عنوان شاخص‌های زیستی است که معرف یکی از خصوصیات منحصر به فرد منطقه است. گونه‌های شاخص و ارزشمند علاوه بر اینکه نشان‌دهنده تنوع بالای منطقه هستند، نشانگر بکر و دست‌نخورده بودن محدوده و ارزش زیستی منطقه حفاظت‌شده به‌شمار می‌روند و موجب ارتقای ارزش بوم‌شناختی می‌شوند، بنابراین با شکار غیرمجاز حیوانات منطقه توسط افراد متخلف این ارزش بوم‌شناختی به خطر می‌افتد. در منطقه حفاظت‌شده دنا گونه‌های جانوری با ارزش و مهمی که از نظر حفاظتی در رده‌های مختلف قرار گرفته‌اند به چشم می‌خورند، از جمله می‌توان به پلنگ ایرانی، گربه وحشی، گربه جنگلی و کل و بز و پرندگانی مانند اردک مرمری، بالابان، عقاب طلایی، عقاب شاهی، فاخته خاوری اشاره کرد (Department of Environmental, 2014). گونه‌های نام‌برده در خطر انقراض یا آسیب‌پذیر هستند. این گونه‌ها هم ارزش اقتصادی و هم ارزش حفاظتی دارند، بنابراین از مهم‌ترین پیامدهای این ریسک، کاهش تنوع گونه‌ای، کاهش جمعیت گوشت‌خوار، کاهش و مهاجرت گونه‌های حیات‌وحش، ایجاد اختلال در زنجیره غذایی و شبکه غذایی حیات‌وحش است. همچنین شکار صید غیرقانونی یکی از عوامل تهدید و فشار در مناطق حفاظت‌شده کشورهای کامبوج (Lacerda *et al.*, 2001)، مغولستان (Batsukh and Belokurov, 2005) و نپال (Nepali, 2006) است. اصلاح قوانین و مقررات مربوط به برخورد با شکار غیرمجاز و حمایت از نیروهای محیط‌بان سازمان حفاظت محیط زیست و فرهنگ‌سازی در راستای جلوگیری از شکار غیرمجاز از طریق اطلاع‌رسانی و اقدام به آموزش‌های مفید و موثر در برای کنترل و مدیریت ریسک شکار موثر هستند.

نتیجه‌گیری

مدیریت مناطق تحت حفاظت به عنوان ابزاری برای حفاظت پهنه‌های شاخص و شکننده در جهان صورت می‌گیرد و بر این فرض استوار است که این مناطق ارزش‌هایی دارند که باید حفاظت شوند. هر منطقه تحت حفاظت خصوصیات اجتماعی، زیستی و قوانین حاکم، فشارها، تهدیدات و کاربردهای خاص خود را داراست و برای دستیابی به مدیریت موثر، به اهداف مدیریتی متناسب با شرایط هر منطقه نیاز است. در سال‌های اخیر استفاده از شاخص‌های سنجش میزان عملکرد مدیریت مناطق تحت حفاظت، مورد توجه زیادی قرار گرفته است که یکی از این روش‌ها ارزیابی و مدیریت ریسک محیط‌زیستی است.

روش‌های متنوعی برای ارزیابی ریسک محیط‌زیستی وجود دارد که هر یک دارای مزایا و معایبی وابسته به محیط مورد بررسی‌اند؛ بنابراین نمی‌توان روشی را با اطمینان رد یا تأیید کرد. با به‌کارگیری روش‌های نوین در ارزیابی ریسک‌ها می‌توان تا حدود قابل ملاحظه‌ای از شدت بروز ریسک‌ها و به تبع آن از خسارات و زیان‌های وارده بر محیط‌زیست کاست و در راستای نیل به توسعه پایدار حرکت کرد (Makvandi *et al.*, 2013).

منطقه حفاظت‌شده دنا دارای پتانسیل‌های خاص اکولوژیک بوده و یک اکوسیستم مهم کوهستانی به‌شمار می‌رود. این منطقه به‌دلیل دارا بودن گونه‌های گیاهی و جانوری نادر، اندمیک، آسیب‌پذیر و در خطر از اهمیت حفاظتی بالایی برخوردار است. هر هکتار از منطقه حفاظت‌شده دنا از منظر غنای پوشش گیاهی، ارزشی معادل ۱۰۰ برابر هر هکتار از خاک ایران به لحاظ بیولوژیکی دارد و از منظر تنوع جانوری هر هکتار از این زیستگاه حدود ۲۵۷ برابر هر هکتار از خاک کشور ارزش دارد (Jafari Kookhdan, 2003).

با توجه به مخاطراتی که بیان شد مشخص می‌شود که منطقه مورد بررسی با توجه به برنامه‌ریزی مدیریتی فعلی، مورد تهدید بسیار جدی قرار گرفته است. لذا به نظر می‌رسد بهترین گزینه برای حفظ تنوع زیستی و یکپارچگی اکوسیستم، روش مبتنی بر مدیریت تلفیقی اکوسیستم و جوامع انسانی است که چنانچه با آموزش و تبیین اهداف برای ساکنین منطقه همراه باشد زودتر و سریع‌تر به اهداف خود خواهد رسید.

است (Batsukh and Belokurov, 2005). آموزش عمومی از طرق مختلف به عموم مردم به‌ویژه ساکنان منطقه حفاظت‌شده دنا به منظور حفاظت از گیاهان دارویی و مرتعی منطقه در برای کنترل ریسک پیشنهاد می‌شود.

در زیرمعیار فیزیکی تنها شاخص مورد نظر در منطقه، که شاخص تأثیرات مخرب کشاورزی محلی در منطقه بود، با ضریب نزدیکی نسبی ۰/۳۶۴۹۷۸ در سطح‌بندی ریسک‌ها در طبقه قابل تحمل قرار دارد. حدود نیمی از مردم منطقه به مشاغل اشتغال دارند که در گروه کشاورزی قرار می‌گیرد و نیز کشاورزی محلی به‌عنوان یکی از بهره‌برداران و فعالیت‌های سنتی در حاضر در منطقه است در نتیجه فعالیت کشاورزی در این منطقه پیامدهای منفی از جمله: از دست رفتن خاک، فرسایش خاک، تخریب زیستگاه، تولید آفت‌زدها، تولید موادشیمیایی و افزایش رسوب‌گذاری در پایین‌دست رودخانه‌های محلی را به دنبال دارد. تغییر الگوی کشت، کنترل کود و سموم شیمیایی، استفاده از روش‌های بیولوژیکی دفع آفات، انجام فعالیت‌های کشاورزی به صورت یکپارچه به همراه حفاظت از جاذبه‌های طبیعی، تنوع زیستی و ارزش‌های فرهنگی و تاریخی منطقه و رعایت توان زمین زیر کشت برای برداشت ممتد فرآورده‌های کشاورزی به عنوان راهکار کنترل ریسک پیشنهاد می‌شود.

ریسک سیل و تبدیل اراضی ملی به اراضی زراعی نیز جز ۵ ریسک اول منطقه هستند. به‌طور کلی عمده‌ترین منبع درآمد و بهره‌برداری خانوارهای منطقه زراعت و باغداری است. اراضی زراعی به دو صورت بهره‌برداری مستقیم توسط مالک زمین و غیرمستقیم به‌صورت اجاره‌ای، سهم‌بری و نصفه‌کاری است. در منطقه مورد مطالعه محور اقتصاد تولید فرآورده‌های زراعی و فعالیت در بخش‌های کشاورزی می‌باشد. بر این اساس، ساکنان منطقه نیز با دستیابی به ماشین‌های کشاورزی توان خود را در تبدیل اراضی حاشیه منطقه (اراضی منابع طبیعی) به زمین‌های زراعی بکار برده و تا آنجا که مقدور است اراضی کم‌بازده را زیر کشت برده‌اند. تغییر کاربری اراضی و تبدیل اراضی ملی به زراعی، افزایش آلودگی ناشی از کود و سموم شیمیایی و حذف جمعیت حیواناتی در بخش‌هایی از منطقه، کاهش تنوع گونه‌ای، تهدید زون امن منطقه و به‌طور کلی تخریب زیستگاه حیات‌وحش را به دنبال دارد که در نتایج پژوهش (Sabzghabaei *et al.* (2012), Shafiei & Jozi (2009) و Jahedmanesh (2013) نیز به این مخاطره زیست‌محیطی اشاره شده است.

- Ameri, M.E., 2001. Iran Protected Areas., in the First Conferences on Environmental Crises and Solution, 26th- 28th December, Khuzestan science and research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
- Bagheri, A., Ghorbani, R., Banayan Aval, M. and Schaffner, U., 2011. Effect of different levels of environmental protection on plant species diversity. *Ecological Agriculture Journal*. 6 (1), 60-69. (In Persian with English abstract).
- Batsukh, N. and Belokurov, A., 2005. Management Effectiveness Assessment of the Mongolian Protected Areas. System using WWF's RAPPAM Methodology. Mongolia.
- Bertzky, B., Corrigan, C., Kemsey, J., Kenney, S., Ravillious, C., Besancon, C. and Burgess, N.D., 2012. Protected planet report: tracking progress towards global targets for protected areas. IUCN and UNEP-WCMC, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Bertzky, M. and Stoll-Kleemann, S., 2009. Multi-level discrepancies with sharing data on protected areas: What we have and what we need for the global village. *Journal of Environmental Management*. 90(1), 8-24.
- Brauer, R.L., 1990. Safety and Health for engineers, Technology and Engineering, Van Nostrand Reinhold.
- Brooks, T.M., Bakarr, M.I., Boucher, T., Da Fonseca, G.A.B., Hilton-Taylor, C., Hoekstra, J.M., Moritz, T., Olivier, S., Parrish, J., Pressey, R.L., Rodrigues, A.S.L., Sechrest, W., Stattersfield, A., Strahm, W. and Stuart, S.N., 2001. Coverage provided by the global protected-area system: Is it enough? *Bioscience*. 54, 1081-1091.
- Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., Almond, R.E.A., Baillie, J.E.M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K.E., Carr, G.M., Chanson, J., Chenery, A.M., Csirke, J., Davidson, N.C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J.N., Genovesi, P., Gregory, R.D., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J.F., Leverington, F., Loh, J., McGeoch, M.A., McRae, L., Minasyan, A., Morcillo, M.H., Oldfield, T.E.E., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J.R., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Stuart, S.N., Symes, A., Tierney, M., Tyrrell, T.D., Vie, J.C. and Watson, R., 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*. 328, 1164-1168.
- Chape, S., Blyth, S., Fish, L., Fox, P. and Spalding, M., 2003. United Nations List of Protected Areas. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN and UNEP-World Conservation Monitoring Centre.
- Coad, L., Burgess, N.D., Fish, L., Ravillious, C., Corrigan, C., Pavese, H., Granziera, A. and Besançon, C., 2008. Progress towards the convention on biological diversity terrestrial 2010 and marine 2012 targets for protected area coverage. *Parks*. 17, 35-42.
- Department of Environmental., 2014. Detailed studies Dena Protected Area. First Edition, P. 334. Iran. (In Persian with English abstract).
- Dunhum, R., 1998. The Delphi technique: A user guide. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison School of Business Press.
- Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I.D., Hockings, M. and Burgess, N.D., 2013. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*. 161, 230-238.
- Irannezhad Parizi, M., Srhangzadeh, J., Azimzadeh, H., Elmi, M., Hosseini, Z. and Hazeri, F., 2012. Biological capabilities and present bottlenecks of Ardakan Siahkoh protected area. *Journal of Environmental Studies*. 32 (39), 89-100. (In Persian with English abstract).
- Jafari Azar, S., 2014. The environmental risk assessment of Southern Iranian international wetlands. The master's thesis of assessment and Land use planning. Behbahan Khatam Alanbia University of Technology. 2014. P. 137. (In Persian with English abstract).
- Jafari Kookhdan, A., 2003. Review of Plant Rare Species on Dena Protected Area. Department of Environmental Protection Kohgiluyeh and Boyerahmad province. Iran.
- Jahedmanesh, P., 2013. Environmental Risk Manages of Shymbar Protected Area of Masjed Soleyman City Using Multi-Criteria Decision Models. Master's thesis of Environmental management, Islamic Azad University, Khuzestan science and research Branch. P. 122.
- Jozi, S. A., Shafiei, M., 2009. Environmental risks analysis of helleh protected area of boushehr by Using AHP Method. *Journal of Marine Science and Technology Research*. 37, 21-36. (In Persian with English abstract).
- Jozi, S.A. and Shams Khozani, N., 2010. Environmental risk Assessment of gas thermal power

plant in Ahvaz Zargan modhej martyr the failure mode analysis (FMEA) and Its effects on the environment. In 5th Conferences on Environmental Crises and Solution, 4th - 5th May, Khuzestan.

Kus Veenvliet, J. and Sovinc, A., 2009. Protected area Management Effectiveness in Slovenia Final Report of the RAPPAM Analysis. Republika Slovenija Minstrstvo Za Okolje in Prostor. Gland, Switzerland.

Lacerda, L., Schmitt, K., Cutter, P. and Meas, S., 2004. Cambodia Management Effectiveness Assessment of the System of Protected Areas in Cambodia using WWF's RAPPAM Methodology. Gland, Switzerland.

Majnoonian, H., 2000. Iran Protected Areas (Foundations and contraction for Protected the Natural Parks), Department of the Environment Publications, Tehran, Iran. (In Persian)

Makvandi, R., Astani, S. and Cheraghi, M., 2013. Environmental risk assessment of Wetlands using SAW and EFMEA (Case study: International wetland Anzali). Wetland Eco Biology Journal. 5 (17), 61-72. (In Persian with English abstract).

Ming Wang, Y., 2008. An integrated AHP-DEA methodology for bridge risk assessment. Computer and Industrial Engineering. 54, 513 – 525.

Momeni, M., 2008. New Topics in Operations Research. University of Tehran, Tehran, Iran. P .352.

Nepali, S. C., 2006. Management Effectiveness Assessment of Protected Areas using WWF's RAPPAM Methodology. Published by WWF Nepal Program. Nepal.

Quan, J., Ouyang, Z., Xu, W. and Miao, H., 2011. Assessment of the effectiveness of nature reserve management in China. Biodiversity Conservation. 20, 779-792.

Rahimi Baloochaki, L. and Malek Mohammadi, B., 2013. Environmental risk assessment of Shadegan international wetland based on ecological performance indicators. Journal of Environmental Studies. 32(1), 101-112. (In Persian with English abstract).

Rezaei Lael, A., Danekar, A., Khorasani, N.A. and Majnoonian, H., 2008. Multi-criteria Evaluation Shore of Mazandaran Province to Assess the Sensitivity and Determination Coastal Protected Areas. In Proceedings 8th International Conference on Coasts, 24th – 26th November, Tehran, Iran.

Rodrigues, A.S.L., Akcakaya, H.R., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Chanson, J.S., Fishpool, L.D.C., Da Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, R.W., Watts, M.E.J. and Yan, X., 2004. Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network. Bioscience. 54, 1092-1100.

Sabzghabaei, G. R., Monavari, S. M., Riazi, B., Khorasani, N. A. and Karami, M., 2013. Analysis Comparative of pressures and threats of tropical Wetlands by using RAPPAM method (Case study: khuzestan province Wetlands). Wetland Eco Biology Journal. 4 (2), 55-68. (In Persian with English abstract).

Salehpoor, Z., Jafari Kookhdan, A. and Alirezanezhad, A., 2013. Assessment of vegetation changes associated with physiographical factors of Dena mountain. Journal of Plant Biology. 8(1), 28-37. (In Persian with English abstract).

Sarzamin Ab Saman Consulting Engineers., 2014. Studies the Master Plan of Management of Protected Areas of Environmental Protection Agency, Dena Protected Area, The Office of Habitats and Zones Affairs. Iran. (In Persian)



Environmental Risks Assessment in Dena Protected Area Using of Multiple Criteria Decision Making (TOPSIS)

Seyedeh Fahimeh Malekhosseini¹ and Soolmaz Dashti^{2*}

¹ Department of Environment, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

² Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received: January 30, 2016

Accepted: October 14, 2016

Citation: Malekhosseini, S.F. and Dashti, S., 2016. Environmental Risks Assessment in Dena Protected Area Using of Multiple Criteria Decision Making (TOPSIS). *Environmental Sciences*. 14(3), 41-56.

Introduction: Protected areas have long been considered an important tool in maintaining the integrity of habitat and species diversity. A proper understanding of the risk factors and the importance of protected areas and their effects can provide a better grounded context for preventing and dealing with these factors as well as plan and managed protected areas.

Methods and materials: This study was conducted in 2015 for the environmental risk evaluation of Dena Protected Area in Sisakht county, on the basis of multi-criteria decision-making (TOPSIS) methods. Dena Protected Area, which is located in Kohgiluyeh and Boyerahmad province, is one of the richest areas in the country in terms of biodiversity and covers an area of about 93,780 hectares. In order to identify risks in the region, according to reports, field visits, interviews with experts and environmentalists and the basic information about the area, the primary risks were identified and, with the help of the Delphi questionnaire technique based on the Likert scale, the final risks facing the region were identified. Then the TOPSIS method was used to analyze and prioritize the risks identified. Using the TOPSIS method, the risks were prioritized based on three criteria (severity, probability and sensitivity of the receptors). According to the concept of ALARP, the studied risks were divided into high risk, medium risk and low risk levels. In this study, due to the number and length of categories, the risks under study were classified under five levels of risk, namely intolerable, significant, intermediate, tolerable and inconsiderable risks.

Results and discussion: In the first phase, 26 risks were identified and, finally, based on the Delphi method 18 risks were identified in the two groups of natural disasters and environmental risks (physical, biological, socio-economic and cultural risks). Analysis and prioritizing of the identified risks showed that illegal hunting was the first priority with a Proximity Coefficient of 0.905 and release of waste resulting from the presence of tourists was the least priority with a Proximity Coefficient 0.212. Based on the ranking of risks in Dena Protected Area, 11.11 percent of risks were placed in the unbearable category, 27.8 percent risks in the significant category, 16.7 percent risks in the average category, 22.2 percent and 22.2 percent risks in the category of tolerable risks were minor in this category. The main risks in the environmental sector, which covers physical, biological, socio-economic and cultural sectors, which posed the highest threat to Dena protected area were: illegal hunting under the socio-economic sector; eradication of drug crops and pasture in the biological sector; lack of support from the rangers in the country's judicial system in the cultural sector; and impacts of destructive agricultural practices of local farmers in the physical sector. Also, in the natural environmental risk sector, erosion was identified as the most important risk. Finally, management strategies to control and reduce the risks were presented.

Conclusion: Results showed that the study area is not in a good condition as the result of the current management plan. It seems the best option to preserve biodiversity and ecosystem integrity is an ecosystem-based approach to integrated management and human society; if education and an explanation of these objectives be provided for the residents of the region, this can reach its goals more quickly.

Keywords: Risks, Environmental, Dena Protected Area, TOPSIS.

* Corresponding Author. *E-mail Address:* Soolmazdashti@iauahvaz.ac.ir