مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

شناسایی اثرات رشد شهری بر روی پارک‌های ملی براساس رویکرد نوین ترکیبی:DPSIR-DANP (مطالعه موردی: پارک ملی بمو- ایران)

فاطمه پوریانژاد[۱]، سید مسعود منوری*[۱]، مریم رباطی[۱]، علیرضا وفایی‌نژاد[۲]، حسین محمدی[۳]

۱- گروه علوم محیط زیست، دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
۲- گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- گروه آموزشی جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۳
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۹

کلمات کلیدی:
رشد شهری،
تغییرکاربری،
مدل DPSIR،
مدل DANP،
مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست

چکیده

مقدمه: شهرنشینی بدون محدودیت، باعث رشد سریع شهرها و ایجاد مشکلات جدی در منابع طبیعی و محیط زیست گردیده است. ایران نیز همانند سایر کشورهای جهان از روند توسعه مستثنی نبوده و تغییرات قابل توجهی داشته است. از این رو می توان با تجزیه و تحلیل اثرات شهری بر تنوع زیستی و اجرای سیاست‌های هدفمند و مؤثر برای شناسایی گونه‌های آسیب‌پذیر یا مناطقی که تأثیرات گسترش شهری در آن‌ها به شدت متمرکز است، با برنامه‌ریزی شهری آگاهانه، نابودی تنوع زیستی را به حداقل رساند. هدف این مطالعه شناسایی شاخص‌های کلیدی در تخریب پارک ملی بمو و تعیین وابستگی‌های متقابل ما بین معیارها و نهایتاً رتبه‌بندی عوامل جهت مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح منطقه می‌باشد. گردآوری اطلاعات در حیطه پژوهشی پیمایشی بوده و جامعه آماری آن با نظر صاحب نظران و متخصصان در حوزه محیط زیست تهیه گردیده است.

مواد و روش‌ها: به منظور تحلیل و برقراری ارتباط بین سیاست‌های رشد شهری و مدیریت پارک ملی بمو، ابتدا حدود و فاصله ۵ کیلومتری خارج از آن با کمک سامانه Google Earth Engine برای پایش و اندازه‌گیری تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی مرزبندی گردید. سپس با گردآوری نظرات صاحب نظران در منطقه و مطالعه رفرنس‌های موجود نسبت به تنظیم مدل سلسله مراتبی DPSIR و تدوین یک سیستم شاخص ارزیابی در ۴ محیط فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی- فرهنگی، با بیش از ۶۰ معیار جدول اولیه طراحی و با کمک روش دلفی رتبه بندی معیارها و زیر معیارها جهت ارائه پاسخ مناسب انجام شد. همچنین برای تعیین و برآورد میزان عوامل تأثیرگذار و تأثیر پذیر در پارک ملی بمو از مدل DANP(ANP-DEMATEL) استفاده گردید.

نتایج: طبق نتایج بدست آمده در معیارها محیط اقتصادی رتبه اول را داشته و در زیر معیارها به ترتیب توسعه کشاورزی و باغداری با وزن ۰/۰۷۱، تغییر کاربری و تصرف غیر مجاز با وزن ۰/۰۶۹، گردشگری و تفرج با وزن ۰/۰۶۸ و افزایش ساخت و ساز با وزن ۰/۰۶۷ در رتبه ۴ قرار گرفته است که بر این اساس راهکارهای پیشنهادی جهت رسیدن به وضعیت مطلوب پیشنهاد گردیده است.

بحث: ناهمگونی قابل توجهی از روند رشد فیزیکی شهرهای اطراف پارک ملی بمو (منطقه حائل ۵ کیلومتری)، در حال شکل‌گیری بوده که نشان از نادیده گرفته شدن یک منبع بالقوه مهم یعنی از دست دادن زیستگاه در آینده نه

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: s.m_monavarri@yahoo.com

چندان دور است. بازنگری سیاست‌ها، قوانین و مقررات و اجرای صحیح آن‌ها، همراه با حفاظت هدفمند، آموزش مستمر آحاد مردم با تأکید بر اهمیت حفاظت از این مناطق، ترویج اکوتوریسم پایدار، اتخاذ شیوه‌های کشاورزی سازگار با محیط زیست، تشویق به استفاده مسؤولانه از منابع طبیعی و مشارکت در حفاظت می تواند از روند تسریع تکه‌تکه شدن زیستگاه و نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری منطقه جلوگیری نماید. همچنین پیشنهاد می‌گردد با توسعه تعاملات بین‌المللی و تبادل تجربه با کشورهای همسان و توسعه یافته، استفاده از ظرفیت‌ها و سازوکار نهادهای بین‌المللی محیط زیستی نسبت به تعیین ارزشگذاری اقتصادی مناطق تحت مدیریت جهت کاهش دخل و تصرف و جلوگیری از تغییر و حذف مناطق تحت مدیریت اقدام لازم انجام شود.

مقدمه

شهرنشینی سریع و کاهش تنوع زیستی در سراسر جهان، بیش از همه به دلیل تشدید مدیریت زمین و دگرگونی مناطق طبیعی برای کشاورزی، جنگل‌داری تولیدی و سکونتگاه‌ها انجام می‌شود، از این رو نیاز به توسعه دانش بوم‌شناسی شهری جهت کمک به سیاست، مدیریت و حفاظت با عنوان یک دستور کار تحقیقاتی ضروری می‌باشد (Knapp *et al.*, 2022). شدت بحران جهانی تنوع‌زیستی به گونه‌ای است که یک فراخوان جدید و فوری برای حفاظت از ۳۰ درصد از اقیانوس‌ها و زمین‌های جهان تا سال ۲۰۳۰ وجود دارد (Shah *et al.*, 2021; Dinerstein *et al.*, 2019; Naidoo *et al.*, 2019). با توجه به شرایط موجود اهمیت و نقش پارک‌های ملی و مناطق حفاظت شده در ابعاد گوناگون آموزشی، پژوهشی، علمی، تفرجی و گردشگری، تربیت نیروی انسانی و از همه مهمتر اطمینان از تداوم تنوع‌زیستی در سطح جهانی و ملی قابل توجه است (Estrada *et al.*, 2017; Dayamba *et al.*, 2016) و نقش کلیدی در حفظ فرآیندهای مرتبط با اکوسیستم‌های طبیعی، در درازمدت ایفاء می‌کند (Jiang & Yu, 2019; Rodríguez-Rodríguez & Martínez-Vega, 2018; Laurance *et al.*, 2014). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که تغییرات پوشش و کاربری زمین در داخل و خارج از مناطق تحت حفاظت در تعیین سلامت ذخایر اکولوژیک و سرنوشت آن‌ها به یک اندازه مهم می‌باشند (Rafaai *et al.*, 2020; Jiang & Yu, 2019; Lopez-Angarita *et al.*, 2018; Seiferling *et al.*, 2012; Alo & Pontius, 2008).

در ایران شبکه گسترده‌ای از مناطق حفاظت‌شده وجود دارد که پارک ملی بمو، یکی از مهم‌ترین آن‌ها به شمار می‌رود. این پارک به دلیل ویژگی‌های خاص جغرافیایی، اقلیمی و تنوع بالای گونه‌های گیاهی و جانوری، از ارزش‌های زیست‌محیطی و اکولوژیک بالایی برخوردار است. با این حال، توسعه شهری اطراف، افزایش تردد گردشگران، شکار غیرمجاز، چرای دام و تهدیداتی مانند آتش‌سوزی و خشکسالی، این منطقه را با چالش‌های جدی رو به رو کرده است. در چنین شرایطی، بهره‌گیری از رویکردهای تحلیلی و نظام‌مند برای شناسایی عوامل مؤثر در تخریب و ارائه راهکارهای مدیریتی مبتنی بر داده، امری ضروری به نظر می‌رسد.

مطالعات متعددی با استفاده از انواع مدل‌ها برای تحلیل و ارزیابی وضعیت محیط‌زیست مناطق تحت حفاظت انجام پذیرفته است، از جمله Martin (۲۰۱۵) در رساله دکتری خود از مدل‌های ANP، DPSIR و ARS جهت بهبود سیستم مدیریت و حفاظت از پارک ملی Waraira Repano استفاده نمود و همچنین مطالعاتی درخصوص برنامه‌ریزی پایدار برای سیستم تالاب ساحلی با مدل یکپارچه ANP و DPSIR جهت حل تعارض توسط Chuang (۲۰۱۸) و همکارانش انجام گردیده است. Sobhani و همکاران (۲۰۲۴)، برای ارزیابی امنیت اکولوژیکی اکوتوریسم در مناطق حفاظت‌شده ایران، با استفاده از ۵۹ شاخص و تلفیق DPSIR با فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، مناطق آسیب‌پذیر را شناسایی کردند و دریافتند که فعالیت‌های گردشگری، چرای دام و تغییر کاربری اصلی‌ترین محرک‌ها هستند.

Wang و همکاران (۲۰۱۹) درباره پارک ملی هوانگشان در چین، با استفاده از DANP مهم‌ترین ریسک‌ها (گردشگری و مدیریت زباله) را اولویت‌بندی کردند.

Noroozi و همکاران (۲۰۱۹) از تکنیک DANP جهت پهنه‌بندی مخاطرات تنوع زیستی در منطقه حفاظت شده البرز مرکزی بخش جنوبی (تحت مدیریت استان البرز) استفاده نموده و کارایی آن را در تعیین برنامه‌های حفاظتی مناسب دانستند.

طبق مطالعات صورت پذیرفته در اکثر تصمیم‌گیری‌ها، عناصر با همدیگر در تعامل بوده و بین گزینه‌ها و معیارهای تصمیم‌گیری، روابط و وابستگی متقابل وجود دارد. بدین منظور با سازمان‌دهی

اطلاعات گسترده و ناهمگن در یک سیستم محیطی پیچیده می‌توان از مدل DPSIR در تعامل بین جامعه و محیط (روابط علت و معلولی)، (Labianca *et al.*, 2020; Kazuva *et al.*, 2018) شناخت روابط و آثار متقابل میان معیارها و زیرمعیارها با کمک روش فرآیند تحلیل شبکه (ANP) و جهت نشان دادن درجات متفاوت تأثیرگذاری بین معیارها و خوشه‌های متشکل آن‌ها از تکنیک (DMATEL) استفاده نمود.

این تحقیق با هدف فراهم آوردن ساختاری پژوهشی و مدیریتی برای حفاظت کارآمد پارک ملی بمو طراحی شده و از نتایج آن می‌توان راهبردهای عملیاتی در حوزه مدیریت شهری و محیط‌زیستی استخراج نمود. مزیت اساسی و مهم این تحقیق علاوه بر جنبه جدید بودن آن به دلیل ترکیب مدل‌های DANP و DPSIR، ارائه پاسخ مناسب به نیروی محرک – فشار- وضعیت و اثر، در داخل و در خارج از محدوده پارک با حائل ۵ کیلومتری می‌باشد که با کمک سامانه Google Earth Engine، عوامل تأثیرگذار و تاثیر پذیر شرایط موجود بر پارک ملی بمو را مورد بررسی قرار داده‌ایم. لازم بذکر است، فاصله ۵ کیلومتری یک آستانه ضروری است که پیامدهای اکولوژیکی شدیدتری را در نتیجه فشار کاربری خارجی به همراه دارد (Rafaai *et al.*, 2020; Jiang *et al.*, 2019; Barber *et al.*, 2014). علاوه براین جهت حفاظت از چشم‌انداز یک منطقه حفاظت شده و همچنین حیات‌وحش در مقالات بسیاری توصیه شده است (Rodríguez-Rodríguez & Martínez-Vega, 2018; Gallardo &Martínez-Vega, 2017; Scolozzi *et al.*, 2014; Defries *et al.*, 2005).

برحسب هدف این مطالعه در حیطه پژوهش‌های کاربردی جهت حل یک مسأله در دنیای واقعی می‌پردازد. از نظر گردآوری اطلاعات در حیطه پژوهشی پیمایشی بوده و جامعه آماری تدوین شده با نظر صاحب‌نظران و متخصصان در حوزه محیط‌زیست و از روش نمونه‌گیری هدفمند می‌باشد. ابتدا با انتخاب مقاله‌های علمی، اسناد و مدارک مرتبط با اثرات رشد فیزیکی شهری بر پارک‌های ملی، ضمن جمع‌آوری داده‌ها و با استفاده از نرم‌افزارهای Super Decisions، Excel، SPSS نسبت به رتبه‌بندی و اهمیت متغیرها در ۴ محیط فیزیکی/شیمیایی- بیولوژیکی- اجتماعی/فرهنگی و محیط اقتصادی براساس نظرات خبرگان و مدل DPSIR اقدام گردید. سپس اطلاعات جمع‌آوری شده، براساس منطقه مورد مطالعه و تخصصی بودن سوالات، پرسشنامه پژوهش به روش نمونه‌گیری غیراحتمالی هدفمند قضاوتی(تعمدی)، با وزن‌دهی و ارتباط بین معیارها و زیر معیارها تدوین گردید. برای روش دلفی ۱۰ نفر به عنوان نمونه و جهت تکنیک DANP نیز از نظر ۱۰ خبره استفاده شده است. در تکنیک DANP، در مقالات پیشینه نیز تعداد خبره بین ۸ تا ۱۵ نفر پیشنهاد شده است (Gigović *et al.*, 2017; Chiu *et al.*, 2013).

نتایج حاصل از این تحقیق به‌صورت شاخص‌های زیست محیطی، معرفی منطقه، چارچوب DPSIR و روش شناسیDANP و سپس کاربرد مدل ترکیبی DANP-DPSIR را براساس عوامل بدست آمده، نشان می‌دهد. همچنین بحث در مورد یافته‌های تحقیق و در نهایت نتایج حاصل از این تحقیق و کار آینده را ارائه می‌کند.

مواد و روش‌ها

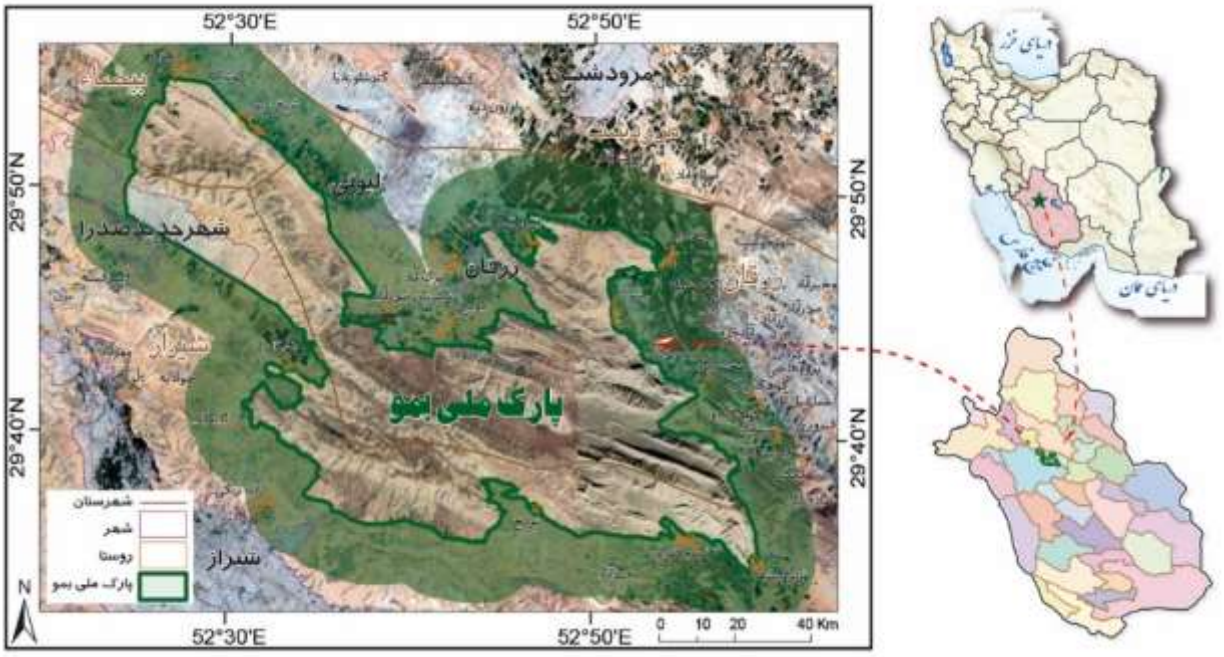
از آن‌جایی‌که گسترش شهری می‌تواند علاوه بر تغییر در کاربری زمین باعث تخریب زیستگاه و تهدید برای تنوع زیستی باشد (Ren *et al.*, 2023). درک دقیق از پویایی تغییرات ناشی از شهرنشینی و شهرسازی برای مقابله با تغییرات محیطی و تسهیل پایداری ضروری بوده و ارتباط نزدیکی با آینده تنوع زیستی دارد (Güneralp *et al.*, 2013; Von der Lipp *et al.*, 2020).

شهرنشینی با تغییر در آرایش فضایی (چشم‌انداز) بر تنوع زیستی، عملکرد اکوسیستم، کیفیت محیط زیست و همچنین ساختار جامعه و رفتار انسان تأثیر می‌گذارد (Harris *et al.*, 2019) و باعث ایجاد تضاد بین توسعه اجتماعی انسانی و حفاظت از تنوع زیستی (Yang *et al.*, 2024) با تخریب در اکوسیستم و افزایش روند آلودگی‌ها در آب، هوا و زمین گردیده است (Tang *et al.*, 2021; Battista *et al.*, 2017). مناطق تحت حفاظت یک استراتژی کلیدی جهت حفاظت از طبیعت و جلوگیری از نابودی تنوع زیستی هستند (Geldmann *et al.*, 2019) و با عنوان سنگ بنای تلاش‌های جهانی به شمار می‌آیند (Bicknell *et al.*, 2017).

در ایران سازمان حفاظت محیط‌زیست طبق استانداردهای بین‌المللی، از مناطق تحت حفاظتش براساس ضوابط و مقررات خاص، حفاظت می‌نماید (Majnoonian, 2003).

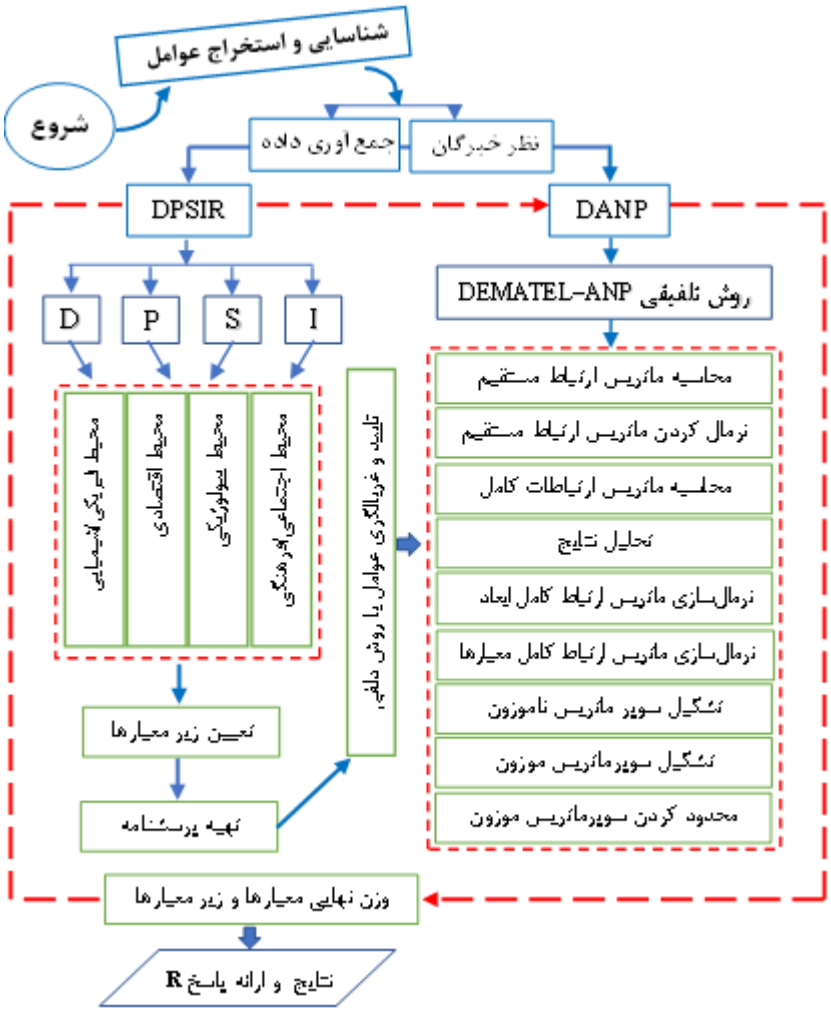
منطقه مورد مطالعه: استان فارس با مساحتی معادل ۱۲۲۱۹۹کیلومترمربع در حدود ۷/۵ درصد کل مساحت ایران را به خود اختصاص داده است. مرکز آن، کلانشهر شیراز است که بر

طبق برآورد، پرجمعیت‌ترین شهر این استان و پنجمین شهر پرجمعیت کشور محسوب می‌شود (Statistical Center of Iran., 2021). پارک ملی بمو در شمال استان فارس و در۳۰ کیلومتری شمال‌شرقی شهر شیراز در طول جغرافیایی ´۲۹ °۵۲ تا ´۵۶ °۵۲ و عرض جغرافیایی ´۳۹ °۲۹ تا ´۵۰ °۲۹ با وسعتی حدود ۴۶۰۰۰ هکتار، به وسیله جاده شیراز- اصفهان به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می‌گردد (شکل ۱). بلندترین نقطه پارک، قله کوه بمو با ارتفاع ۲۷۰۰ متر می‌باشد. اقلیم منطقه نیمه خشک کوهستانی است و متوسط بارندگی سالیانه آن حدود ۳۵۰ میلی متر است. در حدود ۱۴۶ گونه‌های جانوری و همچنین ۶۳۸ گونه گیاهی در آن شناسایی شده است (Environment of Fars Province, 2020).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه با حائل ۵ کیلومتر

مدل: مدل‌ها ساختارهای ساده شده‌ای از واقعیت هستند که ویژگی‌ها و روابط خاص را به‌طور کلی ارائه نموده و قادر به محاسبه تمامی اطلاعات مربوط به یک نظام نیستند. به عبارتی یک مدل خوب دنیای واقعی را به سبک ساده شده و در عین حال معتبر و مناسب نشان می‌دهد. اگر چه به طور معناداری باهم تفاوت دارند و می‌توان به روش‌های متعددی آن‌ها را طبقه‌بندی نمود ولیکن روند مشترکی در ایجاد آن‌ها وجود دارد (Salmanmahiny & Kamyab, 2018). در شکل ۲ فلوچارت مراحل اجرای مدل‌های مورد استفاده در پژوهش نشان داده شده است.



شکل ۲- فلوچارت مراحل اجرای تحقیق

جدول ۱- رفرنس‌های مورد استفاده در پژوهش جهت تعیین زیرمعیارها

Sub-criteria	Status	Reference	Sub-criteria	Status	Reference
آلودگی(آب –خاک- هوا- صوت)	Accepted	O'Higgins *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020	نابرابری درآمدی	Rejected	Gupta *et al.*,2020
میزان پسماندهای جامد	Rejected	Gupta *et al.*, 2020; Bradley and Yee, 2015	فرصتهای شغلی	Rejected	Bradley and Yee, 2015
کیفیت آب	Rejected	Siwailam *et al.*, 2019	نرخ بیکاری	Rejected	Bradley and Yee, 2015
افت آب (سطحی و زیرزمینی)	Rejected	Siwailam *et al.*, 2019	اراضی مخروبه	Rejected	Rafaai *et al.*, 2020
بوی نامطبوع	Rejected	Elliott *et al.*, 2017	تغییر کاربری و تصرف غیرمجاز	Accepted	Jiang and Yu, 2019
فرسایش خاک و فرونشست زمین	Accepted	Rimal *et al.*, 2018	افزایش ساخت و ساز (تجاری، صنعتی، ...)	Accepted	Rafaai *et al.*, 2020; Elliott *et al.*, 2017
کسری حجم مخزن آب	Rejected	Siwailam *et al.*, 2019	مخلوط کاربری زمین	Rejected	Rafaai *et al.*, 2020
توان کنترل آلاینده‌ها	Rejected	Foroozesh *et al.*, 2022	سلامت انسان	Rejected	Elliott *et al.*, 2017

Sub-criteria	Status	Reference	Sub-criteria	Status	Reference
شرایط توپوگرافی (شیب، ارتفاع و ...)	Accepted	Martín *et al.*, 2015; Rafaai et al., 2020	بهداشت	Rejected	Bradley *et al.*, 2015
تغییرات اقلیمی (دما- بارش و ...)	Accepted	Wu *et al.*, 2018; Martín *et al.*, 2015	توسعه کشاورزی و باغداری	Accepted	O'Higgins *et al.*, 2020; Siwailam *et al.*, 2019
منابع آب مصرفی	Accepted	Siwailam *et al.*, 2019	میزان دسترسی و برداشت معادن	Rejected	Chen *et al.*, 2020
خشکسالی	Rejected	Dossou *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2017	صنایع پیرامون	Rejected	Bradley and Yee, 2015
کاهش زادآوری گونه‌ها	Rejected	Knapp *et al.*, 2022	حمل و نقل زیرساخت-های ارتباطی	Accepted	Barber *et al.*, 2014; O'Higgins *et al.*, 2020
مناطق آسیب دیده	Rejected	Martín *et al.*, 2015	اراضی نظامی و پادگانها	Rejected	Foroozesh *et al.*, 2022
تلفات جاده‌ای حیوانات	Rejected	Matos Dias *et al.*, 2020; Pagany *et al.*, 2020	چاههای عمیق و نیمه-عمیق	Rejected	Moradpanah *et al.*, 2022
پوشش منابع طبیعی	Rejected	Simkin *et al.*, 2022	آفات و کودهای شیمیایی	Rejected	Bradley and Yee, 2015
آتش سوزی	Accepted	Martín *et al.*, 2015	برداشت بیش از حد منابع	Rejected	Shah *et al.*, 2021
مراتع و چرای بی رویه	Accepted	Schieltz and Rubenstein 2016	خاکبرداری و خاکریزی	Rejected	Bradley and Yee, 2015
شکار غیر مجاز	Accepted	Matos Dias *et al.*, 2020; Moradpanah *et al.*, 2022	تغییر در چشم‌انداز طبیعی	Rejected	Kun *et al.*, 2019
ورود گونه‌های غیربومی	Rejected	Martín *et al.*, 2015; Simkin *et al.*, 2022	جاذبه‌های طبیعی	Rejected	Bradley and Yee, 2015
افزایش آفات و بیماری	Rejected	Bradley and Yee, 2015	کارایی تفریحی-آموزشی	Rejected	Bradley and Yee, 2015
کاهش و انقراض فون و فلور	Accepted	Martín *et al.*, 2015	آموزش و آگاهی مردم	Accepted	Bradley and Yee, 2015
ترکیب گونه‌ای	Rejected	Moradpanah *et al.*, 2022	مهاجرت(افزایش جمعیت)	Accepted	Foroozesh *et al.*, 2022
جنگل‌زدایی و زمین‌های بایر	Accepted	Shah *et al.*, 2021	امنیت	Rejected	Bradley and Yee, 2015
املاک و مستثنیات	Accepted	Bradley and Yee, 2015	هویت قومی و مذهبی	Rejected	Foroozesh *et al.*, 2022
از دست دادن زیستگاه (تکه‌تکه شدن)	Accepted	Fardila *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2018; Kun *et al.*, 2019; Simkin *et al.*, 2022	هویت فرهنگی جوامع نو ظهور	Rejected	Bradley and Yee, 2015
میزان خانوار	Rejected	Foroozesh *et al.*, 2022	توزیع و تراکم جمعیت	Rejected	Bradley and Yee, 2015
گردشگری و تفرج	Accepted	O'Higgins *et al.*, 2020	تغذیه و رژیم غذایی	Rejected	Gupta *et al.*,2020

چارچوب DPSIR: در سال ۱۹۹۵ توسط آژانس محیط‌زیست اروپا به عنوان راهی برای نشان دادن رابطه علت و معلولی بین نیازهای انسان و تأثیرات زیست‌محیطی به تصویب رسید. چارچوب تحلیلی DPSIR از یک مجموعه شاخص سازمان یافته تشکیل شده که منجر به درک بهتر یک مشکل نسبت به شاخص‌های فردی می‌شود (European Environmental Agency, 2003). بدین منظور تهیه اطلاعات لازم برای سیاست‌گذاران جهت تصمیم‌گیری بهتر در مورد انواع فعالیت‌های انسانی برای حفاظت از محیط‌زیست، مد نظر قرار گرفته است. کاربرد عملی آن در طول سال‌ها مزایای جامع بودن، کارایی و یکپارچگی آن را نشان داده است (Wang *et al.*, 2018).

Driving force یک نیاز است که نشان دهنده تحولات بزرگ اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی در جوامع، تغییرات متناظر آن در شیوه زندگی است. این فعالیت‌ها از طریق مصرف منابع، زباله‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات کاربری اراضی، محیط بیوفیزیکی را تحت فشار قرار می‌دهد. هنگامی که Pressure ناشی از نیروهای پیش‌برنده طاقت فرسا می‌شود، وضعیتی State بسته به نوع محیط فیزیکی یا فرآیندهای بیوفیزیکی بوجود می‌آید، تغییرات در اکوسیستم یا منابع طبیعی برکمیت و کیفیت عناصر متنوع محیط‌زیستی (خاک، آب، گیاهان، حیوانات و غیره) و توانایی آن‌ها برای حمایت از تقاضای شکل گرفته، نقش خواهد داشت. بدین ترتیب Impact بوجود آمده، وضعیت فیزیکی و شیمیایی محیط‌زیست، کیفیت اکوسیستم‌ها، رفاه انسان‌ها و در نهایت کارایی اقتصادی و اجتماعی جامعه را تعیین می‌کند. Responseیا واکنش نتیجه تأثیرات ناخواسته، توسط جامعه یا سیاستگذاران است که می‌تواند منجر به تغییر خط مشی‌ها و ایجاد محرک‌های جدید گردد. پاسخ‌ها می‌توانند در محیط‌ها و سطوح مختلفی همچون خانوار، جامعه، سازمان‌های مردم نهاد و دولت نقش داشته باشند (Chen *et al.*, 2020; Bizikova *et al.*, 2018; Khatibi *et al.*, 2015; Tscherning *et al.*, 2012).

تکنیک DANP[1]: یکی از مدل‌های ریاضی، تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره MCDM[2] هستند که معیارها، دیدگاه‌ها یا مقاصدی با ماهیت متفاوت را تجمیع نموده و با انتخاب مناسب‌ترین گزینه به طور نسبی، امکان پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌ها را فراهم می‌نماید. فرایند شبکه تحلیلی ANP[3]، یک شکل بهبود یافته و اصلاحی از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP[4] است که توسط توماس ساتی در سال ۱۹۹۶ طراحی شده است. روش ANP متشکل از دو بخش است. بخش نخست سلسله مراتبی است و شبکه‌ای از معیارها و زیر معیارها می‌باشد که سیستم را کنترل می‌کند و بخش دوم شامل روابط بین عناصر، معیارها و زیرمعیارهاست (Saaty & Takizawa, 1986).

DEMATEL[5] از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه MADM[6] است. این تکنیک توسط Fonetle و Gadus در سال ۱۹۷۱ ارائه و از سوی مرکز تحقیقات ژنو معرفی گردید (Gabus *et al.*, 1972). این تکنیک نوعی رویکرد مدلسازی ساختاری، جهت تحلیل روابط علت و معلولی بین اجزای یک سیستم است که به دلیل امتیازدهی روابط، مورد توجه بسیاری از محققین برای حل و برنامه‌ریزی مسائل پیچیده سیستم درحوزه‌های مختلف می‌باشد (Si *et al.*, 2018).

در مدل ANP تلویحاً فرض بر یکسان بودن وزن خوشه‌ها در ایجاد سوپرماتریس موزون بوده و برای هر خوشه وزن مشابهی در نظر گرفته می‌شود، در واقعیت تأثیر یک خوشه بر خوشه‌های دیگر ممکن است متفاوت باشد. بدین منظور با استفاده از مدل DANP می‌توان این نقص را مرتفع نمود. در این روش نتایج براساس مفهوم پایه ANP از ماتریس ارتباط کامل T_C (برای زیرمعیارها) و T_D (برای معیارها) به وسیله دیمتل محاسبه می‌شود، بنابراین تکنیک دیمتل، جهت تدوین الگوی ساختار شبکه در هر معیار، بعد و نیز بهبود روند نرمال سازی ANP بکار می‌رود (Aliei. *et al.*, 2020; Chiu. *et al.*, 2013). تکنیک DANP درخصوص مسائل دنیای واقعی در مقایسه با روش‌های سنتی بسیار مناسب بوده و وابستگی میان معیارها را در نظر می‌گیرد (Hsu *et al.*, 2012).

ساختار مدل DANP/DPSIR: به‌منظور شناخت عوامل موثر بر رشد فیزیکی شهری در محدوده پارک ملی بمو، ابتدا حدود پارک ملی بمو از طریق سامانه Google Earth Engine مرز بندی و سپس جهت شناسایی و بررسی عوامل تاثیرگذار، فاصله ۵ کیلومتری خارج از محدوده پارک ملی بمو نیز مشخص گردید. همچنین با در نظر گرفتن کلیه عوامل موجود در جدول ۲،

[1] DEMATEL-based ANP: DANP
[2] Multi Criteria Decision Making :MCDM
[3] ANP:Analytical Network Process
[4] AHP:Analytical Hierarchy Process
[5] Decision Making Trial And Evalution: DEMATEL
[6] MADM:Multiple Attribute Decision Making

شاخص‌های اصلی و زیرشاخص‌ها، با ادغام دو مدل DANP/DPSIR و با کمک عوامل تشکیل دهنده در شکل ۳، به ترتیب گام‌های زیر انجام پذیرفته است.

شکل ۳- عوامل تشکیل دهنده

گام اول: برقراری ارتباط بین سیاست‌های رشد شهری و مدیریت پارک ملی بمو (فاصله ۵ کیلومتری)، با گردآوری نظرات مدیران، کارشناسان و محیط‌بانان منطقه و حذف سناریوهای مشترک از طریق مدل DPSIR در بخش‌های اقتصادی- اجتماعی/فرهنگی- بیولوژیکی و فیزیکی/شیمیایی در جدول ۳، تدوین گردید. پاسخ به اطلاعات بدست آمده در بخش نتایج آمده است.

گام دوم: تنظیم پرسشنامه از طریق جمع‌آوری داده‌های جدول ۲ و موارد احصاء شده در گام نخست می‌باشد. پرسشنامه بین ۱۰ نفر از خبرگان در این حوزه توزیع و نتایج به روش دلفی در ۳ مرحله جهت غربالگری و جهت تأیید شاخص‌های پژوهش استفاده شده است.

مرحله اول دلفی؛ پرسشنامه طراحی شده شامل ۶۰ شاخص در ۴ دسته می‌باشد. ۱۰خبره تعیین شده براساس طیف ۵ تایی لیکرت برای بیان اهمیت هر شاخص طبق جدول ۲، امتیاز می‌دهند.

جدول ۲- طیف ۵تایی لیکرت

عبارات زبانی	اعداد متناظر
کاملاً مخالف	۱
مخالف	۲
ممتنع	۳
موافق	۴
کاملاً موافق	۵

مرحله دوم دلفی؛ با حذف عواملی که میانگین کمتر از ۳ در مرحله اول دلفی کسب نمودند، در مجموع، ۴۱ شاخص حذف و ۱۹ شاخص تأیید نهایی می‌شوند. شاخص‌های مورد تأیید، همراه با میانگین امتیازات دور اول در اختیار خبرگان گذاشته شد تا همانند مرحله اول به هر امتیاز داده شود. نتایج دوم دلفی در جدول ۴، آورده شده است.

دلایل توقف نظرخواهی؛ نتایج دورهای دوگانه اجرای دلفی نشان از توافق نظر میان افراد و تمام تکرار دورها به دلایل زیر می‌باشد؛

- در دور دوم دلفی، حداقل ۹۰ درصد پاسخ‌دهندگان، برای تمامی شاخص‌ها امتیاز زیاد و خیلی زیاد تعیین نمودند (میانگین بالاتر از ۳ داشته‌اند).
- انحراف معیار پاسخ‌های افراد درباره میزان اهمیت عوامل در دور دوم نسبت به دور اول کاهش چشم‌گیری داشته است.
- در راند دوم اتفاق خاصی (حذف و یا اضافه شدن معیاری) انجام نشده است.
- تفاوت ضریب هماهنگی کندال در دور دوم و دور اول تنها ۰/۰۰۲ افزایش داشته است این ضریب یا میزان اتفاق نظر میان اعضای پانل در میان دو دور متوالی، رشد قابل توجهی را نشان نمی‌دهد.

مرحله سوم: تأیید و غربالگری شاخص‌ها از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هرشاخص با مقدار آستانه $\tilde{S}$ صورت می‌پذیرد. مقدار آستانه با استنباط ذهنی تصمیم‌گیرنده تعیین می‌شود و مستقیم بر روی تعداد عواملی که غربال می‌شوند، تأثیر خواهد داشت در این پژوهش مقدار آستانه عدد ۳ در نظر گرفته شده است (Rasouli *et al.*, 2013). چنانچه میانگین امتیازات هر شاخص از عدد ۳ کمتر باشد آن شاخص حذف می‌شود. بدین ترتیب در این پژوهش ابتدا عوامل شناسایی و سپس در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار داده شد. در تمامی مراحل میزان اهمیت عوامل در قالب طیف لیکرت و شامل گزینه‌های (خیلی کم: ۱)، (کم: ۲)، (متوسط: ۳)، (زیاد: ۴) و (خیلی زیاد: ۵) صورت گرفت. برای تعیین مقیاس اتفاق نظر میان اعضای پانل، از ضریب هماهنگی کندال در SPSS استفاده شده است.

گام سوم: با استفاده از روش DANP ابتدا تأثیرگذاری و تاثیرپذیری عوامل پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس اهمیت و وزن عوامل از طریق محاسبه ماتریس ارتباطات مستقیم مشخص می‌شود. مدل تلفیقی DANP از پیاده سازی مراحل

تکنیک DEMATEL برای بدست آوردن درجه نفوذ بین معیارها و ANP برای تشکیل ماتریس وزن‌دار نهایی، با در نظر گرفتن نظر همه خبرگان انجام گردیده است. در این گام جهت پیاده سازی تکنیک دیمتل، ابتدا ارزیابی روابط میان معیارها (تأثیر یک معیار بر معیار دیگر) با استفاده از نظر خبرگان بصورت طیف رتبه‌بندی ۰ تا ۴ انجام می‌گردد که در آن ۰ به معنی عدم تأثیرگذاری، ۱ به معنی تأثیر اندک، ۲ به معنی تاثیر متوسط، ۳ به معنی تأثیر زیاد و ۴ به معنی تأثیر بسیار زیاد می‌باشد. یعنی اگر اعتقاد داشته باشند که معیار i بر معیار j تأثیرگذار است، می‌بایست آن را به صورت d_c^{ij} نشان دهند. بنابراین ماتریس $D = [d_c^{ij}]$ از ارتباط مستقیم حاصل خواهد شد.

گام چهارم: نرمال‌سازی ماتریس ارتباط مستقیم D، با استفاده از رابطه ی زیر نرمال شده و ماتریس N به دست می‌آید.

گام پنجم: محاسبه ماتریس ارتباطات کامل (Tc)، ابتدا ماتریس همانی (I_{17*17}) تشکیل می‌شود. سپس ماتریس همانی را منهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل را معکوس می‌کنیم. در نهایت ماتریس نرمال را در ماتریس معکوس ضرب می‌کنیم. زمانی که ماتریس D نرمال گشته و ماتریس N حاصل شد، ماتریس ارتباطات کامل از طریق رابطه زیر بدست خواهد آمد. در این رابطه I بیانگر ماتریس واحد می باشد.

گام ششم: پس از محاسبه مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط کامل، تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری معیارها و زیر معیارها مشخص می‌گردد. نتایج در جدول ۵، آورده شده است. همچنین نمودار علی و معلولی شاخص‌ها در شکل ۴ تا ۸ رسم شده است.

گام هفتم: در این گام نرمال‌سازی ماتریس ارتباط کامل در ابعاد (T_D^{∞}) و معیارها (T_C^{∞}) محاسبه می‌گردد. با این روش تأثیرگذاری و تاثیرپذیری معیارهای اصلی تعیین می‌شود.

گام هشتم: پس از تشکیل سوپر ماتریس ناموزون و موزون نسبت به محدود کردن سوپرماتریس موزون از طریق بتوان رسانیدن به یک عدد بزرگ Z محدود می‌نماییم، تا جایی که سوپرماتریس همگرا شود و به ثبات برسد. در این پژوهش ماتریس موزون در توان ۷ همگرا شده است.

گام نهم: تعیین وزن‌های نهایی معیارها و زیرمعیارها که از سوپرماتریس محدود شده در شکل ۹، برای معیارهای اصلی و شکل ۱۰، برای زیر معیارها آورده شده است.

نتایج

امروزه فشار بر روی زمین و پوشش آن جهت برآورده نمودن نیازهای انسان رو به افزایش است که باعث آسیب و تخریب منابع طبیعی گردیده است. اقدامات مدیریتی جهت حفاظت و جلوگیری از گسترش رشد شهری به داخل مناطق تحت حفاظت، مستلزم شناسایی مناسب محرک‌ها و تأثیرات آن بر محیط زیست می‌باشد. در این تحقیق معیارها در ۴ محیط و ۶۴ زیرمعیار بر اساس مدل DPSIR با داده‌های عینی به‌دست‌آمده از گزارش‌های پژوهشی و وب‌سایت‌ها و داده‌های ذهنی به‌دست‌آمده از نظرسنجی‌های کارشناسانه و پرسش‌نامه جمع آوری گردید (جدول ۳).

سپس با حذف موارد مشابه، با کمک روش دلفی در ۳ مرحله، میانگین و انحراف معیار هر یک از معیارها و زیرمعیارها تعیین گردید (جدول ۴).

مطابق جدول ۵، شاخصی که دارای D-R مثبت است نشان از علت بودن آن داشته و از تأثیرگذاری بالایی برخوردار است.

با توجه به جدول ۶، معیار محیط فیزیکی شیمیایی و محیط اقتصادی هر دو دارای D-R مثبت هستند یعنی جنبه علت دارند و از تأثیرگذاری بالایی برخوردارند.

محور مختصات را با مقادیر D+R و D-R تشکیل می‌دهیم نتایج در شکل ۸ آورده شده است.

جدول۳- شناسایی اثرات رشد فیزیکی شهرهای پیرامون پارک ملی بمو تا فاصله ۵ کیلومتری

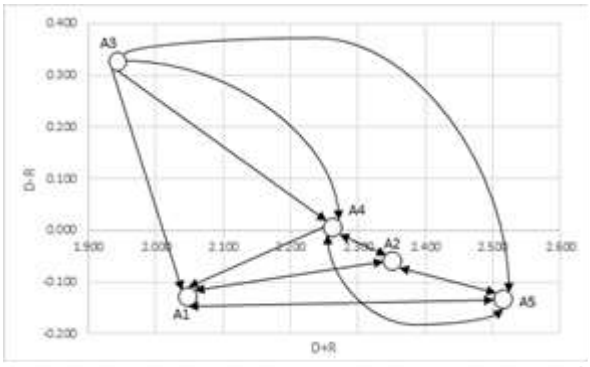
DPSIR	محیط فیزیکی- شیمیایی	محیط بیولوژیکی	محیط اجتماعی- فرهنگی	محیط اقتصادی
D	آلاینده‌ها (آب، خاک، هوا، صوت)	خشکسالی پوشش منابع طبیعی	املاک و مستثنیات میزان خانوار گردشگری و تفرج مهاجرت (افزایش جمعیت)	توسعه کشاورزی و باغداری برداشت معادن صنایع پیرامون زیرساخت‌های ارتباطی حمل و نقل
P	انتشار گازهای خروجی شرایط توپوگرافی (شیب، ارتفاع و غیره) سرانه منابع آب میزان پسماندهای جامد فرسایش خاک	مراتع وچرای بی‌رویه دام جنگل‌زدایی و زمین‌های بایر شکار و صید غیر مجاز ورود گونه‌های غیربومی آتش سوزی	سلامتی انسان هویت فرهنگی جوامع نوظهور هویت قومی و مذهبی توزیع وتراکم جمعیت تغذیه و رژیم غذایی شیوع بیماری‌های همه‌گیر	چاه‌های عمیق و نیمه عمیق ساخت و ساز (مسکونی، تجاری، صنعتی) برداشت بیش از حد منابع خاکبرداری و خاکریزی تولید و توزیع طرح‌های ملی (خطوط لوله آب، گاز و دکل‌های برق)
S	کیفیت آب افت سطح آب بوی نامطبوع	مناطق آسیب دیده کاهش و انقراض فون و فلور تلفات جاده‌ای حیوانات	بهداشت کیفیت زندگی توزیع و پراکنش گونه‌ها جاذبه های طبیعی	تبدیل روستا به شهر تخریب و تصرف نابرابری درآمدی فرصت‌های شغلی
I	کسری حجم مخزن آب توان کنترل آلاینده‌ها تغییرات اقلیمی (دما- بارش و غیره) ایجاد رانش زمین	ترکیب گونه‌ای (هیبرید) کاهش‌زادآوری گونه‌ها تکه‌تکه شدن زیستگاه کاهش منابع ژنتیکی	کارایی تفریحی-آموزشی امنیت اجتماعی آموزش و آگاهی مردم عدم مدیریت منسجم	تغییر در چشم‌انداز طبیعی نرخ بیکاری اراضی مخروبه تغییرکاربری و تصرف غیرمجاز (در داخل و حاشیه پارک ملی)

جدول ۴- نتایج دور دوم دلفی

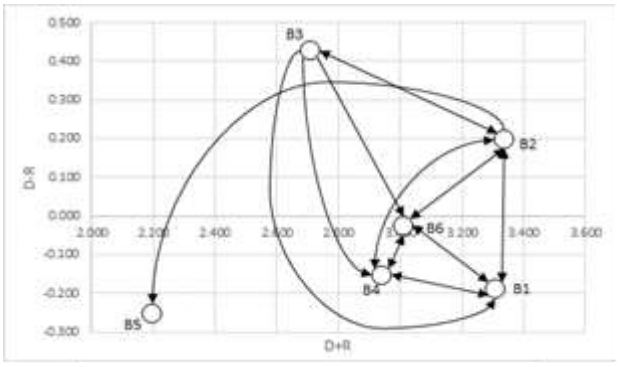
معیار	زیرمعیار	کد زیرمعیار	کمترین مقدار	بیشترین مقدار	میانگین	انحراف معیار
محیط فیزیکی شیمیایی	آلودگی (آب –خاک- هوا- صوت)	A1	۳	۵	۳/۹	۰/۸۷۶
	فرسایش خاک و فرونشست زمین	A2	۲	۵	۳/۷	۱/۰۵۹
	شرایط توپوگرافی (شیب، ارتفاع و ...)	A3	۳	۵	۳/۸	۰/۷۸۹
	تغییرات اقلیمی (دما- بارش و غیره)	A4	۲	۵	۳/۷	۰/۸۲۳
	منابع آب مصرفی	A5	۳	۵	۴	۰/۴۷۱
محیط بیولوژیکی	آتش سوزی	B1	۳	۵	۳/۶	۰/۶۹۹
	مراتع و چرای بی رویه	B2	۲	۵	۳/۸	۰/۹۱۹
	شکار غیر مجاز	B3	۲	۵	۳/۳	۰/۹۴۹
	کاهش و انقراض فون و فلور (منابع ژنتیکی)	B4	۲	۵	۳/۹	۱/۱۹۷
	جنگل‌زدایی و زمین‌های بایر	B5	۲	۵	۳/۸	۱/۰۳۳
	از دست دادن زیستگاه (تکه تکه شدن)	B6	۳	۵	۴/۲	۰/۹۱۹
محیط اجتماعی فرهنگی	املاک و مستثنیات	C1	۲	۵	۳/۵	۰/۹۷۲
	گردشگری و تفرج	C2	۲	۵	۴/۲	۰/۹۱۹
	مهاجرت (افزایش جمعیت)	C3	۳	۵	۳/۹	۰/۹۹۴
	آموزش و آگاهی مردم	C4	۳	۵	۴/۱	۰/۷۳۸
محیط اقتصادی	توسعه کشاورزی و باغداری	D1	۱	۵	۳/۴	۱/۳۵۰
	حمل و نقل زیرساخت‌های ارتباطی	D2	۳	۵	۳/۸	۰/۶۳۲
	تغییرکاربری و تصرف غیرمجاز (در داخل و حاشیه پارک ملی)	D3	۳	۵	۴	۰/۸۱۶
	افزایش ساخت و ساز(مسکونی، تجاری، صنعتی)	D4	۲	۵	۴	۰/۹۴۳

جدول ۵- تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیرمعیارها

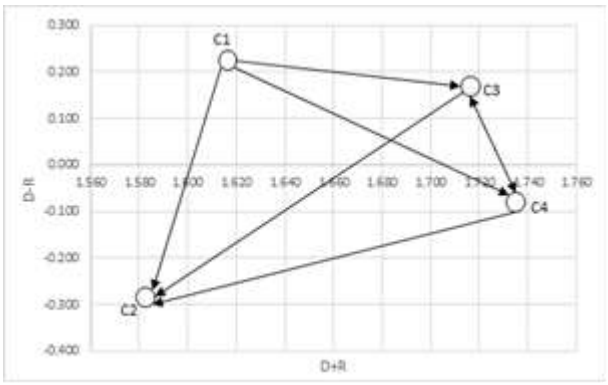
محیط	نام معیار	کد	D	R	D+R	D-R	نوع معیار
محیط فیزیکی شیمیایی	آلودگی (آب –خاک- هوا- صوت)	A1	۰/۹۵۸	۱/۰۹۵	۲/۰۵۳	-۰/۱۳۸	معلول
	فرسایش خاک و فرونشست زمین	A2	۱/۱۴۶	۱/۲۰۸	۲/۳۵۴	-۰/۰۶۱	معلول
	شرایط توپوگرافی (شیب، ارتفاع و ...)	A3	۱/۱۳۸	۰/۸۰۸	۱/۹۴۶	۰/۳۳۰	علت
	تغییرات اقلیمی (دما- بارش و ...)	A4	۱/۱۳۷	۱/۱۳۱	۲/۲۶۸	۰/۰۰۵	علت
	منابع آب مصرفی	A5	۱/۱۹۱	۱/۳۲۸	۲/۵۱۹	-۰/۱۳۶	معلول
محیط بیولوژیکی	آتش سوزی	B1	۱/۵۶۶	۱.۷۵۰	۳/۳۱۶	-۰.۱۸۴	معلول
	مراتع و چرای بی رویه	B2	۱/۷۶۴	۱/۵۷۳	۳/۳۳۷	۰/۱۹۰	علت
	شکار غیر مجاز	B3	۱/۵۷۱	۱/۱۴۴	۲/۷۱۵	۰/۴۲۷	علت
	کاهش و انقراض فون و فلور(منابع ژنتیکی)	B4	۱/۳۸۸	۱/۵۴۳	۲/۹۳۱	-۰/۱۵۵	معلول
	جنگل‌زدایی و زمین‌های بایر	B5	۰/۹۷۲	۱/۲۲۳	۲/۱۹۵	-۰/۲۵۱	معلول
	از دست دادن زیستگاه (تکه تکه شدن)	B6	۱/۴۸۹	۱/۵۱۶	۳/۰۰۵	-۰/۰۲۷	معلول
محیط اجتماعی فرهنگی	املاک و مستثنیات	C1	۰/۹۱۸	۰/۶۹۹	۱/۶۱۶	۰/۲۱۹	علت
	گردشگری و تفرج	C2	۰/۶۴۶	۰/۹۳۸	۱/۵۸۴	-۰/۲۹۲	معلول
	مهاجرت (افزایش جمعیت)	C3	۰/۹۴۰	۰/۷۷۶	۱/۷۱۶	۰/۱۶۳	علت
	آموزش و آگاهی مردم	C4	۰/۸۲۳	۰/۹۱۳	۱/۷۳۵	-۰/۰۹۰	معلول
محیط اقتصادی	توسعه کشاورزی و باغداری	D1	۱/۱۰۳	۱/۲۱۳	۲/۳۱۶	-۰/۱۱۰	معلول
	حمل و نقل زیرساخت‌های ارتباطی	D2	۱/۰۸۸	۱/۱۳۶	۲/۲۲۳	-۰/۰۴۸	معلول
	تغییرکاربری و تصرف غیرمجاز (داخل و حاشیه پارک ملی)	D3	۱/۲۴۸	۱/۱۹۶	۲/۴۴۳	۰/۰۵۲	علت
	افزایش ساخت و ساز(مسکونی، تجاری، صنعتی)	D4	۱/۲۶۶	۱/۱۵۹	۲/۴۲۵	۰/۱۰۶	علت



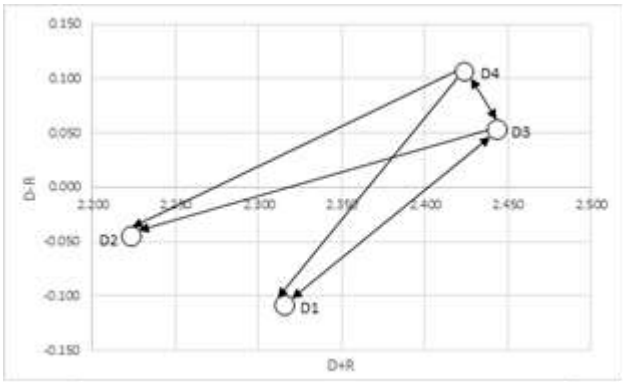
شکل ۴- نمودار علی زیرمعیارهای محیط فیزیکی شیمیایی



شکل ۵- نمودار علی زیرمعیارهای محیط بیولوژیکی



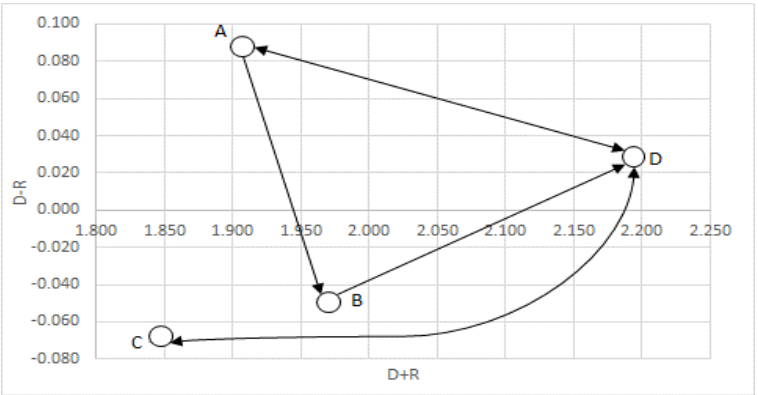
شکل ۶- نمودار علی زیرمعیارهای محیط اجتماعی فرهنگی



شکل ۷- نمودار علی زیرمعیارهای محیط اقتصادی

جدول ۶- تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اصلی

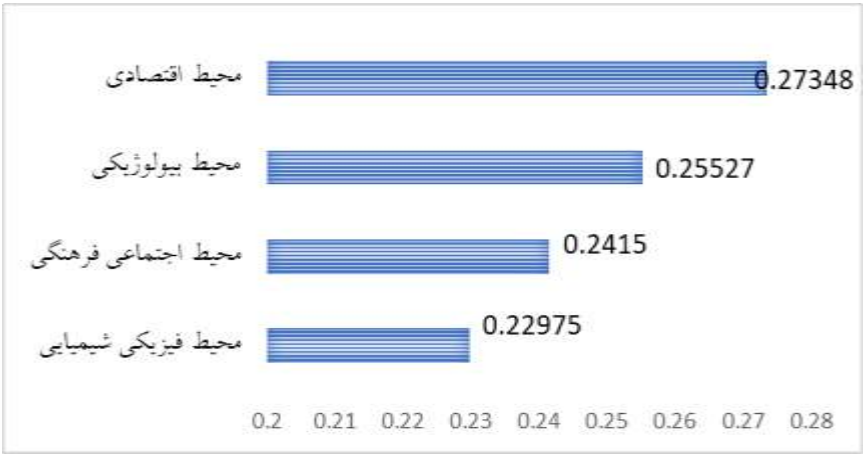
نام معیار	کد	D	R	D+R	D-R	نوع معیار
محیط فیزیکی شیمیایی	A	۰/۹۹۷	۰/۹۰۹	۱/۹۰۶	۰/۰۸۸	علت
محیط بیولوژیکی	B	۰/۹۶۲	۱/۰۱۱	۱/۹۷۳	-۰/۰۴۸	معلول
محیط اجتماعی فرهنگی	C	۰/۸۹۰	۰/۹۵۷	۱/۸۴۸	-۰/۰۶۷	معلول
محیط اقتصادی	D	۱/۱۱۰	۱/۰۸۲	۲/۱۹۳	۰/۰۲۸	علت



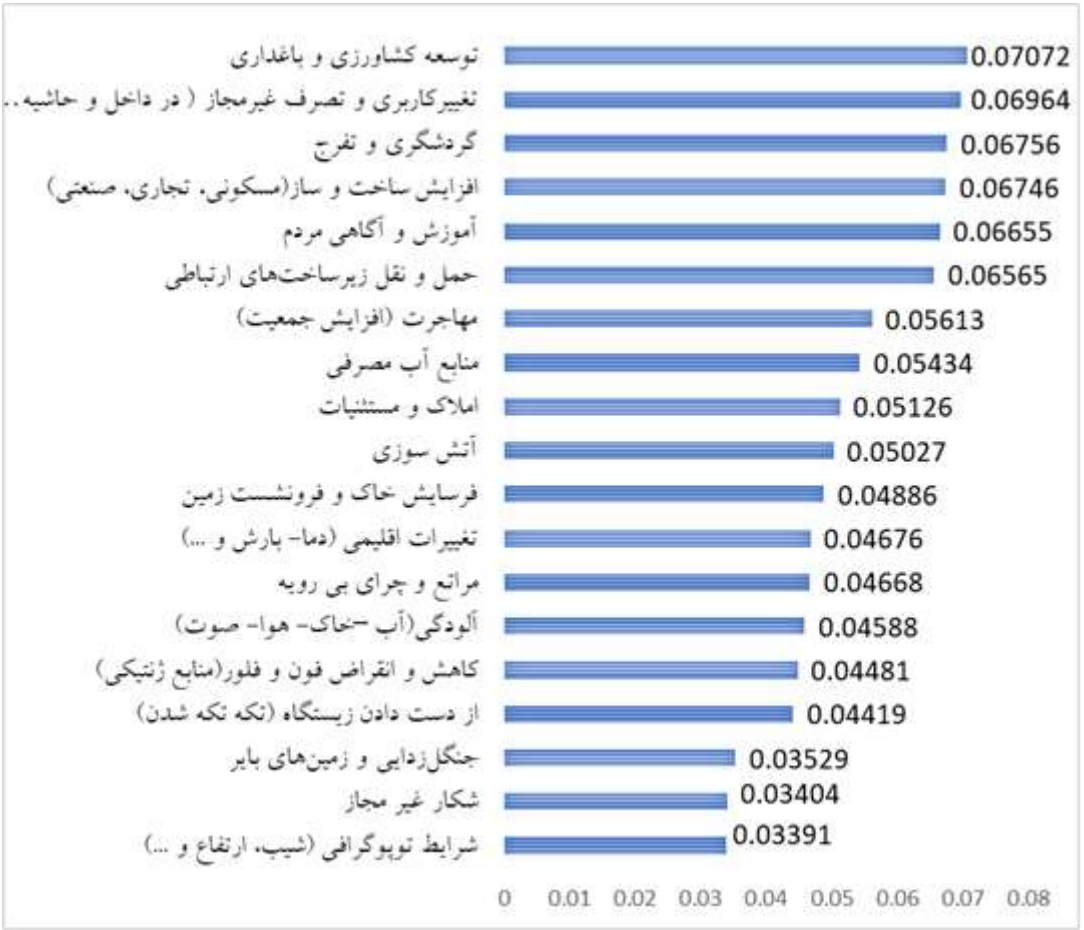
شکل ۸- نمودار علی عوامل اصلی

با توجه به شکل ۹، در بین معیارهای اصلی، محیط اقتصادی با وزن ۰/۲۷۳۴۸ رتبه اول را کسب کرده است. محیط بیولوژیک با وزن ۰/۲۵۵۲۷ رتبه دوم و محیط اجتماعی فرهنگی با وزن ۰/۲۴۱۵ رتبه سوم را کسب کرده است.

همچنین بر اساس شکل ۱۰، در بین زیرمعیارها نیز، توسعه کشاورزی و باغداری با وزن ۰/۰۷۰۷۲ رتبه اول را کسب کرده است. تغییر کاربری و تصرف غیرمجاز با وزن ۰/۰۶۹۶۴ رتبه دوم و گردشگری و تفریح با وزن ۰/۰۶۷۵۶ رتبه سوم را کسب کرده است.



شکل ۹- وزن و رتبه نهایی معیارهای اصلی



شکل ۱۰- وزن و رتبه نهایی زیرمعیارها

ارائه راهکارهای مدیریتی R: باتوجه به افزایش رشد شهری در نزدیکی مناطق تحت مدیریت، تدوین استراتژی‌های شهرنشینی که حفاظت از زیستگاه و تنوع زیستی را مد نظر قرار دهد، بسیار لازم و ضروری است(Elmqvist *et al.*, 2016; Puppim de Oliveira *et al.*, 2011; Niemela,1999). در همین راستا دو چالش؛ ۱- ایجاد یک پایه نظری و تحقیقاتی محکم پیرامون رابطه بین شهرنشینی و تنوع زیستی. ۲- ایجاد کانال‌های ارتباطی بین محققان و ذینفعان از جمله شهروندان، برنامه‌ریزان و نمایندگان دولت به منظور برقراری ارتباط بین نگرانی‌ها و بینش‌ها، باید مد نظر قرار گیرد (Elmqvist *et al.*, 2016). برای تحقق هم‌افزایی بین تأثیرات مشترک سیاست‌های پایداری شهر و حفاظت می‌بایست عمر طولانی و تقریباً برگشت ناپذیر، سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی را با تدوین برنامه‌های جامع‌تری در بخش‌های رشد شهری- حمل و نقل، انرژی، بهداشت و سایر موارد در نظر گرفت (Seto *et al.*, 2012).

بر این اساس با اولویت‌بندی معیارها و مشخص شدن ضرایب آن‌ها، شاخص‌های اندازه‌گیری برای هریک از معیارها تعیین می‌گردد. سپس با کمک اطلاعات احصاء شده نسبت به پاسخ در مدل DPSIR اقدام گردید. بدین ترتیب با کمک روش دلفی، عوامل وزن‌دهی و در مجموع ۱۹شاخص در ۴ محیط تأیید نهایی می‌شوند. در بین زیرمعیارهای محیط فیزیکی/ شیمیایی، دو معیار شرایط توپوگرافی (شیب، ارتفاع و غیره) و تغییرات اقلیمی (دما- بارش و ...) ماهیت علت دارند یعنی از تأثیرگذاری بیشتری برخوردارند. در بین زیرمعیارهای محیط بیولوژیکی، دو معیار مراتع و چرای بی رویه و شکار غیر مجاز ماهیت علت دارند. در بین زیرمعیارهای محیط اجتماعی/ فرهنگی، دو معیار املاک و مستثنیات و مهاجرت (افزایش جمعیت) ماهیت علت داشته که تأثیرگذارترین می‌باشد. در بین زیرمعیارهای محیط اقتصادی، دو معیار، تغییرکاربری و تصرف غیرمجاز (در داخل و حاشیه پارک ملی) و افزایش ساخت و ساز (مسکونی، تجاری، صنعتی) ماهیت علت و تأثیرگذار دارند.

جدول ۷- پاسخ جهت ۱۹ شاخص نهایی شده

R	آموزش و اطلاع‌رسانی عمومی	منطقه بندی کاربری اراضی
	نظارت بر اجرای قوانین و مقررات موجود	تعیین شاخص‌های لازم جهت کاهش اثرات زیست محیطی
	تعیین دقیق حد و مرز پارک ملی و ممنوعیت کاهش آن	استفاده از منابع انرژی جایگزین
	اجرای سیاستهای ترمیم، احیاء و بازسازی	تعیین بیمه خسارات زیست محیطی

همچنین از جمله استراتژی‌های مؤثر جهت حفاظت از تنوع زیستی در مناطقی که انتظار می‌رود تحت تأثیر قابل توجهی از رشد شهری قرار گیرند، "ساخت شهرهای پایدار می‌باشد که نیازهای حیاتی را با حفظ طبیعت، احیای تنوع زیستی، حفظ و ارتقای خدمات اکوسیستم پاسخ دهند" آشتی دادن شهرنشینی و حفاظت مستمر در مقیاس‌های مختلف از محلی گرفته تا منطقه‌ای و حتی جهانی با عنوان یک رویکرد کلیدی برای دستیابی به پایداری مناطق بصورت هماهنگ می‌باشد (Simkin *et al.*, 2022; Elmqvist *et al.*, 2016).

بحث

گسترش شهرنشینی و رشد روز افزون شهرها، به ویژه شهرهای بزرگ در اثر عواملی از جمله افزایش طبیعی جمعیت، مهاجرت‌های روستا- شهری و تبدیل روستاها به شهر، نیاز به عرصه‌های جدید زیستی را به عنوان مسأله‌ای مهم پدیدار کرده است. پاسخ به این نیاز در بسیاری از شهرهای بزرگ کشور عمدتا از طریق گسترش افقی شهری محقق شده است. درحالی که مسلماً از دست دادن زیستگاه مهمترین عامل کاهش تنوع زیستی در سطح جهانی است (Lepczyk *et al.*, 2017).

Pickett وCadenasso در سال ۲۰۰۹ تأثیرات شهرنشینی به طور مستقیم و غیرمستقیم بر تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم را به‌صورت مستقیم همچون از دست دادن و تخریب زیستگاه، اختلالات رژیم غذایی، خاک‌های اصلاح شده و سایر دگرگونی‌های فیزیکی ناشی از گسترش مناطق شهری دانسته و اثرات غیرمستقیم آن را شامل تغییرات در دسترس بودن آب و مواد مغذی، افزایش عوامل استرس‌زای غیرزیست مانند آلودگی هوا، افزایش رقابت با گونه‌های غیر بومی و تغییرات در نرخ گیاهخواری و شکار می‌دانند. درحالی‌که Kowarik و همکاران در

سال ۲۰۲۰، تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم شهرنشینی برتنوع زیستی، در شناخت کامل اثرات آن‌ها بر روی زیستگاه و مجموعه گسترده‌ای از گونه‌ها و همچنین تغییرات اقلیمی دانسته‌اند. بنابراین، تجزیه و تحلیل برای تعیین انواع تغییرات بر روی پوشش/کاربری زمین در مناطق تحت حفاظت شده و خارج از این مناطق، می‌تواند درک وضعیت فعلی این مناطق را در سطح جهانی ارتقا دهد (Kobayashi *et al.*, 2019) که با شناسایی نیروهای محرکه تأثیرگذار جهت مدل‌سازی تغییرات آینده برای جلوگیری از کاهش بیشتر منابع طبیعی بسیار مهم است (Rafaai *et al.*, 2020). براین اساس با شناسایی شاخص‌های کلیدی در تخریب پارک ملی بمو و تعیین وابستگی‌های متقابل مابین معیارها و نهایتاً رتبه‌بندی عوامل جهت مدیریت و برنامه-ریزی دقیق‌تر در حفظ و جلوگیری از کاهش بیشتر منابع طبیعی منطقه، با رعایت یک آستانه ضروری (۵ کیلومتری) خارج از پارک ملی، نسبت به تولید نقشه و شناسایی و رتبه‌بندی عوامل با کمک مدل‌های DPSIR-DANP در چهار محیط اقدام گردید.

مدل مفهومی DPSIR به دلیل هماهنگی با سایر مدل‌ها و موضوعات مختلف زیست محیطی قادر به توصیف اثرات مثبت و منفی در تعاملات بین انسان و طبیعت می‌باشد. به‌طوری‌که در بسیاری از مقالات مورد استفاده قرار گرفته و منتج به نتایج قابل قبولی گردیده است. مواردی همچون ساخت معادن سبز (Chen *et al.*, 2020)، عدالت زیست محیطی و توسعه فراگیر (Gupta. *et al.*, 2019)، توسعه پایدار محیطی (Chandrakumar *et al.*, 2018) و همچنین Obubu همکارانش در سال ۲۰۲۲ جهت مدیریت پایدار آب و معیشت در حوضه L.kyoga، اثربخشی مدل DPSIR را تأیید می‌کنند.

نتایج بدست آمده در این پژوهش نشان داد، تمامی زیر شاخص‌ها در بخش فشار تأثیرگذار، وضعیت تأثیر پذیر و در بخش‌های نیروی محرکه و اثر هم علت و هم معلول می‌باشند. از این رو جهت شناسایی و ارائه راهکارهای مناسب از تجزیه و تحلیل چند معیاره برای ارزیابی مقایسه‌ای پروژه‌های جایگزین یا اقدامات ناهمگن استفاده گردید (Figueira *et al.*, 2005; Roy & Bouyssou,1995). این روش‌ها اجازه می‌دهند چندین معیار به طور همزمان در یک موقعیت پیچیده درکنار هم قرار گیرند. بدین‌ترتیب وزن‌دهی شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها با کمک مدل هیبریدی DANP نشان داد در بین معیارها بالاترین رتبه در رشد شهری اطراف پارک ملی بمو، مربوط به محیط اقتصادی با ۴ زیر شاخص، محیط بیولوژیکی ۶، محیط اجتماعی/ فرهنگی ۴ و در آخر محیط فیزیکی/شیمیایی با ۵ زیر شاخص بوده در حالی‌که محیط اقتصادی و محیط فیزیکی/شیمیایی هر دو علت یا تأثیرگذار و محیط‌های بیولوژیکی و اجتماعی/فرهنگی هر دو معلول یا تأثیر پذیر می‌باشند. در بین زیر معیارها به ترتیب رتبه اول مربوط به توسعه کشاورزی و باغداری (معلول)، تغییر کاربری و تصرف غیر مجاز (علت)، گردشگری و تفرج (معلول) و در آخر افزایش ساخت و ساز (علت) می‌باشد که ۳ مورد آن در محیط اقتصادی و یک مورد آن در محیط اجتماعی/ فرهنگی قرار گرفته است.

بین زیرمعیارها در محیط فیزیکی شیمیایی، دو معیار شرایط توپوگرافی (شیب، ارتفاع و غیره) و تغییرات اقلیمی (دما- بارش و غیره)، محیط بیولوژیکی، دو معیار مراتع و چرای بی‌رویه و شکار غیرمجاز، محیط اجتماعی/ فرهنگی، دو معیار املاک و مستثنیات و مهاجرت (افزایش جمعیت) و در بین زیرمعیارهای محیط اقتصادی، دو معیار تغییرکاربری و تصرف غیرمجاز (در داخل و حاشیه پارک ملی) و افزایش ساخت و ساز (مسکونی، تجاری، صنعتی) ماهیت علت و تأثیرگذاری را داشته‌اند.

بدین ترتیب پاسخ ارائه شده در جدول ۷، به نیروی محرکه- فشار- وضعیت و اثر، باتوجه به چالش‌ها و مشکلات موجود در منطقه و تأثیرات ۴ محیط بر روی آن در جهت پیشبرد بهتر مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح در حفاظت مناسب از پارک باید بکار گرفته شود. در همین راستا اگرچه مقررات و قوانین زیادی در مورد مدیریت مناطق حفاظت شده صادر شده است، ولیکن تعداد کمی از مدیران مناطق حفاظت شده آن‌ها را به شدت اجرا می‌کنند، به ویژه زمانی که تضاد بین اهداف حفاظتی و نیازهای توسعه اجتماعی- اقتصادی وجود داشته باشد (Yang *et al.*, 2019). علاوه بر این، فقدان نظارت حفاظتی منجر به شکست در مقابله با آسیب به مناطق حفاظت شده مخصوصاً برداشت، شده است (Xu & Melick, 2007). این در حالی است که در سال ۱۳۹۹ بیش از ۱۰۰۰ هکتار از اراضی پارک ملی بمو به دلیل گسترش ساخت و ساز در محدوده شهری، از محدوده پارک ملی خارج و حذف گردید.

با این حال هنگامی که زمین شهری جایگزین زیستگاه طبیعی می‌شود، به‌طور دائم نوع زیستگاه‌های موجود، پیکربندی و سطح بهم پیوستگی آن‌ها تغییر می‌کند، که این امر منجر به تغییرات قابل توجهی در فراوانی و ترکیب مجموعه گونه‌ها می‌شود. به‌طوریکه غنای گونه‌های بومی به شدت کاهش یافته و نسبت

گونه‌های مهاجم در منطقه افزایش می‌یابد (Simkin *et al.*, 2021; Geschke *et al.*, 2018).

همچنین کمبود بودجه حفاظتی نیز از جمله عوامل تأثیرگذار در حفاظت از این مناطق می‌باشد. متوسط سرمایه‌گذاری در هر کیلومترمربع از مناطق حفاظت شده در کشورهای توسعه یافته نزدیک به ۲۰۷۴ دلار و در حال توسعه ۱۵۸ دلار می‌باشد (Yang *et al.*, 2019). با این حال، بودجه حفاظت برخی از این مناطق در آسیا و آمریکای جنوبی، اکثریت از کمک‌های مالی برخی از سازمان‌های غیر دولتی (NGO) بوده است (Jiang & Yu, 2019).

با توجه به نتایج بدست آمده از روند رشد فیزیکی شهرهای اطراف پارک ملی بمو (منطقه حائل ۵ کیلومتری)، ناهمگونی قابل توجهی در کیفیت زیستگاه در حال شکل‌گیری بوده که این امر باعث افزایش نامتناسب نرخ انقراض در مرز منطقه گردیده است. این پژوهش با تحلیل روابط علت و معلولی میان عوامل مختلف و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار نشان داد، تصمیم گیران می بایست برای حفظ پارک ملی بمو در برابر اثرات منفی توسعه شهری، مجموعه‌ای از راهکارهای حفاظتی (جنبه‌های محیط‌زیستی، مدیریتی و هم اجتماعی) را مد نظر قرار دهند. اجرای صحیح سیاست ها، قوانین و مقررات ابلاغی می تواند نقش قابل توجه ای در جلوگیری از تکه‌تکه شدن زیستگاه و نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری منطقه داشته باشد. از این رو پیشنهاد می‌گردد مواردی همچون تعیین ارزشگذاری اقتصادی مناطق تحت مدیریت جهت کاهش دخل و تصرف و جلوگیری از تغییر و حذف مناطق تحت مدیریت، افزایش توسعه تعاملات بین‌المللی و تبادل تجربه با کشورهای همسان و توسعه یافته، استفاده از ظرفیت‌ها و ساز و کار نهادهای بین‌المللی محیط زیستی جهت حفاظت بهتر، کنترل و مدیریت دقیق‌تر توسعه شهری در حریم پارک ملی بمو، اعمال سیاست های محدود کننده توسعه شهری در مناطق حساس، حفظ و احیای اکوسیستم‌های آسیب دیده و غیره مد نظر قرار گیرد. لازم به توضیح است که حفاظت از محیط زیست به همان اندازه که وظیفه دولت‌ها است، نیازمند مشارکت راستین و آگاهانه مردم نیز می‌باشد، اجرای صحیح برنامه‌ریزی شهری آگاهانه، کمربند سبز شهری برای حریم گذاری و جداسازی پارک ملی، بازنگری در طرح جامع شهری صدرا، توسعه زیر ساخت‌های پایدار و دوستدار محیط زیست همراه با حفاظت هدفمند و همچنین آموزش و اطلاع‌رسانی به جوامع اطراف پارک ملی بمو در خصوص ارزش‌ها، نگرش‌ها و رفتار ساکنان در مدیریت منطقه با همکاری و مشارکت تمامی افراد می‌تواند نقش بسزایی در حفاظت از مابقی پارک ملی بمو داشته باشد.

منابع

1. **Aliei, M., Ghaderifar, E., Hoorali, M. and Hamidi, F., 2020.** Assessing the Interactions of Third-Party Logistics Enablers with the DANP Hybrid Technique. Interdisciplinary Studies in Humanities, 13(1), 61-91. https://doi.org/10.22035/ISIH.2021.3906.4022
2. **Alo, C.A. and Pontius, Jr, R.G., 2008.** Identifying systematic land-cover transitions using remote sensing and GIS: the fate of forests inside and outside protected areas of Southwestern Ghana. Environment and Planning B: Planning and Design, 35(2), 280-295. https://doi.org/10.1068/b32091
3. **Bamou National Park Environmental Experts., 2019.** Birth Certificate of Bamou National Park. Shiraz, Iran
4. **Barber, C.P., Cochrane, M.A., Souza Jr, C.M. and Laurance, W.F., 2014.** Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. Biological conservation, 177, 203-209. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2014.07.004
5. **Bamou Abad Consulting Engineers., 2008.** National Park Management Plan with Explanatory Steps (Planning). Iran: Office of Habitats and Regional Affairs, Amendment 2015 (Persian)
6. **Battista, F., Camacho, Y.M., Hernández, S., Bensaid, S., Herrmann, A., Krause, H., Trimis, D. and Fino, D., 2017.** LCA evaluation for the hydrogen production from biogas through the innovative BioRobur project concept. International Journal of Hydrogen Energy, 42(19), 14030-14043. https://doi.org/10.1016/J.IJHYDENE.2016.12.065
7. **Bizikova, L., Metternicht, G. and Yarde, T., 2018.** Environmental mainstreaming and policy coherence: essential policy tools to link international agreements with national development—a case study of the Caribbean region. Environment, Development and Sustainability, 20, 975-995. https://doi.org/10.1007/S10668-017-9924-X/METRICS
8. **Bradley, P. and Yee, S., 2015.** Using the DPSIR framework to develop a conceptual model: technical support document. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development ….
9. **Chandrakumar, C. and McLaren, S.J., 2018.** Towards a comprehensive absolute sustainability assessment method for effective

advances, 5(4), eaaw2869. https://doi.org/10.1126/sciadv.Aaw2869

18. **Dossou, J.F., Li, X.X., Kang, H. and Boré, A., 2021.** Impact of climate change on the Oueme basin in Benin. Global Ecology and Conservation, 28, e01692. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01692
19. **Elliott, A. and Cullis, J., 2017.** The importance of the humanities to the climate change debate. Climate Change and the Humanities: Historical, Philosophical and Interdisciplinary Approaches to the Contemporary Environmental Crisis, 15-42.
20. **Ellis, E.A., Baerenklau, K.A., Marcos-Martínez, R. and Chávez, E., 2010.** Land use/land cover change dynamics and drivers in a low-grade marginal coffee growing region of Veracruz, Mexico. Agroforestry Systems, 80, 61-84. https://doi.org/10.1007/S10457-010-9339-2/TABLES/9
21. **Elmqvist, T., Zipperer, W.C. and üneralp, B., 2016.** Urbanization, habitat loss and biodiversity decline: Solution pathways to break the cycle. In The Routledge handbook of urbanization and global environmental change (pp. 163-175). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315849256-20/Urbanization-Habitat-Loss-Biodiversity-Decline-Solution-Pathways-Break-Cycle-Thomas-Elmqvist-Wayne-Zipperer-Burak-G
22. **Estrada, A., Garber, P.A., Rylands, A.B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., Nekaris, K.A.-I., Nijman, V., Heymann, E. W. and Lambert, J.E., 2017.** Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. Science advances, 3(1), 2375-2548. https://doi.org/10.1126/SCIADV.1600946
23. **Fardila, D., Kelly, L.T., Moore, J.L. and McCarthy, M.A., 2017.** A systematic review reveals changes in where and how we have studied habitat loss and fragmentation over 20 years. Biological conservation, 212, 130-138.
24. **Foroozesh, F., Monavari, S.M., Salmanmahiny, A., Robati, M. and Rahimi, R., 2022.** Assessment of sustainable urban development based on a hybrid decision-making approach: Group fuzzy BWM, AHP, and TOPSIS–GIS. Sustainable cities and society, 76, 103402.
25. **Gabrielsen, P. and Bosch, P., 2003.** Environmental indicators: typology and use in reporting. European Environmental Agency, Copenhagen.
26. **Gabus, A. and Fontela, E., 1972.** World problems, an invitation to further thought within the framework of DEMATEL. Battelle Earth system governance: Defining key environmental indicators using an enhanced-DPSIR framework. Ecological Indicators, 90, 577-583. https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2018.03.063
10. **Chen, J., Jiskani, I.M., Jinliang, C. and Yan, H., 2020.** Evaluation and future framework of green mine construction in China based on the DPSIR model. Sustainable Environment Research, 30(1), 1-10. https://doi.org/10.1186/S42834-020-00054-8/FIGURES/4
11. **Chiu, W.-Y., Tzeng, G.-H. and Li, H.-L., 2013.** A new hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR to improve e-store business. Knowledge-based systems, 37, 48-61. https://doi.org/10.1016/J.KNOSYS.2012.06.017
12. **Chuang, Y.H., Yu, R.F., Chen, W.Y., Chen, H.W. and Su, Y.T., 2018.** Sustainable planning for a coastal wetland system with an integrated ANP and DPSIR model for conflict resolution. Wetlands Ecology and Management, 26, 1015-1036. https://doi.org/10.1007/S11273-018-9627-6/METRICS
13. **Dayamba, S.D., Djoudi, H., Zida, M., Sawadogo, L. and Verchot, L., 2016.** Biodiversity and carbon stocks in different land use types in the Sudanian Zone of Burkina Faso, West Africa. Agriculture, Ecosystems & Environment, 216, 61-72. https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2015.09.023
14. **de Matos Dias, D., Ferreguetti, Á.C. and Rodrigues, F.H.G., 2020.** Using an occupancy approach to identify poaching hotspots in protected areas in a seasonally dry tropical forest. Biological conservation, 251, 108796. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108796
15. **De Oliveira, J.P., Balaban, O., Doll, C.N., Moreno-Peñaranda, R., Gasparatos, A., Iossifova, D. and Suwa, A., 2011.** Cities and biodiversity: Perspectives and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level. Biological conservation, 144(5), 1302-1313. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2010.12.007
16. **DeFries, R., Hansen, A., Newton, A.C. and Hansen, M.C., 2005.** Increasing isolation of protected areas in tropical forests over the past twenty years. Ecological applications, 15(1), 19-26. https://doi.org/10.1890/03-5258
17. **Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A.R., Fernando, S., Lovejoy, T.E., Mayorga, J., Olson, D., Asner, G.P. and Baillie, J.E., 2019.** A global deal for nature: guiding principles, milestones, and targets. Science

https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2012.02.009
36. J**iang, L. and Yu, L., 2019.** Analyzing land use intensity changes within and outside protected areas using ESA CCI-LC datasets. Global Ecology and Conservation, 20, e00789. https://doi.org/10.1016/J.GECCO.2019.E00789
37. **Kamyab, H. and Salmanmahiny, A., 2018.** An Introduction to Urban Growth Modeling and its Applications. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
38. **Kazuva, E., Zhang, J., Tong, Z., Si, A. and Na, L., 2018.** The DPSIR model for environmental risk assessment of municipal solid waste in Dar es Salaam city, Tanzania. International journal of environmental research and public health, 15(8), 1692. https://doi.org/10.3390/IJERPH15081692
39. **Khatibi, A., Danehkar, A., Pourebrahim, S. and Vahid, M., 2015.** Introduction of DPSIR Model and Its Applicable in Environmental decision making. Human & Environment, 13(4), 65-79. https://he.srbiau.ac.ir/article_8959.html
40. **Knapp, S., Aronson, M.F., Carpenter, E., Herrera-Montes, A., Jung, K., Kotze, D.J., La Sorte, F.A., Lepczyk, C.A., MacGregor-Fors, I. and MacIvor, J.S., 2022.** A research agenda for urban biodiversity in the global extinction crisis. BioScience, 71(3), 268-279. https://doi.org/10.1093/BIOSCI/BIAA141
41. **Kobayashi, Y., Okada, K.-i. and Mori, A.S., 2019.** Reconsidering biodiversity hotspots based on the rate of historical land-use change. Biological conservation, 233, 268-275. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2019.02.032
42. **Koczur, L., 2012.** Urban Bird Ecology and Conservation. University of California Press. https://doi.org/10.1002/jwmg.714
43. **Kowarik, I., Fischer, L.K. and Kendal, D., 2020.** Biodiversity conservation and sustainable urban development. In (Vol. 12, pp. 4964): MDPI.
44. **Kun, Á., Oborny, B. and Dieckmann, U., 2019.** Five main phases of landscape degradation revealed by a dynamic mesoscale model analysing the splitting, shrinking, and disappearing of habitat patches. Scientific reports, 9(1), 11149. https://doi.org/10.1038/s41598-019-47497-7
45. **Labianca, C., De Gisi, S., Todaro, F. and Notarnicola, M., 2020.** DPSIR model applied to the remediation of contaminated sites. A case study: Mar Piccolo of Taranto. Applied Sciences, 10(15), 5080. https://doi.org/10.3390/APP10155080
46. **Laurance, W.F., Sayer, J. and Cassman, K.G., 2014.** Agricultural expansion and its Geneva Research Center, Geneva, Switzerland, 1(8), 12-14.
27. **Gallardo, M. and Martínez-Vega, J., 2017.** Future land use change dynamics in natural protected areas-Madrid region case study. International Workshop on Geomatic Approaches for Modelling Land Change Scenarios,
28. **Geschke, A., James, S., Bennett, A.F. and Nimmo, D.G., 2018.** Compact cities or sprawling suburbs? Optimising the distribution of people in cities to maximise species diversity. Journal of applied ecology, 55(5), 2320-2331. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13183
29. **Ghobadi, M., Nasri, M. and Ahmadipari, M., 2021.** Land suitability assessment (LSA) for aquaculture site selection via an integrated GIS-DANP multi-criteria method; a case study of lorestan province, Iran. Aquaculture, 530, 735776.
30. **Gigović, L., Pamučar, D., Božanić, D. and Ljubojević, S., 2017.** Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia. Renewable energy, 103, 501-521. https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2016.11.057
31. **Greco, S., Figueira, J. and Ehrgott, M., 2016.** Multiple criteria decision analysis (Vol. 37). Springer.
32. **Grimm, N.B., Foster, D., Groffman, P., Grove, J.M., Hopkinson, C.S., Nadelhoffer, K.J., Pataki, D.E. and Peters, D.P., 2008.** The changing landscape: ecosystem responses to urbanization and pollution across climatic and societal gradients. Frontiers in Ecology and the Environment, 6(5), 264-272. https://doi.org/10.1890/070147
33. **Güneralp, B. and Seto, K., 2013.** Futures of global urban expansion: uncertainties and implications for biodiversity conservation. Environmental Research Letters, 8(1), 014025.
34. **Gupta, J., Scholtens, J., Perch, L., Dankelman, I., Seager, J., Sánder, F., Stanley-Jones, M. and Kempf, I., 2020.** Re-imagining the driver–pressure–state–impact–response framework from an equity and inclusive development perspective. Sustainability Science, 15, 503-520. https://doi.org/10.1007/S11625-019-00708-6/FIGURES/5
35. **Hsu, C.-H., Wang, F.-K. and Tzeng, G.-H., 2012.** The best vendor selection for conducting the recycled material based on a hybrid MCDM model combining DANP with VIKOR. Resources, Conservation and Recycling, 66, 95-111.

criteria decision making techniques. Journal of Animal Environment, 11(1), 97-104. http://www.aejournal.ir/article_90571_en.html

56. **O'Higgins, T.G., Lago, M. and DeWitt, T.H., 2020.** Ecosystem-based management, ecosystem services and aquatic biodiversity: Theory, tools and applications. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45843-0
57. **Obubu, J.P., Odong, R., Alamerew, T., Fetahi, T. and Mengistou, S., 2022.** Application of DPSIR model to identify the drivers and impacts of land use and land cover changes and climate change on land, water, and livelihoods in the L. Kyoga basin: implications for sustainable management. Environmental Systems Research, 11(1), 1-21.
58. **Pagany, R., 2020.** Wildlife-vehicle collisions-Influencing factors, data collection and research methods. Biological conservation, 251, 108758.
59. **Rafaai, N.H., Abdullah, S.A. and Reza, M.I.H., 2020.** Identifying factors and predicting the future land-use change of protected area in the agricultural landscape of Malaysian peninsula for conservation planning. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 18, 100298. https://doi.org/10.1016/J.RSASE.2020.100298
60. **Rasouli, R., Mowgli, A. and Rashidi, M., 2013.** Designing a model to strengthen the organizational sustainability of basic knowledge workers, using the Delphi technique. Career and Organizational Consulting Quarterly, 6(21 (Persian)).
61. **Rodríguez-Rodríguez, D. and Martínez-Vega, J., 2018.** Preface: Special Issue on Sustainable Territorial Management. In (Vol. 5, pp. 90): MDPI.
62. **Roy, B. and Bouyssou, D., 1995.** Comparison of two decision-aid models applied to a nuclear power plant siting example. Markets, Risk and Money: Essays in Honor of Maurice Allais, 249-278.
63. **Sánchez-Azofeifa, G.A., Daily, G.C., Pfaff, A.S. and Busch, C., 2003.** Integrity and isolation of Costa Rica's national parks and biological reserves: examining the dynamics of land-cover change. Biological conservation, 109(1), 123-135. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00145-3
64. **Schieltz, J.M. and Rubenstein, D.I., 2016.** Evidence based review: positive versus negative effects of livestock grazing on wildlife. What do we really know? Environmental Research Letters, 11(11), 113003. https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/11/113003

impacts on tropical nature. Trends in ecology & evolution, 29(2), 107-116. https://doi.org/10.1016/J.TREE.2013.12.001

47. **Lepczyk, C.A., La Sorte, F.A., Aronson, M.F., Goddard, M.A., MacGregor-Fors, I., Nilon, C.H. and Warren, P.S., 2017.** Global patterns and drivers of urban bird diversity. Ecology and conservation of birds in urban environments, 13-33. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43314-1_2/COVER
48. **López-Angarita, J., Tilley, A., Hawkins, J.P., Pedraza, C. and Roberts, C.M., 2018.** Land use patterns and influences of protected areas on mangroves of the eastern tropical Pacific. Biological conservation, 227, 82-91. https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2018.08.020
49. **Majnoonian, H., 2003.** National parks planning guide. In (Vol. 17 (Persian)): Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO 1989).
50. **Martin, C., Evans, J., Karvonen, A., Paskaleva, K., Yang, D. and Linjordet, T., 2019.** Smart-sustainability: A new urban fix? Sustainable cities and society, 45, 640-648. https://doi.org/10.1016/J.SCS.2018.11.028
51. **Mooney, H.A., Duraiappah, A. and Larigauderie, A., 2013.** Evolution of natural and social science interactions in global change research programs. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(supplement_1), 3665-3672. https://doi.org/10.1073/PNAS.1107484110/SUPPL_FILE/PNAS.201107484SI.PDF
52. **Moradpanah, M., Monavari, S.M., Shariat, S.M., Khan Mohammadi, M. and Ghajar, I., 2022.** Evaluation of Ecological Vulnerability of Coasts of the Caspian Sea Based on Multi-Criteria Decision Methods (Iran). Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 50(12), 2479-2502. https://doi.org/10.1007/s12524-022-01612-w
53. **Naidoo, R., Gerkey, D., Hole, D., Pfaff, A., Ellis, A.M., Golden, C.D., Herrera, D., Johnson, K., Mulligan, M. and Ricketts, T.H., 2019.** Evaluating the impacts of protected areas on human well-being across the developing world.Scienceadvances,5(4),eaav3006.https://doi.org/10.1126/SCIADV.AAV3006/SUPPL_FILE/AAV3006_SM.PDF
54. **Niemelä, J., 1999.** Ecology and urban planning. Biodiversity & Conservation, 8, 119-131.
55. **Noroozi, E., Pourebrahim, S., Goshtasb, H. and Jahani, A., 2019.** Zoning hazards to biodiversity in Central Alborz Protected Area (southern part in Alborz Province) using multi-

65. **Scolozzi, R., Schirpke, U., Morri, E., D'Amato, D. and Santolini, R., 2014.** Ecosystem services-based SWOT analysis of protected areas for conservation strategies. Journal of environmental management, 146, 543-551. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2014.05.040
66. **Seiferling, I.S., Proulx, R., Peres-Neto, P.R., Fahrig, L. and Messier, C., 2012.** Measuring protected-area isolation and correlations of isolation with land-use intensity and protection status. Conservation Biology, 26(4), 610-618. https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2011.01674.X
67. **Shah, P., Baylis, K., Busch, J. and Engelmann, J., 2021.** What determines the effectiveness of national protected area networks? Environmental Research Letters, 16(7), 074017. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac05ed
68. **Si, S.-L., You, X.-Y., Liu, H.-C. and Zhang, P., 2018.** DEMATEL technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. Mathematical Problems in Engineering, 2018, 1-33. https://doi.org/10.1155/2018/3696457
69. **Simkin, R.D., Seto, K.C., McDonald, R.I. and Jetz, W., 2022.** Biodiversity impacts and conservation implications of urban land expansion projected to 2050. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(12), e2117297119. https://doi.org/10.1073/pnas.2117297119
70. **Siwailam, M., Abdelsalam, H. and Saleh, M., 2019.** Integrated DPSIR-ANP-SD framework for Sustainability Assessment of Water Resources System in Egypt.
71. **Sobhani, P. and Danehkar, A., 2024**.Evaluation of the Ecological Security and Tourism Vulnerability in the Hara Protected Area. https://www.envjournal.ir
72. **Tang, Q., Wang, J., Jing, Z., Yan, Y. and Niu, H., 2021.** Response of ecological vulnerability to land use change in a resource-based city, China. Resources Policy, 74, 102324. https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2021.102324
73. **Tscherning, K., Helming, K., Krippner, B., Sieber, S. and Paloma, S.G., 2012.** Does research applying the DPSIR framework support decision making? Land use policy, 29(1), 102-110. https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2011.05.009
74. **Van Asselen, S. and Verburg, P.H., 2013.** Land cover change or land-use intensification: simulating land system change with a global-scale land change model. Global change biology, 19(12), 3648-3667. https://doi.org/10.1111/GCB.12331
75. **von der Lippe, M., Buchholz, S., Hiller, A., Seitz, B. and Kowarik, I., 2020.** CityScapeLab Berlin: A research platform for untangling urbanization effects on biodiversity. Sustainability, 12(6), 2565. https://doi.org/10.3390/su12062565
76. **Wang, L., Yang, M., Pathan, Z.H., Salam, S., Shahzad, K. and Zeng, J., 2018.** Analysis of influencing factors of big data adoption in Chinese enterprises using DANP technique. Sustainability, 10(11), 3956. https://doi.org/10.3390/su10113956
77. **Wang, W., Sun, Y. and Wu, J., 2018.** Environmental warning system based on the DPSIR model: A practical and concise method for environmental assessment. Sustainability, 10(6), 1728.
78. **Wu, X., Liu, H., Li, X., Ciais, P., Babst, F., Guo, W., Zhang, C., Magliulo, V., Pavelka, M. and Liu, S., 2018.** Differentiating drought legacy effects on vegetation growth over the temperate Northern Hemisphere. Global change biology, 24(1), 504-516. https://doi.org/10.1111/gcb.13920
79. **Xu, J. and Melick, D.R., 2007.** Rethinking the effectiveness of public protected areas in southwestern China. Conservation Biology, 21(2), 318-328. https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2006.00636.X.
80. **Yang, R., Cao, Y., Hou, S., Peng, Q., Wang, X., Wang, F., Tseng, T.-H., Yu, L., Carver, S. and Convery, I., 2020.** Cost-effective priorities for the expansion of global terrestrial protected areas: Setting post-2020 global and national targets. Science advances, 6(37), eabc3436.

2026, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Identifying the Effects of Urban Growth on National Parks based on the Novel Integration Approach: DPSIR-DANP (Case Study: Bamoo National Park - Shiraz City - Fars Province)

Fatemeh Pouryanezhad[1], Seyed Masoud Monavari[*1], Maryam Robati[1], Alireza Vafaeinejad[2], Hossein Mohammadi[3]

1*-Department of Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Department of Mapping Engineering, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3- Natural Geography Education Group, Faculty of Geography, Tehran University, Tehran, Iran

Original Article

Received: 2025.02.11

Accepted: 2025.07.31

Keywords: Urban Growth, Change of Use, DPSIR Model, DANP Model, Areas Under the Management of the Environment Department

Abstract

Introduction: Unrestricted urbanization has driven the rapid expansion of cities, posing significant challenges to natural resources and environmental integrity. Iran, like many other nations, has experienced this trend, undergoing substantial changes as a result. To minimize biodiversity loss, it is crucial to analyze the impacts of urbanization on biodiversity and implement targeted, effective policies. These policies should focus on identifying vulnerable species and areas where the effects of urban expansion are highly concentrated, enabling informed and conscientious urban planning.

The primary objective of this study is to identify key indicators of degradation within Bamou National Park. This includes determining the interdependencies among these indicators and, ultimately, ranking the factors contributing to degradation to facilitate effective management and planning strategies for the area. Data collection was conducted using a survey-based research approach, with the statistical population defined by a panel of environmental experts and specialists.

Materials and Methods: To analyze and establish the relationships between urban growth policies and the management of Bamou National Park, a 5-kilometer buffer zone surrounding the park was initially delineated using Google Earth Engine. This delineation allowed for the monitoring and measurement of changes in land cover and land use patterns. Subsequently, expert opinions gathered from the region, coupled with a review of relevant literature, were used to develop a hierarchical DPSIR (Drivers-Pressures-State-Impact-Response) model. Concurrently, an evaluation index system was designed across four domains: physical/chemical, biological, economic, and socio-cultural. An initial matrix containing over 60 criteria was developed, and

* Corresponding Author's email: s.m_monavarri@yahoo.com

the criteria and sub-criteria were ranked using the Delphi method to prioritize relevant indicators. Additionally, the DANP (DEMATEL- ANP) model was employed to determine and estimate the influence and interrelation of factors affecting Bamou National Park.

Results: The findings reveal that the economic environment ranks highest among the evaluation criteria. The sub-criteria were ranked as follows, with their respective weights: agricultural and horticultural development (weight = 0.071), land-use change and illegal occupation (weight = 0.069), tourism and recreation (weight = 0.068), and increased construction (weight = 0.067). Based on these results, specific strategies for achieving a favorable outcome have been proposed.

Discussion: A significant disparity in the physical growth patterns of cities surrounding Bamou National Park (within the 5-kilometer buffer zone) is evident, highlighting the neglect of a critical potential resource – imminent habitat loss. A thorough review of existing policies, laws, and regulations, coupled with their rigorous implementation, is essential. Also critical are targeted conservation efforts, continuous public education campaigns emphasizing the importance of protecting these areas, the promotion of sustainable ecotourism initiatives, the adoption of environmentally sound agricultural practices, encouraging responsible natural resource use, and active public participation in conservation efforts. These measures can mitigate habitat fragmentation and prevent the extinction of plant and animal species within the region. Furthermore, it is recommended to foster international collaboration and knowledge exchange with similar and more developed countries. Additionally, leveraging the resources and mechanisms of international environmental institutions to assign economic value to managed areas is crucial. This valuation can serve to reduce encroachment, prevent land-use conversions, and safeguard these areas from further degradation.