

زیست سپهر



فصلنامه علمی-ترویجی انجمن علمی دانشجویی محیط زیست طبیعی . جلد هجدهم . شماره چهارم . زمستان ۱۴۰۴ . دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



مردم نگاری روستاهای وابسته به جنگل های
مانگرو جزیره قشم

صفحه ۵۹

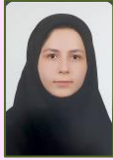
علم سنجی و تحلیل شبکه های علمی با
نرم افزار VOSviewer

صفحه ۴۷

خدمات اکوسیستمی کوهستان و
چالش های پایداری

صفحه ۲۴

اعضای هیأت تحریریه



حنانه سادات سادات موسوی



ستاره موصده



احسان محمدحسینی



فرونش عطار صحراگرد



دکتر حسین مرادی



دکتر افشین دانه‌کار



رقیه گرمائی پور



المریا میرزایی



کوثر علی بیگی بنی



محمد حامد ژف

شناسنامه نشریه

زیست سپهر/جلد هجدهم/شماره چهارم/زمستان ۱۴۰۴

شماره شاپا الکترونیک: ۳۸۹۵-۳۷۸۳

شماره و تاریخ مجوز: ۱۳۹۹/۱۱/۱۹ | ۱۳۲/۲۶۰۶۲۳

صاحب امتیاز: انجمن علمی - دانشجویی محیط زیست طبیعی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

سر دبیر: حنانه سادات سادات موسوی

مدیر مسئول: ستاره موصده

اعضای هیأت تحریریه: فرنوش عطار صحراگرد، احسان محمدحسینی، حسین مرادی، رقيه گرمائی پور، المیرا میرزایی، محمدحامد ژف

مدیر داخلی: کوثر علی بیگی بنی

استاد مشاور نشریه و انجمن علمی: افشین دانه‌کار

دبیر انجمن: ستاره موصده

ویراستاران: فرنوش عطار صحراگرد، حنانه سادات سادات موسوی

طراح و صفحه‌آرا: حنانه سادات سادات موسوی

داوران این شماره: افشین دانه‌کار، مهدی قربانی، رقيه گرمائی پور، حنانه سادات سادات موسوی

مدیر سامانه: فرنوش عطار صحراگرد

نگاره‌گران این شماره: نسترن تقی‌پور، رضا غزالی، آیدا جدی، هیوا شریفی، محمدصادق درویش‌امیری، بهجت رسولی، Frank

Jean Inés Álvarez Fdez, رضوانه الله‌یاری, Vadim Art, Robert Lukeman, Blake Verdoorn, GuerrillaBuzz, McKenna

Wimmerlin, سجاد نوری، آذین جوادزاده، Bob Canning

عکس روی جلد: فرنوش عطار صحراگرد - تالاب خورخوران - بندر خمیر

عکس پشت جلد: فرنوش عطار صحراگرد - منطقه حفاظت شده البرز مرکزی - تحت مدیریت استان البرز

انجمن علمی - دانشجویی محیط زیست طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

آدرس: استان البرز، کرج، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دفتر انجمن علمی -

دانشجویی محیط زیست طبیعی، فصلنامه علمی - ترویجی زیست سپهر

نسخه الکترونیک این شماره با حمایت شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران منتشر شده است.



دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی
ساکنان و دانشجویان و پژوهشگران



بنیاد حامیان انشکاه‌ترن



@zistsepehr_mag
@environment_ut



https://t.me/Zistsepehr_mag
https://t.me/ESSUTI

پست الکترونیک: biosepehr.ut@gmail.com

آدرس وبگاه نشریه: https://biosepehrsjs.ut.ac.ir



شاندرمن، استان گیلان، ایران، بهار ۱۳۹۹، عکاس: آذین جوادزاده

سخن سردبیر:

تاب‌آوری سرزمین؛ فراتر از مدیریت بحران

حنا سادات سادات موسوی

۴

۶

جایگاه محیط‌زیست در سند نقشه جامع علمی کشور

فرنوش عطار صحراگرد، افشین دانه‌کار

۱۵

از فروپاشی تا رشد مجدد: بازاندیشی در ساختار نظام حکمرانی منابع طبیعی

ایران

مجید رحیمی

۲۴

خدمات اکوسیستمی کوهستان و چالش‌های پایداری

بتول غفاری‌خواه، افشین دانه‌کار

۳۵

بررسی اثرات جنگ ۱۲ روزه ایران و اسرائیل بر محیط‌زیست

مبا شکرالهی

۴۷

علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های علمی با نرم افزار VOSviewer

نازنین ناصری، افشین دانه‌کار

۵۹

مردم‌نگاری روستاهای وابسته به جنگل‌های مانگرو جزیره قشم

نجمه خلجی، افشین دانه‌کار

۷۷

تاب‌آوری و پایداری

حنا سادات سادات موسوی، مجید رحیمی، مهدی قربانی

تاب‌آوری سرزمین؛ فراتر از مدیریت بحران

بحران‌ها آینده را نمی‌سازند؛ بلکه آینده را آشکار می‌کنند. آنچه در لحظه‌های دشوار پیش روی ما قرار می‌گیرد، صرفاً پیامد یک رویداد نیست، بلکه بازتاب سال‌ها تصمیم‌گیری درباره آب، خاک، انرژی، شهرها، تنوع زیستی و شیوه حکمرانی سرزمین است. هیچ جامعه‌ای در لحظه وقوع بحران، تاب‌آور یا آسیب‌پذیر نمی‌شود؛ بحران تنها کیفیت آنچه را که پیش‌تر ساخته یا فرسوده‌ایم، نمایان می‌کند. از این منظر، تاب‌آوری نه واکنشی به بحران، بلکه حاصل خردی است که پیش از بحران در نظام تصمیم‌گیری شکل گرفته است.

جهان امروز بیش از هر زمان دیگری با مخاطراتی روبه‌روست که مرزهای جغرافیایی و بخشی را درنور دیده‌اند. تغییرات اقلیمی، کاهش تنوع زیستی و آلودگی محیط‌زیست، که سازمان ملل متحد از آن‌ها با عنوان «بحران سه‌گانه سیاره‌ای»^۱ یاد می‌کند، دیگر چالش‌هایی مستقل نیستند، بلکه اجزای یک واقعیت واحدند. پیامدهای این بحران‌ها تنها در دمای هوا، کاهش بارندگی یا نابودی زیستگاه‌ها خلاصه نمی‌شود؛ بلکه امنیت آب، امنیت غذا، سلامت عمومی، پایداری اقتصادی و حتی انسجام اجتماعی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. چنین شرایطی نشان می‌دهد که آینده توسعه، بیش از آنکه به مهار یک بحران منفرد وابسته باشد، به توانایی ما در درک پیوندهای میان بحران‌ها وابسته است. در پاسخ به این واقعیت، مفهوم تاب‌آوری در دهه‌های اخیر جایگاهی محوری در علوم محیط‌زیست و توسعه پایدار یافته

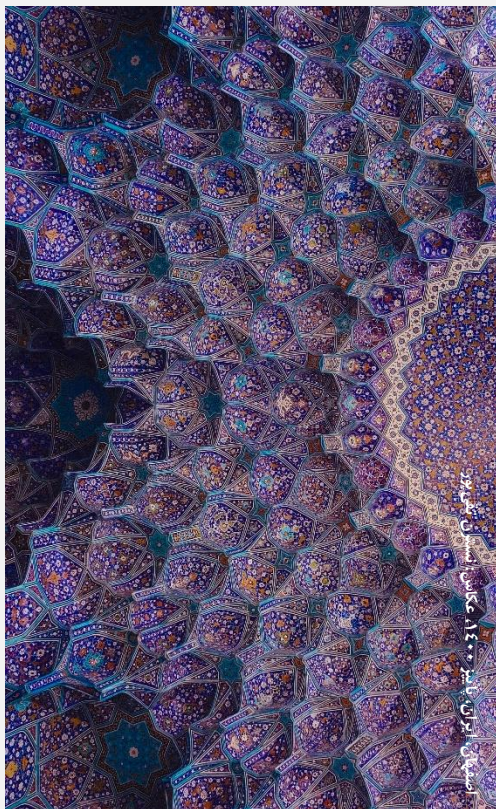
است. تاب‌آوری، آن‌گونه که در ادبیات معاصر نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک تبیین شده، به معنای بازگشت ساده به وضعیت پیشین نیست؛ بلکه ظرفیت یک سامانه برای جذب اختلال، حفظ کارکردهای حیاتی، سازگاری با شرایط نو و یادگیری از تجربه‌های گذشته است. تفاوتی بنیادین میان «بازسازی»^۲ و «بازآفرینی»^۳ وجود دارد؛ نخست، تلاش برای بازگرداندن وضعیت پیشین است، درحالی‌که دومی، ساختن آینده‌ای توانمندتر بر پایه درس‌های بحران است. سرزمین‌های تاب‌آور، بحران را پایان مسیر نمی‌دانند؛ آن را نقطه آغاز اصلاح می‌شمارند.

این نگاه، مفهوم سرزمین را نیز دگرگون می‌کند. سرزمین صرفاً عرصه‌ای برای استقرار جمعیت یا بهره‌برداری از منابع نیست، بلکه سامانه‌ای زنده و پیچیده است که در آن طبیعت، جامعه و حکمرانی به‌طور مستمر بر یکدیگر اثر می‌گذارند. آب، خاک، جنگل‌ها، تالاب‌ها، تنوع زیستی، زیرساخت‌های اقتصادی، نظام سلامت، سرمایه اجتماعی و نهادهای تصمیم‌گیر، اجزای منفک نیستند؛ بلکه شبکه‌ای درهم‌تنیده را شکل می‌دهند که پایداری آن، به کیفیت تعامل میان همه این اجزا وابسته است. هنگامی که این پیوندها نادیده گرفته شوند، بحران‌ها نیز از مرزهای بخشی عبور می‌کنند و از یک مسئله محیط‌زیستی، به بحرانی اقتصادی، اجتماعی و حتی امنیتی تبدیل می‌شوند. شاید یکی از مهم‌ترین تحول‌های اندیشه توسعه در سال‌های اخیر، بازنگری در مفهوم زیرساخت باشد. برای دهه‌ها، توسعه

³ Transformation¹ Triple Planetary Crisis² Recovery

آنکه فرصتی برای اصلاح باشند، به چرخه‌ای از تکرار و فرسایش تبدیل خواهند شد.

تاب‌آوری، ویژگی سرزمین‌هایی نیست که کمتر با بحران روبه‌رو می‌شوند؛ ویژگی سرزمین‌هایی است که از هر بحران، دانشی برای آینده می‌آفرینند. آینده را نه شدت مخاطرات، بلکه کیفیت تصمیم‌هایی رقم می‌زند که امروز برای حفاظت از سرمایه‌های طبیعی، تقویت نهادهای حکمرانی و پیوند میان علم و سیاست اتخاذ می‌کنیم. رسالت نهاد علم نیز در همین نقطه معنا می‌یابد؛ نه صرفاً در توصیف بحران‌ها، بلکه در کمک به شکل‌گیری تصمیم‌هایی که بتوانند آینده‌ای پایدارتر و تاب‌آورتر برای سرزمین رقم بزنند. زیرا سرزمین‌ها، پیش از آنکه با منابع طبیعی خود شناخته شوند، با کیفیت حکمرانی بر آن منابع ماندگار می‌شوند.



با آنچه ساخته می‌شد تعریف شد؛ جاده‌ها، سدها، صنایع و شهرها. اما تجربه جهانی نشان داده است که زیرساخت‌های زنده، یعنی آبخوان‌ها، خاک حاصلخیز، جنگل‌ها، تالاب‌ها، مراتع و تنوع زیستی، بنیان واقعی پایداری جوامع هستند. این سرمایه‌های طبیعی، خدماتی را فراهم می‌کنند که جایگزینی آن‌ها، حتی با پیشرفته‌ترین فناوری‌ها، یا ممکن نیست یا هزینه‌ای به مراتب سنگین‌تر از حفاظت از آن‌ها دارد. امنیت آب، امنیت غذایی، تنظیم اقلیم، کاهش مخاطرات طبیعی و سلامت عمومی، همگی بر کیفیت این سرمایه‌ها استوارند. از این‌رو، حفاظت از سرمایه طبیعی، نه صرفاً وظیفه‌ای محیط‌زیستی، بلکه بخشی از راهبرد توسعه، امنیت و تاب‌آوری هر سرزمین است.

ایران، با تنوع اقلیمی گسترده و در عین حال محدودیت‌های طبیعی فراوان، نمونه‌ای روشن از اهمیت این رویکرد است. کاهش منابع آب، فرونشست زمین، فرسایش خاک، افت تنوع زیستی، گسترش کانون‌های گردوغبار و افزایش مخاطرات ناشی از تغییرات اقلیمی، در ظاهر مسائلی جداگانه به نظر می‌رسند؛ اما در حقیقت، همه آن‌ها بیانگر ضرورت بازاندیشی در حکمرانی سرزمین هستند. تجربه نشان داده است که شدت اثر بحران‌ها، تنها به ویژگی‌های طبیعی آن‌ها وابسته نیست؛ بلکه به کیفیت تصمیم‌هایی بستگی دارد که پیش از بحران اتخاذ شده‌اند. حکمرانی تاب‌آور، مخاطرات را حذف نمی‌کند، اما اجازه نمی‌دهد این مخاطرات به بحران‌های مزمن و فرساینده تبدیل شوند.

در این میان، شاید مهم‌ترین چالش پیش روی ما کمبود دانش نباشد، بلکه فاصله میان دانشی باشد که تولید می‌شود و تصمیم‌هایی که بر پایه آن اتخاذ می‌شود. در دهه‌های اخیر، پژوهش‌های محیط‌زیستی تصویری روشن از روندهای نگران‌کننده و راهکارهای موجود ارائه کرده‌اند، اما دانش زمانی به سرمایه‌ای برای توسعه تبدیل می‌شود که بتواند در سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین جریان یابد. هرچه فاصله میان علم و تصمیم‌گیری بیشتر شود، ظرفیت جامعه برای یادگیری نیز کاهش می‌یابد و بحران‌ها، به جای

جایگاه محیط‌زیست در سند نقشه جامع علمی کشور

فروش عطار صحراگرد^۱، افشین دانه‌کار^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- استاد، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

*رایانامه نویسنده مسئول: danehkar@ut.ac.ir

چکیده

در دهه‌های اخیر، افزایش چالش‌های محیط‌زیستی موجب شده است که توجه به ملاحظات محیط‌زیستی به یکی از الزامات اصلی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی توسعه تبدیل شود. از این رو، بررسی نحوه بازتاب موضوعات محیط‌زیستی در اسناد فرادست، به عنوان چارچوب‌های هدایت‌کننده توسعه کشور، از اهمیت ویژه‌ای در ارزیابی میزان توجه به الزامات پایداری برخوردار است. یکی از اسناد راهبردی نظام علم، فناوری و نوآوری کشور، سند «نقشه جامع علمی کشور» است که در سال ۱۳۸۹ توسط دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی؛ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری؛ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ وزارت آموزش و پرورش و مجلس شورای اسلامی به تصویب رسید. سند مذکور شامل یک مقدمه و پنج فصل است که در ۱۹ گزاره آن، موضوعات مرتبط با محیط‌زیست و مدیریت سرزمین مطرح شده است. اهم موضوعات مورد بررسی در این سند عبارت‌اند از مدیریت دانش و انتقال فناوری، فناوری‌های نوین و هوشمندسازی، آموزش و ترویج محیط‌زیست و منابع طبیعی، مدیریت پایدار سرزمین و آمایش سرزمین و حفظ و ارتقا ذخایر ژنتیکی.

کلیدواژه‌ها: اسناد فرادست، سند علمی، سند محیط‌زیستی، مدیریت دانش، انتقال فناوری

مقدمه

از مهم‌ترین زیرساخت‌های پیشرفت کشور و ابزار جدی رقابت در عرصه‌های مختلف، مقوله علم و فناوری است. از این رو نیازمند ترسیم نقشه راهی بوده که در آن شیوه طی مسیر، منابع و امکانات لازم، تقسیم‌کار در سطح ملی و الزامات مربوط به آن به صورت شفاف و دقیق تعیین شده باشد. از این رو «سند نقشه جامع علمی کشور» در سال ۱۳۸۹ توسط دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی؛ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری؛ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ وزارت آموزش و پرورش و مجلس شورای اسلامی طی ۱۶ جلسه شورای عالی انقلاب فرهنگی به تصویب رسید. این سند مشتمل بر ۱ مقدمه و ۵ فصل (از جمله ۱) ارزش‌های بنیادین نقشه جامع علمی کشور؛ ۲) وضع مطلوب علم و فناوری؛ ۳) اولویت‌های علم و فناوری کشور؛ ۴) راهبردها و اقدامات ملی برای توسعه علم و فناوری در کشور؛ ۵) چارچوب نهادی علم و فناوری و نوآوری، است. این نقشه حاصل برنامه‌ریزی، فعالیت و تلاش کارگروه‌های متعدد کارشناسی در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛ انجام پژوهش‌های گوناگون؛ بهره گرفتن از پژوهش‌های موجود و مشارکت جمع زیادی از صاحب‌نظران و اندیشمندان عرصه علم و فناوری کشور اعم از دست‌اندرکاران سیاست‌گذاری و مدیریت کلان نظام علمی کشور، مدیران، استادان و پژوهشگران دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها، قطب‌ها و انجمن‌های علمی، کارشناسان آموزش و پرورش، صاحب‌نظران حوزه علمیه قم و مدیران و مسئولان علم و فناوری از دستگاه‌ها و بخش‌های اجرایی کشور است. «نقشه جامع علمی کشور، مجموعه‌ای است جامع و هماهنگ و پویا و آینده‌نگر، شامل مبانی، اهداف، سیاست‌ها و راهبردها، ساختارها و الزامات تحول راهبردی علم و فناوری مبتنی بر ارزش‌های اسلامی برای دستیابی به اهداف چشم‌انداز بیست‌ساله کشور. در این سند تلاش شده بر مبانی ارزشی و بومی کشور، تجربیات

گذشته و نظریه‌ها و نمونه‌های علمی و تجارب عملی تکیه شود» (شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۱۳۸۹). در شرایطی که چالش‌های محیط‌زیستی به یکی از دغدغه‌های اصلی توسعه در سطوح ملی و جهانی تبدیل شده‌اند، توجه به جایگاه محیط‌زیست در اسناد راهبردی و سیاستی کشور از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار است. از آنجاکه اسناد فرادست نقش تعیین‌کننده‌ای در جهت‌دهی به نظام برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری و تخصیص منابع دارند، میزان انعکاس مؤلفه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی در این اسناد می‌تواند بیانگر جایگاه محیط‌زیست در فرآیندهای توسعه کشور باشد. سند نقشه جامع علمی کشور نیز به‌عنوان یکی از اسناد راهبردی نظام علم، فناوری و نوآوری کشور، از ظرفیت‌هایی برای تبیین اولویت‌های پژوهشی، توسعه دانش و فناوری‌های مورد نیاز در حوزه حفاظت محیط‌زیست، مدیریت پایدار منابع طبیعی و تحقق توسعه پایدار برخوردار است. از این رو، کنکاش حاضر با هدف بررسی مضامین، گزاره‌ها و جهت‌گیری‌های مرتبط با محیط‌زیست در سند مذکور انجام شده است تا ضمن تبیین میزان توجه این سند به ابعاد مختلف محیط‌زیست و پایداری سرزمینی، زمینه لازم برای ارزیابی همسویی سیاست‌های علمی و فناوریانه کشور با الزامات حکمرانی محیط‌زیست و مدیریت پایدار سرزمین فراهم شود.

روش کار

به منظور بررسی موضوعات محیط‌زیستی اشاره شده در سند نقشه جامع علمی کشور، ابتدا مواد و بندهای آن که در زمینه محیط‌زیست، منابع طبیعی و مدیریت سرزمین بود، استخراج شد و سپس در ۹۰ موضوع در نظر گرفته شده در حوزه محیط‌زیست و مدیریت پایدار سرزمین، که شامل ابعاد مختلف این حوزه هستند، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. ۹۰ موضوع مورد بررسی عبارت‌اند از:

- حکمرانی منابع طبیعی و محیط‌زیست
- انسجام سازمانی / هماهنگی بین‌بخشی
- ضوابط محیط‌زیستی
- آینده‌نگری و سناریوسازی
- حفاظت سیمای فرهنگی سرزمین
- بهره‌برداری متعادل، متوازن، سازگار و پایدار
- ظرفیت تحمل محیط‌زیست و تاب‌آوری
- داده‌نگاری و پایگاه‌های اطلاعاتی
- مخاطرات طبیعی
- مناطق تحت حفاظت
- حفظ و ارتقا ذخایر ژنتیکی
- حفظ منابع چوبی و سلولزی
- مدیریت کوهستان
- مدیریت تالاب‌ها
- مدیریت بیابان
- گیاهان دارویی
- آبخوان‌داری
- مدیریت سواحل (سواحل مکران)
- مدیریت و برنامه‌ریزی جزایر
- شیلات و آبزیان
- استانداردهای محیط‌زیستی
- آلودگی هوا، نور، صوت و اشعه‌های مخرب
- آلودگی خاک
- آلاینده‌های شهری
- مدیریت پایدار منابع زیربستر و ذخایر معدنی
- مدیریت مصرف / انرژی
- مدیریت دانش و انتقال فناوری
- آموزش و ترویج محیط‌زیست و منابع طبیعی
- کشاورزی پایدار و امنیت غذایی
- ارزیابی اثرات محیط‌زیست (EIA²)
- ملاحظات محیط‌زیست
- دیپلماسی محیط‌زیست/ منابع طبیعی / آب
- جرم‌انگاری محیط‌زیست و منابع طبیعی
- اقتصاد محیط‌زیست
- اقتصاد سبز
- خدمات اکوسیستمی
- توسعه متعادل و متوازن سکونت و جمعیت
- پایش محیط‌زیست و منابع طبیعی
- ارزیابی ریسک
- مدیریت مناطق حساس اکولوژیک
- پایش تنوع زیستی
- مدیریت اکوسیستم‌ها
- مدیریت و توسعه پوشش گیاهی
- مدیریت جنگل
- مدیریت شوره‌زارها و شورورزی
- حفاظت آب و خاک
- مدیریت منابع آب / امنیت آب
- مدیریت پایدار بنادر، سازه‌ها و کارهای دریایی
- آبی‌پروری
- مدیریت سبز / توسعه سبز / توسعه پایدار
- پایش آلاینده‌های محیط‌زیست و طبیعت
- مدیریت پسماندها
- آلودگی آب و فاضلاب / مدیریت پساب‌ها
- آلاینده‌های کشاورزی
- سوخت‌های فسیلی (نفت و گاز)
- بهینه‌سازی الگوی مصرف
- فناوری‌های نوین و هوشمندسازی
- مدیریت مشارکتی و مشارکت جوامع محلی
- اخلاق محیط‌زیست
- HSE³: ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست
- حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست
- حقوق محیط‌زیست و منابع طبیعی
- برنامه‌ریزی راهبردی سرزمین
- کسب و کارهای طبیعت‌محور
- مدیریت پایدار سرزمین / آمایش سرزمین
- ارزیابی توان اکولوژیک
- شاخص‌های محیط‌زیستی
- بازسازی، احیا و بهسازی طبیعت / سرزمین
- گردشگری و طبیعت‌گردی
- مدیریت و حفاظت تنوع زیستی
- زیست‌فناوری / ریزفناوری محیط‌زیست
- اقلیم حیاتی و سازگاری با اقلیم حیاتی
- مدیریت رودخانه‌ها
- جنگلکاری / زراعت چوب
- مدیریت مراتع
- آبخیزداری و مدیریت منابع آب سطحی
- مدیریت منابع آب‌های نامتعارف و مجازی
- توسعه دریاپایه
- صید و صیادی
- چرخه حیات
- مدیریت آلاینده‌ها و سلامت محیط‌زیست
- آلودگی دریا
- آلاینده‌های صنعتی و معدنی
- آلاینده‌های نوظهور
- انرژی‌های پاک و منابع تجدیدشونده
- حمل‌ونقل سبز
- ایمنی زیستی
- حفاظت مشارکتی
- ارزیابی اثرات استراتژیک (SEA¹)
- کشاورزی و دامداری

¹ Strategic Environmental Assessment

² Environmental Impact Assessment

³ Environment, Health and Safety

نتایج

از بین پنج فصل این سند، در مجموع در ۱۹ گزاره به موضوعات محیط زیستی پرداخته شده بود که این بخش‌ها در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱- ماده‌ها و بندهای دارای مفاهیم محیط زیستی در سند نقشه جامع علمی کشور

فصل	بخش	ماده	بند	گزاره
فصل اول: ارزش‌های بنیادین جامع کشور	۱ مبانی و ارزش‌های بنیادین جامع علمی کشور	۷	-	علم و فناوری کمال‌آفرین، توانمندساز، ثروت‌آفرین و هماهنگ با محیط زیست و سلامت معنوی و جسمی و روانی و اجتماعی آحاد جامعه
فصل دوم: وضع مطلوب علم و فناوری	۳ اهداف بخشی نظام علم، فناوری و نوآوری کشور	۸	*	تثبیت جایگاه کشور در: فناوری زیستی به منظور کسب ۳ درصد از بازار جهانی مربوطه
				فناوری هوافضا- فناوری اطلاعات و ارتباطات - فناوری هسته‌ای- فناوری‌های نانو و میکرو- فناوری‌های نفت و گاز- فناوری‌های زیستی- فناوری‌های زیست محیطی* - فناوری‌های نرم و فرهنگ * از جمله مدیریت و فناوری آب، خاک و هوا - کاهش آلودگی آب، خاک و هوا- مدیریت پسماند- بیابان‌زدایی- مبارزه با خشکسالی و شوری.
				ماده چگال- سلول‌های بنیادی و پزشکی مولکولی- گیاهان دارویی- بازیافت و تبدیل انرژی- انرژی‌های نو و تجدیدپذیر- رمزنگاری و کدگذاری- علوم شناختی و رفتاری
فصل سوم: اولویت‌های علم و فناوری کشور	۲ اولویت‌های علم و فناوری کشور			لیزر - فوتونیک - زیست حسگرها - حسگرهای شیمیایی - مکاترونیک - خودکارسازی و روباتیک - نیمه‌رساناها - کشتی‌سازی - مواد نوترکیب - بسپارها(پلیمرها) - حفظ و احیای ذخایر ژنی - اکتشاف و استخراج مواد معدنی - پیش‌بینی و مقابله با زلزله و سیل - پدافند غیرعامل
				ژئوفیزیک - ایمنی زیستی - بیوانفورماتیک - اپتیک - فیزیک انرژی‌های بالا و ذرات بنیادی - محاسبات و پردازش اطلاعات کوانتومی- نجوم و کیهان‌شناسی - فیزیک اتمی و شتابگرها - علوم ژنی - محاسبات نرم و سیستم‌های فازی- توپولوژی
				داروهای جدید و نوترکیب- مدیریت اطلاعات و دانش سلامت- طب سنتی- تجهیزات پزشکی- سلولی و مولکولی- ژن درمانی- فرآورده‌های زیستی- فناوری تغذیه

فصل	بخش	ماده	بند	گزاره
		اولویت‌های ج	در علوم پایه و کاربردی	اپتوالکترونیک- کاتالیست‌ها- مهندسی پزشکی- آلیاژهای فلزی- مواد مغناطیسی- سازه‌های دریایی- حمل‌ونقل ریلی- ایمنی حمل‌ونقل- ترافیک و شهرسازی- مصالح ساختمانی سبک و مقاوم- احیای مراتع و جنگل‌ها و بهره‌برداری از آن‌ها- فناوری‌های بومی
				جبر و ریاضیات غیرخطی- ریاضیات گسسته و ترکیبیاتی- آنالیز تابعی و همساز- سیستم‌های دینامیکی و احتمال- کنترل و بهینه‌سازی- زیست ریاضی- پلاسما- بیوفیزیک- فیزیک سیستم‌های پیچیده- بیوشیمی- شیمی سبز- مواد سیلیکونی- تکتونیک و زمین‌شناسی مهندسی- فراوری و استحصال و تلخیص مواد آلی و معدنی- مخاطرات زیست‌محیطی- تغییرات اقلیمی- اقیانوس‌شناسی و علوم دریایی- تنش‌های زیستی و غیرزیستی- تولید ارقام و گونه‌های مناسب با بهره‌برداری از تنوع زیستی- بهینه‌سازی الگوی کشت منطقه‌ای- جامعه‌شناسی زیستی
				علوم میان رشته‌ای بین علوم پایه با علوم بالینی- مقابله با انواع اعتیاد- ایمنی غذایی- امنیت غذایی
فصل چهارم: راهبردها و اقدامات ملی برای توسعه علم و فناوری در کشور	۱ راهبردهای کلان توسعه علم و فناوری در کشور	راهبرد کلان ۷	کلان -	جهت‌دهی آموزش، پژوهش، فناوری و نوآوری به سمت حل مشکلات و رفع نیازهای واقعی و اقتضات کشور با توجه به <u>آمایش سرزمین</u> و نوآوری در مرزهای دانش برای تحقق مرجعیت علمی
				حمایت از پژوهش و تولید محتوا و تدوین برنامه‌های آموزشی برای تبیین ارتباط <u>علوم طبیعی</u> و علوم جدید با آموزه‌های دینی و نگرش توحیدی
				تدوین تاریخ <u>علوم طبیعی</u> و ریاضی در دوره تمدن اسلامی و معرفی دانشمندان مسلمان و آثار آنان در رشته‌های مربوطه
				حمایت از برگزاری نشست‌ها و هم‌اندیشی‌های مشترک میان دانشمندان علوم انسانی و علوم پایه و طبیعی با دانشمندان علوم دینی برای بررسی چالش‌های حوزه علم و دین
				طراحی الگوی گسترش آموزش عالی کشور متناسب با حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری، نوع مؤسسات، اوضاع اقلیمی و نیازهای جامعه و اشتغال فارغ‌التحصیلان مبتنی بر نقشه جامع علمی کشور
	۲ راهبردها و اقدامات ملی برای توسعه علم و فناوری در کشور	راهبرد کلان ۶	کلان تحول و نوسازی نظام	رصد دائمی ظرفیت‌های محیطی و اقتضات اجتماعی و تنظیم ظرفیت دانشگاه‌ها در مقاطع و حوزه‌های مختلف علمی متناسب با رتبه علمی آن‌ها و نیازهای حال و آینده براساس <u>اصول و ملاحظات آمایش سرزمین</u>
				تعلیم و تربیت اعم از آموزش و پرورش و آموزش عالی به‌منظور انطباق با مبانی تعلیم و

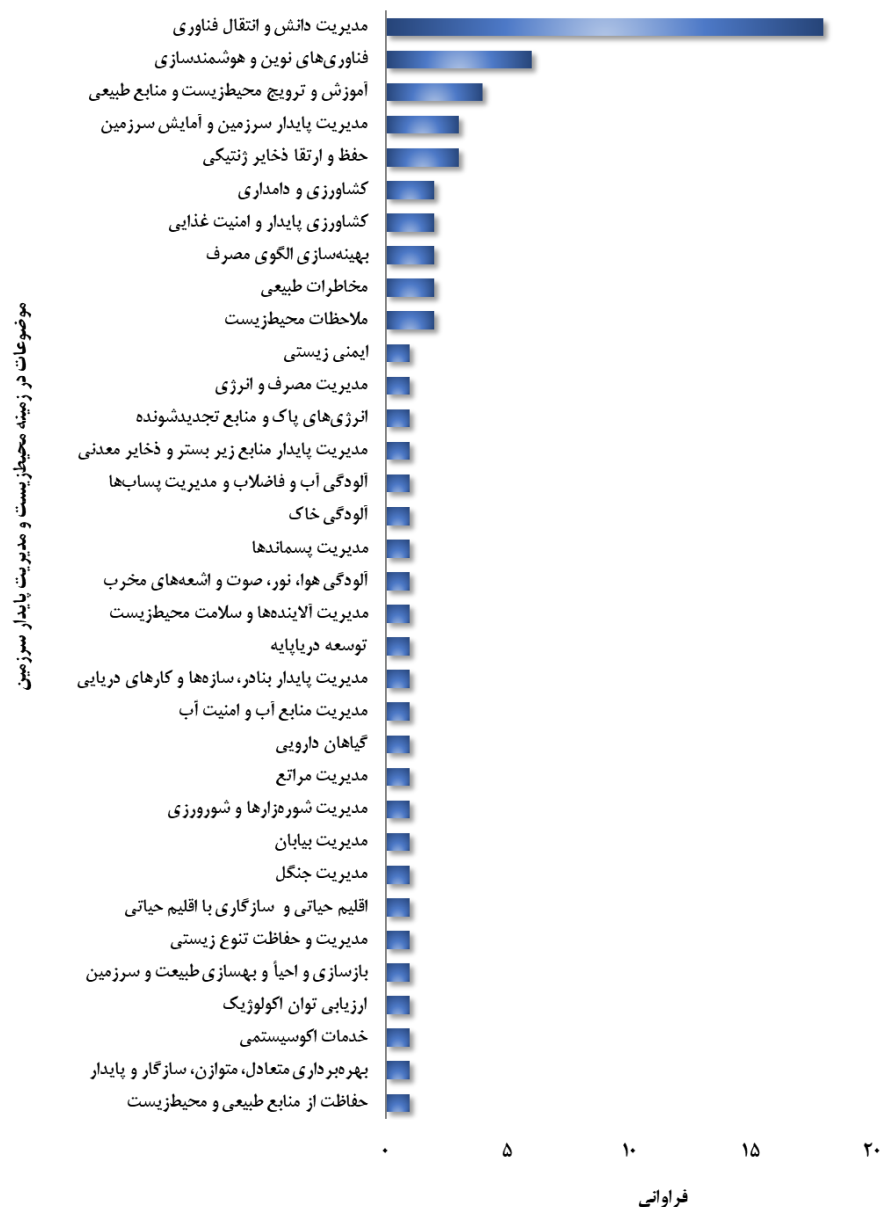
فصل	بخش	ماده	بند	گزاره
		تربیت اسلامی و تحقق اهداف کلان نقشه	اقدامات ملی (۳۲)	رصد دائمی شرایط محیطی به منظور پاسخگویی پیوسته و پویای آموزش و پرورش به نیازهای حال و آینده جامعه
		راهبرد کلان ۱۱		
		جهت‌دهی به چرخه علم و فناوری و نوآوری برای ایفای نقش مؤثرتر در حوزه علوم پزشکی و سلامت	اقدامات ملی (۱)	توسعه آموزش‌ها و پژوهش‌های حوزه تغذیه و پیشگیری، به منظور بهره‌مندی از مواد غذایی سالم و حفظ سلامت جامعه
		راهبرد کلان ۱۲		
		جهت‌دهی به چرخه علم و فناوری و نوآوری برای ایفای نقش‌آفرینی مؤثرتر در حوزه فنی و مهندسی	راهبردهای ملی (۱)	توجه ویژه به توسعه نیازمحور علوم و فناوری‌های مهندسی برای تولید و جذب فناوری با توان رقابتی و ثروت‌آفرینی همراه با حفظ محیط‌زیست و الگوی صحیح مصرف و رعایت اخلاق حرفه‌ای

نتایج حاصل از بررسی ۹۰ موضوع مذکور در گزاره‌های استخراج شده نشان داد به ۳۴ مورد از موضوعات در این سند پرداخته شده است که فراوانی آن‌ها از ۱۸ گزاره تا ۱ گزاره متغیر بود (شکل ۱). موضوع مدیریت دانش و انتقال فناوری با ۱۸ گزاره بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. پس از

آن فناوری‌های نوین و هوشمندسازی، آموزش و ترویج محیط‌زیست و منابع طبیعی، مدیریت پایدار سرزمین و آمایش سرزمین و حفظ و ارتقا ذخایر ژنتیکی نیز به‌ترتیب بیشترین گزاره‌ها را شامل می‌شدند.

دماوند، تهران، ایران، پاییز ۱۴۰۱، عکاس: بهجت رسولی





شکل ۱- نمودار فراوانی موضوعات در زمینه محیط‌زیست در گزاره‌ها

نتیجه‌گیری

سند «نقشه جامع علمی کشور» به‌عنوان یکی از اسناد فرادست در حوزه علم و فناوری، نقش بنیادی در شکل‌دهی جهت‌گیری‌های علمی و تحقیقاتی کشور داشته و بررسی آن از منظر محیط‌زیست، نشان‌دهنده میزان توجه نظام علمی به چالش‌های محیط‌زیستی و پایداری منابع است. نتایج این پژوهش نشان داد که ملاحظات محیط‌زیستی در سند نقشه جامع علمی کشور، حضوری قابل تشخیص اما غیرمستقل

دارند و عمدتاً در چارچوب سیاست‌ها، اولویت‌ها و راهبردهای توسعه علم و فناوری کشور مطرح شده‌اند. بررسی محتوای سند نشان داد که از مجموع ۹۰ موضوع محیط‌زیستی و مدیریت پایدار سرزمین، ۳۴ موضوع در قالب ۱۹ گزاره در بخش‌های مختلف سند بازتاب یافته‌اند. این امر نشان می‌دهد که اگرچه محیط‌زیست به‌عنوان یکی از حوزه‌های مرتبط با توسعه علمی و فناوریانه کشور در این سند مورد توجه قرار گرفته، اما این توجه به‌صورت موضوعی و پراکنده

نقشه جامع علمی کشور نه تنها به عنوان سندی راهبردی برای توسعه علم و فناوری، بلکه به عنوان ابزاری مؤثر برای پشتیبانی از حکمرانی پایدار سرزمین، حفاظت بلندمدت از سرمایه‌های طبیعی و تحقق الگوی توسعه پایدار و دانش‌بنیان در کشور ایفای نقش خواهد کرد.

منابع

شورای عالی انقلاب فرهنگی. ۱۳۸۹. سند نقشه جامع علمی کشور. ۷۴ص.



جزیره هنگام، ایران، بهار ۱۴۰۱، عکاس: محمدصادق درویش‌امیری

بوده و در قالب یک چارچوب جامع محیط‌زیستی سازمان‌دهی نشده است و پوشش آن تمامی ابعاد و موضوعات محیط‌زیستی را دربر نمی‌گیرد. موضوعات مدیریت دانش و انتقال فناوری، فناوری‌های نوین و هوشمندسازی، آموزش و ترویج محیط‌زیست و منابع طبیعی، مدیریت پایدار سرزمین و آمایش سرزمین و حفظ و ارتقای ذخایر ژنتیکی به صورت برجسته در سند منعکس شده‌اند. این امر بیان‌کننده آن است که رویکرد غالب سند در مواجهه با مسائل محیط‌زیستی، رویکردی دانش‌بنیان و فناورمحور بوده و توسعه ظرفیت‌های علمی و فناوری را مهم‌ترین ابزار حل چالش‌های محیط‌زیستی کشور تلقی می‌کند.

با وجود این، یافته‌های این تحلیل نشان داد که توجه سند نقشه جامع علمی کشور به محیط‌زیست عمدتاً در چارچوب ابعاد علمی، فناورانه و ظرفیت‌سازی دانشی شکل گرفته و مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی محیط‌زیست، از جمله مشارکت ذی‌نفعان، عدالت محیط‌زیستی، پاسخگویی و شفافیت، حکمرانی چندسطحی و بین‌بخشی و سازوکارهای نهادی مدیریت محیط‌زیست، کمتر در آن بازتاب یافته‌اند. از این رو، اگرچه این سند از ظرفیت‌هایی برای پشتیبانی علمی از حفاظت محیط‌زیست، مدیریت پایدار منابع طبیعی و تحقق توسعه پایدار برخوردار است و می‌تواند از طریق توسعه دانش، فناوری و نوآوری به ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری‌ها، ارائه راهکارهای نوین برای حل مسائل محیط‌زیستی و تقویت پیوند میان علم، فناوری و مدیریت محیط‌زیست کمک کند، اما بهره‌گیری حداکثری از این ظرفیت‌ها مستلزم اتخاذ نگاهی جامع‌تر به محیط‌زیست در بازنگری‌ها و به‌روزرسانی‌های آتی سند است. در این راستا، توجه هم‌زمان به ابعاد علمی، مدیریتی، اجتماعی، نهادی و سرزمینی محیط‌زیست، تقویت رویکردهای میان‌رشته‌ای، توسعه پژوهش‌ها و فناوری‌های محیط‌زیستی، ارتقای تاب‌آوری سرزمینی و استقرار اصول حکمرانی محیط‌زیست در نظام سیاست‌گذاری علم و فناوری می‌تواند زمینه هم‌سویی بیشتر این سند با الزامات پایداری را فراهم سازد. در چنین شرایطی،

The Status of Environment in Iran's Comprehensive Scientific Roadmap

Farnoush Attar Sahragard¹, Afshin Danehkar^{2*}

1- Ph.D. student, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Professor, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

*Corresponding Author's E-mail: danehkar@ut.ac.ir

Abstract

In recent decades, the increasing severity of environmental challenges has made the integration of environmental considerations one of the fundamental requirements of development policymaking and planning. Accordingly, examining how environmental issues are reflected in overarching documents, which serve as guiding frameworks for national development, is of particular importance in assessing the extent to which sustainability requirements are addressed. One of the strategic documents of Iran's science, technology, and innovation system is the *Comprehensive Scientific Map of the Country (Iran)*, which was approved in 2010 by the Secretariat of the Supreme Council of the Cultural Revolution, the Vice Presidency for Science and Technology, the Ministry of Science, Research and Technology, the Ministry of Health and Medical Education, the Ministry of Education, and the Islamic Consultative Assembly. The document consists of an introduction and five chapters, within which 19 policy statements address issues related to the environment and land management. The principal themes covered in the document include knowledge management and technology transfer, emerging technologies and intelligent systems, environmental and natural resources education and awareness, sustainable land management and spatial planning, and the conservation and enhancement of genetic resources.

Keywords: Upstream Documents, Scientific Document, Environmental Document, Knowledge Management, Technology Transfer



از فروپاشی تا رشد مجدد: بازاندیشی در ساختار نظام حکمرانی منابع طبیعی ایران

مجید رحیمی^{۲،۱}

۱- دانش‌آموخته دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- پژوهشگر، موسسه کسب‌وکار اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

رایانامه نویسنده: rahimi74@ut.ac.ir

چکیده

منابع طبیعی ایران در مواجهه با ابرچالش‌های محیط‌زیستی و ساختاری، در مرحله‌ای بحرانی از چرخه سازگاری هالینگ قرار گرفته‌اند. این پژوهش با بهره‌گیری از چارچوب چرخه سازگاری، وضعیت کنونی نظام حکمرانی منابع طبیعی کشور را در فاز رهاسازی (Ω) تحلیل کرده و خطر گرفتار شدن در تله‌های سیستمی مانند «انحلال» و «سرگردانی» را برجسته می‌سازد. انحلال سازمان منابع طبیعی و واگذاری وظایف آن بدون برنامه‌ریزی جامع، نشانه‌ای از فروپاشی ساختارهای مدیریتی و تهدیدی برای انسجام ملی در مدیریت منابع است. در ادامه، پژوهش حاضر مجموعه‌ای از سیاست‌های پیشنهادی برای عبور از این تله‌ها و ورود به فاز بازسازماندهی (α)، از جمله بازسازی نهادی مستقل، مشارکت‌محوری جوامع محلی، تدوین قوانین نوین و توانمندسازی منابع انسانی ارائه می‌دهد. در همین راستا، اقدامات اجرایی مشخصی مانند تدوین نقشه راه بازسازی نهادی، راه‌اندازی پایگاه داده ملی منابع طبیعی، و تشکیل شوراهای محلی مدیریت منابع نیز به‌عنوان گام‌های عملیاتی پیشنهاد شده‌اند. همچنین، الزامات ورود به فاز رشد مجدد (r) شامل سرمایه‌گذاری هدفمند، تنوع‌بخشی به معیشت‌های پایدار، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و آموزش عمومی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. هدف نهایی، گذار از بحران کنونی به سوی یک نظام حکمرانی تاب‌آور، پاسخگو و سازگار با اصول توسعه پایدار است که بتواند هم زمان نیازهای نسل حاضر و آینده را تأمین کند. این پژوهش با تلفیق تحلیل نظری و سیاست‌گذاری عملی، چارچوبی برای بازاندیشی در ساختار نظام حکمرانی منابع طبیعی ایران ارائه می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: چرخه سازگاری، تله انحلال، حکمرانی منابع طبیعی، بازسازی نهادی، توسعه پایدار

رحیمی، م. (۱۴۰۴). از فروپاشی تا رشد مجدد: بازاندیشی در ساختار نظام حکمرانی منابع طبیعی ایران. *نشریه دانشجویی زیست سپهر*، ۱۸(۴)، ۳۳-۱۵.

مقدمه

ابرچالش‌های جهانی و ملی در مدیریت منابع طبیعی

منابع طبیعی در ایران و سطح جهانی با مجموعه‌ای از ابرچالش‌های پیچیده و درهم‌تنیده مواجه هستند که پایداری محیط‌زیستی و توسعه اجتماعی-اقتصادی را تهدید می‌کنند (رحیمی، ۱۴۰۰؛ اصلانی اسلمرز و همکاران، ۱۴۰۲؛ Muthamia, 2021). در سطح جهانی، تغییر اقلیم به‌عنوان یک پیشران اصلی، فراوانی و شدت وقایع حدی طبیعی مانند سیلاب‌ها، خشکسالی‌های طولانی‌مدت و آتش‌سوزی‌های جنگل‌ها و مراتع را افزایش داده است (Jones et al., 2022). این پدیده‌ها به نوبه خود، منجر به کمبود آب شیرین، بیابان‌زایی گسترده و کاهش چشمگیر تنوع زیستی در اکوسیستم‌های آسیب‌پذیر می‌شوند. آلودگی گسترده منابع آب و خاک ناشی از فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی بی‌رویه، به‌همراه افت مداوم سطح آب‌های زیرزمینی به‌دلیل برداشت‌های بی‌رویه، از دیگر چالش‌های جهانی هستند که ابعاد منطقه‌ای و ملی آن‌ها به‌سرعت در حال گسترش است (Mishra, 2023; Ravindiran et al., 2023).

در بستر ملی، ایران به‌دلیل ویژگی‌های اقلیمی خشک و نیمه‌خشک، به‌شدت تحت تأثیر این چالش‌ها قرار گرفته است. خشکسالی‌های مکرر و کمبود بارش، به‌ویژه در مناطق مرکزی و شرقی کشور، فشار بی‌سابقه‌ای بر منابع آبی وارد کرده است (گل کرمی و کاویانی راد، ۱۳۹۶). این وضعیت با افزایش روزافزون تقاضای آب برای مصارف کشاورزی، صنعتی و شهری، تشدید شده است. سوءمدیریت منابع آبی، ازجمله ساخت بی‌رویه سدها بدون توجه به پیامدهای محیط‌زیستی و بهره‌برداری بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی، وضعیت را وخیم‌تر کرده است (Zeydalinejad et al., 2023). تخریب گسترده جنگل‌ها و مراتع به‌دلیل چرای بیش از حد دام، تبدیل اراضی جنگلی به کاربری‌های دیگر و بهره‌برداری غیراصولی از معادن، منجر به فرسایش شدید خاک و کاهش توان تولیدی این اکوسیستم‌ها شده

است (پیروزی و همکاران، ۱۴۰۳). علاوه بر این، عوامل اجتماعی و اقتصادی نظیر عدم شناخت کافی از کارکرد اکوسیستم‌ها، نبود یک مدیریت یکپارچه و هماهنگ بین دستگاه‌های مختلف و پایین بودن سطح آگاهی عمومی نسبت به اهمیت حفظ منابع طبیعی، به تشدید این بحران‌ها کمک کرده‌اند (Kolahi et al., 2023; Rahimi et al., 2023). تخصیص ناکافی بودجه به بخش منابع طبیعی، که کمتر از یک درصد از کل اعتبارات کشور را شامل می‌شود، نشان‌دهنده کمبود امکانات لازم برای مقابله مؤثر با این چالش‌ها است (اعلائی بروجنی، ۱۴۰۳). این مشکلات، در کنار مسائل حکمرانی مانند فساد و عدم پاسخگویی، به نارضایتی‌های اجتماعی و حتی اعتراضات گسترده‌ای در مناطق مختلف کشور، به‌ویژه در موضوع آب، منجر شده است (Ghafari et al., 2024).

ساختار و قدرت مدیریت منابع طبیعی در نظام حکمرانی ایران

مدیریت منابع طبیعی در ایران تحت یک ساختار سلسله‌مراتبی و با مشارکت ذی‌نفعان متعدد در سطوح مختلف اجرا می‌شود (رحیمی، ۱۴۰۰؛ Kolahi et al., 2024). سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، به‌عنوان نهاد اصلی متولی، زیرمجموعه وزارت جهاد کشاورزی قرار دارد و مسئولیت‌های حیاتی از جمله حفظ، حمایت، احیاء، توسعه و بهره‌برداری اصولی از جنگل‌ها، مراتع و حوزه‌های آبخیز را بر عهده دارد. در کنار این سازمان، نهادهای دیگری مانند سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت نیرو و وزارت صنعت، معدن و تجارت نیز هر یک در حوزه‌های مرتبط با منابع طبیعی نقش‌آفرینی می‌کنند.

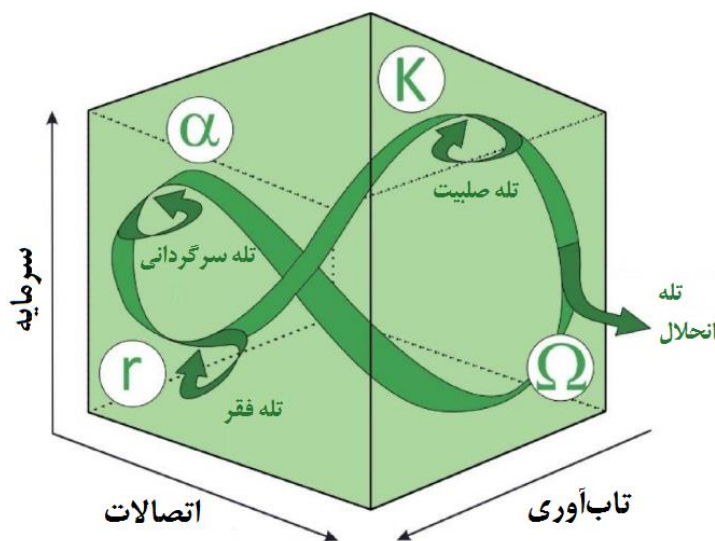
بااین‌حال، این ساختار حکمرانی با چالش‌های اساسی مواجه است که قدرت و کارایی آن را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. ناهماهنگی بین‌بخشی و عدم وجود یک رویکرد یکپارچه، منجر به تضاد در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها می‌شود (Faryadi, 2023). برای مثال، تضاد منافع بین وزارت نیرو در توسعه سدسازی و سازمان حفاظت محیط‌زیست در حفظ



تحلیل چرخه سازگاری و وضعیت کنونی منابع طبیعی ایران

چرخه سازگاری^۱ یک چارچوب تحلیلی قدرتمند است (Wang et al., 2024) که به پژوهشگران امکان می‌دهد تا پویایی‌های پیچیده سیستم‌های اکولوژیکی و نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک را در طول زمان، از مراحل رشد و انباشت تا تخریب و بازسازی، درک کنند (شکل ۱). این چرخه از چهار فاز اصلی تشکیل شده است: فاز رشد^۲ (r)، فاز حفظ^۳ (K)، فاز رهاسازی^۴ (Ω) و فاز بازسازماندهی^۵ (α). سیستم‌های تاب‌آور، سیستم‌هایی هستند که قادرند با موفقیت تمامی مراحل این چرخه را از رشد و توسعه تا فروپاشی و بازآرایی مدیریت کنند (Prabakaran et al., 2025).

تالاب‌ها، نمونه بارزی از این چالش است (ملک‌حسینی و همکاران، ۱۴۰۳). علاوه بر این، در سال‌های اخیر، بخش‌های صنعتی و معدنی به دلیل نفوذ و قدرت بیشتر در نظام سیاسی و اقتصادی، گاهی بر نهادهای متولی منابع طبیعی غلبه کرده‌اند (مومنی و نعمت‌اللهی، ۱۴۰۲). این امر به وضع قوانینی منجر شده که با قوانین حفاظت از منابع طبیعی در تضاد هستند و راه را برای تخریب بیشتر محیط‌زیست هموار می‌کنند. فقدان شفافیت و پاسخگویی در برخی نهادها، به همراه معضل عدم هماهنگی در سطوح پایین‌تر حکومتی، به سوءمدیریت و تخصیص غیرعادلانه منابع منجر شده است. این مسائل، در مجموع، قدرت و توانایی نهادهای متولی منابع طبیعی را در انجام وظایف خود تضعیف کرده و زمینه‌ساز بحران‌های عمیق‌تر محیط‌زیستی می‌شود (Saatsaz, 2020).



شکل ۱- نمایش سه‌بعدی چرخه سازگاری، فازهای آن و تله‌های سیستمی (Prabakaran et al., 2025)

گرفته است. این فاز پس از دوره انباشت و حفظ منابع، با تخریب سریع ساختارهای موجود و آزاد شدن منابع مشخص می‌شود. انحلال یک نهاد حاکمیتی مسئول در مدیریت منابع طبیعی، خود مصداق بارزی از یک رویداد رهاسازی است که

فاز رهاسازی (Ω) و تله انحلال^۶

در حال حاضر، منابع طبیعی در ایران، به‌ویژه با توجه به موضوع انحلال سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری، به نظر می‌رسد که در فاز رهاسازی یا (Ω) چرخه سازگاری قرار

⁴ Release Phase

⁵ Reorganization

⁶ Dissolution Trap

¹ Adaptive Cycle

² Growth Phase

³ Conservation Phase

وضعیت می‌تواند منجر به ادامه تخریب منابع، از بین رفتن ظرفیت‌های تخصصی و عدم توانایی در پاسخگویی به چالش‌های فزاینده محیط‌زیستی شود (Jørgensen et al., 2023).

برای گریز از این تله، خودسازماندهی قوی، بازسازی نهادی هدمند، دسترسی کافی به منابع و اتخاذ رویکردهای مدیریت سازگار ضروری است (Adobor & Kudonoo, 2025). بدون این اقدامات، سیستم مدیریت منابع طبیعی ایران ممکن است در یک چرخه بی‌پایان از بی‌ثباتی و فروپاشی باقی بماند، به‌جای آنکه به سمت یک مرحله جدید از رشد و پایداری حرکت کند.

سیاست‌های عبور از تله‌های سیستمی و تقویت ساختار

برای تضمین عبور موفقیت‌آمیز از فاز رهاسازی و گریز از تله‌های انحلال و سرگردانی، مجموعه سیاست‌ها و اقدامات زیربنایی باید به دقت طراحی و اجرا شوند. هدف نهایی، نه تنها بازسازی سیستم، بلکه تقویت آن برای ورود به یک فاز رشد جدید و پایداری است (Adobor & Kudonoo, 2025; Rahimi & Ghorbani, 2026).

سیاست‌گذاری برای فاز بازسازماندهی

فاز بازسازماندهی دوره‌ای حساس و حیاتی است که در آن، بذر نوآوری و تغییر کاشته می‌شود (Gupta & Kumar, 2024). این مرحله فرصتی برای ایجاد ساختارهای جدید و کارآمدتر فراهم می‌کند (Rahimi & Ghorbani, 2026):

- بازسازی نهادی جامع با تأکید بر استقلال و

قدرت: در گام نخست، باید یک نهاد قدرتمند، مستقل و با اختیارات کافی برای مدیریت منابع طبیعی، احیا یا بازسازی شود. این نهاد باید جایگاه فراوزارتخانه‌ای داشته باشد تا از تضاد منافع سایر وزارتخانه‌ها (مانند صنعت، معدن، کشاورزی و نیرو) در امان بماند. وظایف، اختیارات و مسئولیت‌های این نهاد باید به وضوح تعریف

ساختارهای سنتی مدیریت را از بین می‌برد (Freeman & Jacobs, 2021). این اقدام، که با توجیه کاهش بوروکراسی و افزایش کارایی صورت گرفته، نگرانی‌های جدی را در میان کارشناسان و دغدغه‌مندان محیط‌زیست ایجاد کرده است. در این فاز، سیستم در معرض خطر گرفتار شدن در تله انحلال قرار دارد. تله انحلال زمانی رخ می‌دهد که فرآیند رهاسازی منجر به فروپاشی کامل و غیرقابل برگشت سیستم شود، به‌طوری که امکان بازسازی و ظهور یک سیستم جدید و پایدار فراهم نگردد (Prabakaran et al., 2025). در مورد ایران، انتقال وظایف حاکمیتی سازمان منابع طبیعی به نهادهای دیگر در وزارت جهاد کشاورزی، بدون یک برنامه جامع و شفاف برای جایگزینی، می‌تواند به مدیریت پراکنده، تضعیف حاکمیت ملی بر منابع طبیعی، افزایش زمین‌خواری و تخریب بی‌رویه جنگل‌ها و مراتع منجر شود. این امر می‌تواند انسجام ملی در مدیریت منابع را از بین برده و تعارض منافع بین دستگاه‌های اجرایی را تشدید کند. در این حالت، «تخریب خلاق»^۱ که معمولاً ویژگی فاز رهاسازی است و منجر به نوآوری می‌شود، به «تخریب مطلق»^۲ تبدیل می‌گردد که تنها اضمحلال و نابودی را به ارمغان می‌آورد (Furnaro, 2022).

تله سرگردانی^۳

اگر سیستم نتواند از تله انحلال خارج شود و به‌درستی وارد فاز بازسازماندهی گردد، در معرض خطر گرفتار شدن در تله سرگردانی قرار می‌گیرد (Romano, 2024). این تله زمانی رخ می‌دهد که سیستم پس از فروپاشی، قادر به بازآرایی و اتصال مجدد عناصر خود به شیوه‌ای مؤثر نیست و در یک وضعیت بی‌نظمی، سردرگمی و عدم انسجام باقی می‌ماند (Prabakaran et al., 2025). در این شرایط، نهادهای متولی جدید یا بازسازی شده، فاقد قدرت، استقلال، منابع کافی و هماهنگی لازم برای اعمال حاکمیت و اجرای سیاست‌های مؤثر در زمینه منابع طبیعی خواهند بود. این

³ Vagabond Trap

¹ Creative Destruction

² Absolute Destruction

و تضمین شوند تا از مدیریت پراکنده و تضعیف حاکمیت ملی جلوگیری شود.

- تفویض اختیار و مشارکت بخشی به ذی‌نفعان

محلی: طراحی سیاست‌هایی که تفویض اختیار به جوامع محلی و کاربران منابع طبیعی را تسهیل می‌کند، از اهمیت بالایی برخوردار است. این رویکرد، با ادغام دانش بومی و مدیریت مبتنی بر اکوسیستم، می‌تواند به افزایش پاسخگویی، تقویت حس مالکیت و بهبود تاب‌آوری سیستم‌های محلی در برابر چالش‌ها منجر شود. ایجاد شوراهای محلی مدیریت منابع با نمایندگی از روستاییان، عشایر و متخصصان، می‌تواند نمونه‌ای از این سازوکار باشد.

- تدوین چارچوب‌های قانونی و مقرراتی نوین:

برای مقابله با تله‌های سیستمی و ایجاد امکان مدیریت سازگار و پایدار، لازم است قوانین و مقررات موجود بازنگری شده و چارچوب‌های حقوقی جدیدی تدوین شوند. این قوانین باید شفافیت، پاسخگویی و سازگاری با اصول توسعه پایدار را تضمین کنند. برای مثال، قوانین مربوط به حفاظت از جنگل‌ها، مراتع و تنوع زیستی باید در اولویت قرار گیرند و ضمانت اجرایی آن‌ها تقویت شود.

- توانمندسازی منابع انسانی و توسعه

ظرفیت‌های نهادی: جذب و آموزش نیروی انسانی متخصص و متعهد در حوزه‌های مختلف منابع طبیعی، به همراه توسعه ظرفیت‌های فنی و علمی نهادهای متولی، از جمله اقدامات ضروری است. این امر شامل سرمایه‌گذاری در بخش‌های تحقیق و توسعه، استفاده از فناوری‌های نوین (مانند سنجش از دور و GIS^۱) و ایجاد پایگاه‌های داده جامع و به‌روز می‌شود.

اقدامات اجرایی برای عبور از تله انحلال

برای تحقق سیاست‌های بازسازماندهی و جلوگیری از فروپاشی کامل نظام حکمرانی منابع طبیعی، لازم است مجموعه‌ای از اقدامات اجرایی مشخص و زمان‌بندی شده در دستور کار قرار گیرد:

۱. تدوین نقشه راه بازسازی نهادی^۲:

- تشکیل کارگروه ملی بازسازی حکمرانی منابع طبیعی با مشارکت نمایندگان وزارتخانه‌های مرتبط، دانشگاه‌ها، سازمان‌های مردم‌نهاد و جوامع محلی؛
- تهیه سند راهبردی بازسازی در بازه زمانی ۶ ماهه با اهداف، مراحل، شاخص‌های عملکرد و منابع مورد نیاز؛
- تعریف ساختار پیشنهادی نهاد جدید با تأکید بر استقلال، پاسخگویی و شفافیت.

۲. راه‌اندازی پایگاه داده ملی منابع طبیعی:

- طراحی و پیاده‌سازی یک سامانه یکپارچه اطلاعاتی با قابلیت جمع‌آوری داده‌های مکانی، زیستی، حقوقی و مدیریتی منابع طبیعی؛
- استفاده از فناوری‌های سنجش از دور و GIS برای پایش مستمر تغییرات کاربری اراضی، تخریب منابع و تخلقات؛
- آموزش کارشناسان استانی برای به‌روزرسانی و تحلیل داده‌ها به صورت مستمر.

۳. تدوین دستورالعمل اجرایی برای تفویض اختیار

به جامعه محلی در قالب فرآیندهای مشارکتی:

- شناسایی مناطق آزمایشی در استان‌های دارای تنش منابع طبیعی (مانند چهارمحال و بختیاری، خوزستان، سیستان و بلوچستان)؛
- تدوین چارچوب حقوقی برای تشکیل «شورای محلی مدیریت منابع طبیعی» با مشارکت روستاییان، عشایر، زنان و جوانان؛

² Institutional Recovery Roadmap

¹ Geographic Information System

- بازطراحی کارکردی «هفته ملی منابع طبیعی» (با تأکید بر آموزش میدانی، مشارکت جامعه‌محور و تجلیل از کنشگران بومی)؛

این اقدامات اجرایی، با زمان‌بندی مشخص، قابلیت اجرا در سطوح ملی، استانی و محلی را دارند و می‌توانند به‌عنوان مکمل سیاست‌های کلان بازسازماندهی، مسیر عبور از تله انحلال را هموار سازند.

سیاست‌ها برای عبور از تله سرگردانی

برای جلوگیری از سرگردانی سیستم در فاز بازسازماندهی و حرکت به‌سمت رشد جدید، سیاست‌های زیر لازم است (Rahimi & Ghorbani, 2026):

- **تقویت خودسازماندهی و شبکه‌سازی:** تشویق و حمایت از فرآیندهای خودسازماندهی در میان جوامع محلی، سازمان‌های مردم‌نهاد و بخش خصوصی در زمینه مدیریت منابع طبیعی. این امر شامل تسهیل شبکه‌سازی و تبادل تجربه بین این بازیگران است تا راه‌حل‌های نوآورانه و بومی برای چالش‌ها توسعه یابد.
- **تضمین دسترسی به اطلاعات و دانش:** فراهم آوردن دسترسی آسان به اطلاعات علمی، داده‌های مربوط به وضعیت منابع طبیعی و تجارب موفق جهانی برای تمامی ذی‌نفعان. این شفافیت اطلاعاتی به تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و کاهش عدم قطعیت‌ها در فرآیند بازسازماندهی کمک می‌کند.

- **مدیریت سازگار و یادگیری سازمانی:** اتخاذ رویکردهای مدیریت سازگار که امکان اصلاح و بهبود مستمر سیاست‌ها و برنامه‌ها را براساس بازخوردهای محیطی فراهم می‌کند. این رویکرد، نهادهای متولی را قادر می‌سازد تا از اشتباهات گذشته درس بگیرند و به تغییرات محیطی با انعطاف‌پذیری پاسخ دهند.

- **تأمین پایدار منابع مالی:** تخصیص بودجه‌های پایدار و کافی از طریق منابع دولتی، صندوق‌های توسعه

- آموزش نمایندگان محلی در حوزه‌های حقوق منابع طبیعی، مدیریت مشارکتی و پایش اکوسیستم.

۴. بازنگری در قوانین متعارض و تدوین لایحه جامع حکمرانی منابع طبیعی:

- شناسایی قوانین متناقض بین وزارتخانه‌ها (برای مثال ناسازگاری ضوابط بهره‌برداری معدنی با معیارهای محیط‌زیستی)؛
- تشکیل کمیته حقوقی بین‌دستگاهی برای تدوین لایحه‌ای جامع با رویکرد اکوسیستم‌محور و عدالت بین‌نسلی؛

- پیش‌بینی ضمانت‌های اجرایی قوی برای مقابله با تخلفات در حوزه منابع طبیعی.

۵. ایجاد صندوق ملی احیای منابع طبیعی:

- تأسیس صندوقی مستقل با منابع مالی از محل عوارض بهره‌برداری از معادن، صنایع آبر و اعتبارات توسعه پایدار؛
- طراحی سازوکارهای شفاف تخصیص منابع به پروژه‌های احیا، آموزش و توانمندسازی جوامع محلی؛
- جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی از طریق مشوق‌های مالیاتی و چارچوب‌های مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها (CSR¹).

۶. برگزاری کارزار ملی آگاهی‌بخشی و آموزش عمومی:

- تولید محتوای چندرسانه‌ای درباره اهمیت منابع طبیعی، پیامدهای انحلال نهادی و نقش مردم در حفاظت؛
- همکاری با رسانه ملی، شبکه‌های اجتماعی، مدارس و دانشگاه‌ها برای ترویج فرهنگ حفاظت از منابع طبیعی؛

¹ Corporate Social Responsibility

طبیعت، کشاورزی پایدار و توسعه محصولات غیرچوبی جنگلی است.

- استفاده از ظرفیت‌های فناورانه و نوآوری:

بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته در کشاورزی هوشمند، مدیریت آب و پایش منابع طبیعی برای افزایش بهره‌وری و کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست.

- آموزش و ترویج فرهنگ منابع طبیعی:

برنامه‌های آموزشی گسترده برای افزایش آگاهی عمومی و مشارکت فعال مردم در حفاظت از منابع طبیعی. این شامل آموزش از طریق رسانه‌ها، برنامه‌های درسی مدارس و پویش‌های ملی است.

- تدوین و اجرای برنامه‌های بلندمدت توسعه پایدار:

توسعه برنامه‌های استراتژیک بلندمدت که اهداف توسعه اقتصادی و اجتماعی را با اصول حفاظت از منابع طبیعی و پایداری محیط‌زیستی همسو می‌کند. با اتخاذ این سیاست‌ها، ایران می‌تواند از بحران کنونی عبور کرده و به سمت یک الگوی مدیریت منابع طبیعی پایدار و تاب‌آور حرکت کند، که در آن هم نیازهای توسعه تأمین شود و هم نسل‌های آینده از مواهب طبیعی برخوردار باشند.

گل کرمی، ع. و کاویانی راد، م. (۱۳۹۶). تأثیر محدودیت منابع آب بر تنش‌های هیدروپلیتیک (نمونه موردی: حوضه آبریز مرکزی ایران با تأکید بر حوضه آبریز زاینده‌رود). جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۸(۱)، ۱۱۳-۱۳۴.

ملک‌حسینی، ب.، حلی‌ساز، ا. و محمدی کنگرانی، ح. (۱۴۰۳). آسیب‌شناسی رابطه عمودی دولت و ذی‌نفعان در مدیریت منابع آب. مجلس و راهبرد، ۳۱(۱۱۹)، ۷۳-۱۰۴.

مومنی، ف. و نعمت‌اللهی، س. (۱۴۰۲). اقتصاد سیاسی سیاست صنعتی در ایران. دو فصلنامه توسعه علوم انسانی، ۴(۷)، ۶۷-۹۶.

Adobor, H., & Kudonoo, E. C. (2025). Antifragility and organizations: an organizational design perspective. Leadership & Organization Development Journal, 46(2), 351-375.

ملی و جلب سرمایه‌گذاری‌های خصوصی در قالب مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها (CSR) و سرمایه‌گذاری‌های بین‌المللی برای بازسازی و تقویت نهادهای مدیریت منابع طبیعی و اجرای پروژه‌های احیا و توسعه.

نیازهای منابع در فاز رشد مجدد

پس از خروج موفقیت‌آمیز از فاز بازسازماندهی و تثبیت ساختارهای جدید، سیستم وارد فاز رشد (r) می‌شود که نیازمند تزریق منابع برای تجدید و انباشت سرمایه است.

- سرمایه‌گذاری هدفمند در اکوسیستم‌ها:

افزایش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های احیا و توسعه منابع طبیعی، از جمله جنگل‌کاری، مرتع‌داری، آبخیزداری و حفاظت از تالاب‌ها و تنوع زیستی. این سرمایه‌گذاری‌ها باید براساس اولویت‌بندی‌های علمی و با رویکرد اکوسیستم‌محور صورت گیرد.

- تنوع‌بخشی به معیشت‌های پایدار: حمایت از

توسعه مشاغل و معیشت‌های جایگزین برای جوامع محلی که فشار بر منابع طبیعی را کاهش می‌دهد. این شامل توسعه اکوتوریسم، صنایع دستی وابسته به

منابع

اصلائی اسلمرز، س.، رحمتی فر، س. و زر نشان، ش. (۱۴۰۲). تحکیم صلح و امنیت بین‌المللی از طریق درک پیوند توسعه پایدار و امنیت آب. پژوهش‌های حقوقی، ۲۲(۵۴)، ۶۹-۹۶.

اعلائی بروجنی، پ. (۱۴۰۳). بررسی بخش دوم لایحه بودجه سال ۱۴۰۳ کل کشور (۱۸): کشاورزی و منابع طبیعی. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. ۱۹۸۹۲، ۱-۴۸.

پیروزی، ا.، اصغری سرسکانرود، ص. و زینالی، ب. (۱۴۰۳). بررسی تغییرات کاربری اراضی و اثرهای آن بر فرسایش خاک در شهرستان مشکین‌شهر. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۵(۴)، ۱۳۷-۱۶۴.

رحیمی، م. (۱۴۰۰). تفکری در نظام حکمرانی منابع طبیعی و محیط‌زیست ایران. تاغ، ۲(۳)، ۵-۱۰.

- Prabakaran, N., Poti, M., Hugé, J., Koedam, N., Shanker, K., & Dahdouh-Guebas, F. (2025). Shifted baselines: Using the adaptive cycle to assess the post-tsunami mangrove social-ecological system recovery in the Nicobar Islands. *Ambio*, 54(3), 536-551.
- Rahimi, M., & Ghorbani, M. (2026). Tehran's Water Scarcity Dilemma: Insights from a 150-Year Adaptive Cycle Assessment. *Water Conservation Science and Engineering*, 11(2), 75.
- Rahimi, M., Ahmadaali, K., & Goli, A. M. (2023). Revealing regime shifts and their impact on social-ecological systems: a case study on Iran. *Water Conservation Science and Engineering*, 8(1), 56.
- Ravindiran, G., Rajamanickam, S., Sivarethnamohan, S., Karupaiya Sathaiah, B., Ravindran, G., Muniasamy, S. K., & Hayder, G. (2023). A review of the status, effects, prevention, and remediation of groundwater contamination for sustainable environment. *Water*, 15(20), 3662.
- Romano, L. (2024). The Transparency Problem in Higher Education Administration: Using a Grounded Theory to Create a Model for Rebuilding Trust. St. John's University (New York).
- Saatsaz, M. (2020). A historical investigation on water resources management in Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 22(3), 1749-1785.
- Wang, S., Xue, J., Zhang, Z., Sun, H., Li, X., Chang, J., ... & Yao, L. (2024). An adaptive cycle resilience perspective to understand the regime shifts of social-ecological system interactions over the past two millennia in the Tarim River Basin. *Heliyon*, 10(14).
- Zeydalinejad, N., Mahdaviakia, H., Goudarzi, A., & Saeidi, S. (2023). The present challenges and policy for sustainable management of groundwater resources in Iran: Putting emphasis on Lorestan province as an example in the country. *Sustainable Water Resources Management*, 9(3), 95.
- Faryadi, M. (2023). Institutional challenges of monocentric climate governance in the legal system of Iran. *Asia Pacific Journal of Environmental Law*, 26(2), 143-161.
- Freeman, J., & Jacobs, S. (2021). Structural Deregulation. *Harv. L. Rev.*, 135, 585.
- Furnaro, A. T. F. (2022). Post-carbon energy governance and the political economy of the German coal phase-out. University of California, Los Angeles.
- Ghafari, S., Ghorbani, M., Salajegheh, A., Fritsch, O., Naderi, A., & Gain, A. K. (2024). Tracing water governance across different levels in Iran. *Environmental science & policy*, 162, 103933.
- Gupta, S., & Kumar, D. (2024). Challenges, Resilience, and Adaptation. In *Rhizosphere Revolution* (pp. 325-344). CRC Press.
- Jones, M. W., Abatzoglou, J. T., Veraverbeke, S., Andela, N., Lasslop, G., Forkel, M., ... & Le Quéré, C. (2022). Global and regional trends and drivers of fire under climate change. *Reviews of Geophysics*, 60(3), e2020RG000726.
- Jørgensen, P. S., Jansen, R. E., Ortega, D. I. A., Wang-Erlandsson, L., Donges, J. F., Österblom, H., ... & Crépin, A. S. (2023). Evolution of the polycrisis: Anthropocene traps that challenge global sustainability. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 379(1893), 20220261.
- Kolahi, M., Abdollahzadeh, A. H., & Noori, R. (2024). Holistic management approach for social-ecological systems in Iran. *Environmental Reviews*, 33, 1-15.
- Mishra, R. K. (2023). Fresh water availability and its global challenge. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, 4(3), 1-78.
- Muthamia, S. M. (2021). Effect of Traditional Knowledge System in Sustainable Development and Management of Natural Resources in Meru Community. *Journal of Public Policy & Governance*, 5(3), 112-136.



Skye, United Kingdom, August, 2016, Photographer: Robert Lukeman

From Collapse to Regrowth: Rethinking the Structure of Iran's Natural Resources Governance System

Majid Rahimi^{1,2}

1- PhD Graduate in Watershed Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Researcher, Social Business Institute, University of Tehran, Tehran, Iran

Author's E-mail: rahimi74@ut.ac.ir

Abstract

Iran's natural resources are facing a critical juncture within Holling's adaptive cycle, driven by intertwined environmental and structural mega-challenges. This study applies the adaptive cycle framework to analyze the current governance system of natural resources in Iran, identifying its position in the release phase (Ω) and highlighting the risks of systemic traps such as "dissolution" and "vagabond." The dissolution of the Natural Resources and Watershed Management Organization and the unstructured transfer of its responsibilities signal a breakdown in governance and a threat to national coherence in resource management. The paper proposes a set of foundational policies to escape these traps and transition into the reorganization phase (α), including the reconstruction of an independent institution, community-based participation, legal reform, and human resource empowerment. In this regard, concrete operational measures—such as drafting an institutional recovery roadmap, establishing a national natural resources database, and forming local resource management councils—are also proposed as actionable steps. Furthermore, the requirements for entering the regrowth phase (r) are examined, including targeted investment, diversification of sustainable livelihoods, technological innovation, and public education. The ultimate goal is to move beyond the current crisis toward a resilient, accountable, and sustainability-oriented governance system that meets the needs of both present and future generations. By integrating theoretical analysis with practical policy design, this research offers a framework for rethinking the governance structure of Iran's natural resources.

Keywords: Adaptive cycle, Dissolution trap, Natural resource governance, Institutional reconstruction, Sustainable development

Rahimi, M. (2026). From Collapse to Regrowth: Rethinking the Structure of Iran's Natural Resources Governance System. *Zist Sepehr Student Magazine*, 18(4), 15-23.



خدمات اکوسیستمی کوهستان و چالش‌های پایداری

بتول غفاری خواه^۱، افشین دانه‌کار^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- استاد، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

* رایانامه نویسنده مسئول: danehkar@ut.ac.ir

چکیده

خدمات اکوسیستمی کوهستان از مهم‌ترین پیوندگاه‌های میان ساختارهای زیست‌فیزیکی و رفاه انسانی در مقیاس‌های محلی تا فرامنطقه‌ای به‌شمار می‌روند. با وجود گسترش ادبیات مرتبط، تمرکز غالب پژوهش‌ها بر ظرفیت زیست‌فیزیکی تولید خدمات بوده و ابعاد فضایی، نهادی و مدیریتی بهره‌برداری از آن‌ها کمتر به‌صورت یکپارچه تحلیل شده است. این مقاله با رویکردی تحلیلی-مروری، خدمات اکوسیستمی کوهستان را در چارچوب زنجیره ساختار-فرایند-عملکرد و در پیوند با پویایی عرضه و تقاضا بازخوانی می‌کند. تحلیل ادبیات نشان می‌دهد که جدایی فضایی میان محل تولید خدمات در ارتفاعات و محل بهره‌برداری در پایین‌دست، شکافی نهادی و مدیریتی ایجاد می‌کند که می‌تواند به عدم تعادل در توزیع منافع و افزایش فشار بر ساختارهای مولد خدمات منجر شود. افزون بر این، پیشران‌هایی مانند تغییر اقلیم، تغییر کاربری و تبدیل اراضی و رشد تقاضا، هم‌زمان زنجیره تولید زیست‌فیزیکی و تعادل عرضه-تقاضا را با چالش مواجه می‌سازند. براین اساس، پایداری خدمات اکوسیستمی کوهستان مستلزم تقویت حکمرانی چندمقیاسی، حفاظت از ساختارهای اکولوژیک و ادغام تحلیل فضایی عرضه و تقاضا در برنامه‌ریزی سرزمین است.

کلیدواژه‌ها: تعادل فضایی، زنجیره تولید، عرضه و تقاضا، فشار بر کوهستان، عملکرد اکوسیستمی

غفاری خواه، ب.، دانه‌کار، ا. (۱۴۰۴). خدمات اکوسیستمی کوهستان و چالش‌های پایداری. *نشریه دانشجویی زیست سپهر*، ۱۸ (۴)، ۲۴-۳۴.

مقدمه

کوهستان‌ها از پیچیده‌ترین و درعین‌حال راهبردی‌ترین اکوسیستم‌های زمین به‌شمار می‌روند، سامانه‌هایی که حدود ۲۲ درصد از سطح خشکی‌های جهان را دربر گرفته و معیشت مستقیم یا غیرمستقیم بخش بزرگی از جمعیت انسانی به آن‌ها وابسته است (Egan & Price, 2017). اهمیت کوهستان‌ها صرفاً به سکونتگاه‌های مرتفع محدود نمی‌شود، بلکه نقش آن‌ها در تنظیم جریان‌های هیدرولوژیک، تأمین آب شیرین، حفظ تنوع زیستی و پشتیبانی از فعالیت‌های اقتصادی و فرهنگی، پیوندی فرامنطقه‌ای میان ارتفاعات و پایین‌دست ایجاد کرده است (Grêt-Regamey et al., 2012; Tefera et al., 2024). بدین ترتیب، کوهستان‌ها نه تنها زیست‌بوم‌هایی محلی، بلکه گره‌گاه‌هایی در شبکه گسترده تعاملات انسان و طبیعت محسوب می‌شوند.

چارچوب خدمات اکوسیستمی با هدف تبیین پیوند میان ساختارها و عملکردهای اکولوژیک و رفاه انسانی شکل گرفت و به یکی از رویکردهای غالب در تحلیل روابط انسان و طبیعت تبدیل شده است (Egan & Price, 2017). بااین‌حال، در بسیاری از مطالعات کوهستانی تمرکز اصلی بر ظرفیت زیست‌فیزیکی تولید خدمات بوده و ابعاد فضایی، نهادی و مدیریتی بهره‌برداری از آن‌ها کمتر به‌صورت یکپارچه بررسی شده است (Grêt-Regamey et al., 2012; Ioan et al., 2025). این غلبه نگاه تولیدمحور می‌تواند به نادیده گرفتن نحوه توزیع منافع، شدت تقاضا و سازوکارهای تنظیم‌کننده جریان خدمات بینجامد. درعین‌حال، اکوسیستم‌های کوهستانی در معرض پیشران‌های فزاینده تغییر جهانی قرار دارند. تغییر اقلیم با دگرگونی در پوشش برفی، یخچال‌ها و رژیم رواناب، پایداری عملکردهای آب‌شناختی را با عدم قطعیت مواجه کرده است (Egan & Price, 2017; Ioan et al., 2025). هم‌زمان، تغییر کاربری و تبدیل اراضی، توسعه زیرساخت‌ها و افزایش تقاضای پایین‌دست فشار مضاعفی بر ظرفیت بازتولید این

سامانه‌ها وارد می‌کند (Tefera et al., 2024; Pereira et al., 2022). در چنین شرایطی، مسئله اصلی تنها تولید خدمات نیست، بلکه حفظ تعادل میان ظرفیت اکولوژیک تولید و الگوهای مصرف و بهره‌برداری است. از این منظر، تحلیل خدمات اکوسیستمی کوهستان مستلزم توجه هم‌زمان به دو بُعد مکمل؛ نخست، نحوه شکل‌گیری خدمات در زنجیره ساختار-فرایند-عملکرد در بستر گردان‌های ارتفاعی؛ و دوم، چگونگی توزیع، انتقال و مصرف این خدمات در فضا و نقش سازوکارهای نهادی در تنظیم رابطه عرضه و تقاضا است. بی‌توجهی به هر یک از این ابعاد، تصویری ناقص از پایداری خدمات کوهستان ارائه خواهد داد.

براین‌اساس، پرسش‌های محوری این مقاله آن است که خدمات اکوسیستمی کوهستان چگونه در زنجیره تولید زیست فیزیکی شکل می‌گیرند، چگونه در مقیاس‌های فضایی مختلف جریان می‌یابند و در مواجهه با پیشران‌های تغییر جهانی با چه چالش‌هایی در حفظ تعادل عرضه و تقاضا روبه‌رو است. این مطالعه با رویکردی تحلیلی-مروری، ضمن بازخوانی چارچوب‌های مفهومی مرتبط، به تبیین پیوند میان تولید زیستی خدمات، جریان فضایی آن‌ها و پیامدهای مدیریتی برای تقویت پایداری می‌پردازد.

چارچوب مفهومی و معماری تحلیلی خدمات اکوسیستمی کوهستان

خدمات اکوسیستمی زمانی معنا می‌یابند که عملکردهای اکولوژیک به منافع انسانی پیوند خورند؛ ازاین‌رو تمایز میان «ساختار»، «فرایند»، «عملکرد» و «خدمت» برای تحلیل دقیق ضروری است (Fisher et al., 2009). این تفکیک امکان می‌دهد سطح تولید زیست‌فیزیکی از سطح تحقق منفعت انسانی متمایز شود و از تداخل مفهومی یا ارزش‌گذاری دوگانه جلوگیری شود.

در ارزیابی اکوسیستم هزاره، خدمات در چهار دسته فراهمی، تنظیمی، فرهنگی و پشتیبان طبقه‌بندی شدند (MEA¹, 2005). بااین‌حال، ابهام میان عملکردهای زیست‌فیزیکی و

¹ Millennium Ecosystem Assessment

۲) چارچوب عرضه و تقاضا که جریان فضایی، مصرف و سازوکارهای نهادی تنظیم‌کننده بهره‌برداری را آشکار می‌سازد.

ترکیب این دو سطح امکان می‌دهد پایداری خدمات کوهستان نه صرفاً به‌عنوان ظرفیت تولید، بلکه به‌عنوان رابطه‌ای پویا میان تولید، انتقال و مصرف تحلیل شود.

زنجیره ساختار-فرایند-عملکرد-خدمات در اکوسیستم‌های کوهستانی

در اکوسیستم‌های کوهستانی، خدمات اکوسیستمی حاصل برهم‌کنش ساختارهای زیست‌فیزیکی و فرایندهای پویا در بستر گرادیان‌های ارتفاعی‌اند. عناصر فیزیکی و زیستی نظیر پوشش جنگلی، خاک‌های کوهپایه‌ای، علفزارهای کوهستانی و ذخایر برف و یخچال‌ها، زمینه شکل‌گیری فرایندهایی چون نفوذ و ذخیره آب، آزادسازی تدریجی رواناب، تثبیت خاک و چرخه مواد مغذی را فراهم می‌کنند. این فرایندها در سطحی بالاتر به عملکردهای اکولوژیک مانند تنظیم جریان آب، کنترل فرسایش و پایداری دامنه‌ها منجر می‌شود؛ عملکردهایی تنظیمی و حمایتی که زیربنای تولید خدمات قابل بهره‌برداری‌اند. عملکردهای اکولوژیک زمانی به «خدمات» تبدیل می‌شوند که در قالب منافع قابل تشخیص برای انسان تحقق یابد؛ برای مثال، تنظیم جریان آب هنگامی در سطح خدمت معنا می‌یابد که به تأمین پایدار آب شرب یا کاهش خسارات سیلاب بینجامد (Egan & Price, 2017; Glushkova et al., 2020). این تمایز تحلیلی میان عملکرد و خدمت، مرز میان تولید زیستی و تحقق اجتماعی منفعت را روشن می‌سازد و از تداخل مفهومی جلوگیری می‌کند (Fisher et al., 2009; Glushkova et al., 2020). در اکوسیستم‌های کوهستانی، به‌دلیل پیچیدگی توپوگرافیک و حساسیت اقلیمی، این زنجیره تولید از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار است. تغییر در ساختارهای پایه،

خدمات نهایی موجب شد چارچوب‌هایی مانند CICES^۱ تمرکز خود را بر «خدمات نهایی» معطوف کنند و فرایندهای زیربنایی را بستر تولید خدمت و نه خود خدمت بدانند (Glushkova et al., 2020). این تحول نشان داد که شفافیت در مرزبندی سطوح تولید و منفعت، پیش‌شرط تحلیل مدیریتی معتبر است.

مدل آبشاری خدمات اکوسیستمی این توالی علی را روشن‌تر می‌کند؛ جایی که ساختارهای زیستی از طریق فرایندهای اکولوژیک به عملکردها و در نهایت به منافع انسانی منتهی می‌شوند (de Groot et al., 2010). در اکوسیستم‌های کوهستانی، این زنجیره به‌دلیل گرادیان‌های ارتفاعی، ناهمگنی پستی و بلندی‌های زمین^۲ و حساسیت اقلیمی اهمیت مضاعف دارد. برای مثال، ذخیره برف یا تثبیت شیب‌ها در ذات خود عملکرد اکولوژیک است، اما زمانی به خدمت تبدیل می‌شود که به تأمین آب یا کاهش مخاطرات طبیعی برای انسان بینجامد (Tefera et al., 2024; Ioan et al., 2025).

در سال‌های اخیر، چارچوب‌هایی مانند IPBES^۳ با مفهوم «مشارکت‌های طبیعت برای انسان (NCP)»^۴ تلاش کرده‌اند ابعاد فرهنگی و ادراکی رابطه انسان و طبیعت را برجسته‌تر سازند (Glushkova et al., 2020). با وجود این تنوع مفهومی، در مطالعات کوهستانی تمرکز غالب همچنان بر ظرفیت تولید خدمات بوده و تحلیل تقاضا و توزیع منافع کمتر به‌صورت نظام‌مند بررسی شده است (Grêt-Regamey et al., 2012). براین‌اساس، در این مقاله چارچوب تحلیلی خدمات اکوسیستمی کوهستان بر دو سطح مکمل استوار است:

۱) زنجیره ساختار- فرایند- عملکرد که تولید زیستی خدمات را تبیین می‌کند؛

³ Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

⁴ Nature's Contributions to People

¹ Common International Classification of Ecosystem Services

² Topographic

مانند تخریب پوشش گیاهی یا تغییر پوشش و تبدیل اراضی، می‌تواند فرایندهای تنظیمی را مختل کرده و در نهایت کیفیت یا قابلیت اطمینان خدمات را کاهش دهد. از این‌رو، پایداری خدمات کوهستان وابسته به انسجام و سلامت حلقه‌های اولیه این زنجیره است (Pereira et al., 2022). با این حال، تحلیل این زنجیره بدون توجه به جریان فضایی خدمات کامل نیست؛ زیرا در بسیاری از موارد، محل تولید زیست‌فیزیکی با محل بهره‌برداری نهایی هم‌پوشانی ندارد (Fisher et al., 2009; Tefera et al., 2024). بنابراین، زنجیره ساختار-فرایند-عملکرد باید در پیوند با پویایی عرضه و تقاضا تحلیل شود؛ موضوعی که در بخش بعدی بسط داده می‌شود.

چارچوب عرضه و تقاضا به‌عنوان سطح تحلیلی مکمل

ارزیابی پایداری خدمات اکوسیستمی تنها با سنجش ظرفیت زیست‌فیزیکی تولید کامل نمی‌شود، بلکه مستلزم تحلیل نسبت میان عرضه بالقوه و تقاضای بالفعل در مقیاس‌های فضایی مختلف است. همان‌طور که ذکر شد عملکردهای اکولوژیک زمانی به‌عنوان خدمت تثبیت می‌شوند که در بستر اجتماعی معنا یابند و مورد بهره‌برداری قرار گیرند؛ از این‌رو، تولید زیستی و تحقق اجتماعی خدمت، دو بُعد درهم‌تنیده‌اند (Vaz et al., 2017). باوجوداین، بخش قابل توجهی از مطالعات کوهستانی بر کمی‌سازی عرضه تمرکز داشته و تحلیل تقاضا، الگوهای مصرف و سازوکارهای تنظیم‌کننده بهره‌برداری کمتر به‌صورت نظام‌مند بررسی شده است (Grêt-Regamey et al., 2012). این عدم توازن می‌تواند به برآوردی ناقص از پایداری منجر شود، زیرا فشار تقاضا و محدودیت‌های نهادی در تحلیل لحاظ نمی‌شوند.

مفهوم «بودجه خدمات اکوسیستمی»^۱ یا شکاف عرضه-تقاضا چارچوبی فراهم می‌کند که در آن ظرفیت تولید با سطح بهره‌برداری مقایسه می‌شود (Burkhard et al., 2012). در اکوسیستم‌های کوهستانی، این مقایسه به‌ویژه

اهمیت دارد، زیرا بسیاری از خدمات در ارتفاعات تولید و در پایین‌دست مصرف می‌شوند؛ وضعیتی که ارزیابی پایداری را به مسئله‌ای چندمقیاسی تبدیل می‌کند (Tefera et al., 2024). در چنین شرایطی، حتی سامانه‌ای با ساختارهای نسبتاً سالم نیز ممکن است تحت فشار تقاضای فزاینده به‌سوی ناپایداری سوق یابد. بنابراین، تحلیل خدمات اکوسیستمی کوهستان مستلزم پیوند میان زنجیره تولید زیست‌فیزیکی و چارچوب عرضه و تقاضا است؛ پیوندی که امکان می‌دهد پایداری نه صرفاً به‌عنوان ظرفیت اکولوژیک، بلکه به‌عنوان رابطه‌ای پویا میان تولید، جریان^۲ و مصرف خدمات درک شود (Grêt-Regamey et al., 2012; Glushkova et al., 2020; Ioan et al., 2025).

گونه‌شناسی خدمات اکوسیستمی کوهستان در چارچوب زنجیره ساختار-فرایند

اکوسیستم‌های کوهستانی به‌واسطه ناهمگنی توپوگرافیک، تنوع اقلیمی و گرادیان‌های ارتفاعی، مجموعه‌ای متنوع از خدمات اکوسیستمی را تولید می‌کنند. با این حال، اهمیت تحلیلی این خدمات نه صرفاً در تنوع آن‌ها، بلکه در نحوه وابستگی‌شان به انسجام زنجیره تولید زیست‌فیزیکی و حساسیت‌شان به عدم تعادل عرضه و تقاضا است. در این چارچوب، خدمات فراهمی، تنظیمی و فرهنگی به‌عنوان خدمات نهایی بررسی می‌شوند و عملکردهای پشتیبان به‌عنوان بنیان ظرفیت تولیدی سامانه در نظر گرفته می‌شوند.

خدمات فراهمی:

در بسیاری از مناطق جهان، مهم‌ترین خدمت فراهمی کوهستان‌ها، تأمین آب شیرین است. ساختارهایی مانند پوشش جنگلی، خاک‌های عمیق و ذخایر برف و یخچال‌ها بستر شکل‌گیری فرایندهای نفوذ، ذخیره و آزادسازی تدریجی آب را فراهم می‌کنند. این فرایندها در سطح عملکرد به تنظیم جریان پایه رودخانه‌ها و کاهش نوسانات شدید هیدرولوژیک منجر می‌شوند و درنهایت در قالب خدمت

شناختی را کاهش می‌دهد (Ioan et al., 2025). در چنین شرایطی، خدمات تنظیمی نه تنها بنیان پایداری اکولوژیک، بلکه پیش شرط حفظ تعادل عرضه و تقاضا در سایر خدمات نیز محسوب می‌شوند؛ زیرا کاهش توان تنظیمی سامانه می‌تواند فشار بر خدمات فراهمی را افزایش دهد.

خدمات فرهنگی:

علاوه بر عملکردهای مادی، کوهستان‌ها ارزش‌های فرهنگی، معنوی و هویتی دارند. مناظر منحصربه‌فرد، تنوع فرهنگی و وابستگی تاریخی جوامع محلی به طبیعت کوهستان، این مناطق را به کانون‌های مهم گردشگری و فعالیت‌های تفریحی تبدیل کرده است (Egan & Price, 2017; Daniel et al., 2012; Pereira et al., 2022). در چارچوب زنجیره ساختار-فرایند، ساختارهای طبیعی مانند زمین‌سماهای مرتفع و تنوع زیستی زمینه‌ساز تجربه‌های فرهنگی و زیبایی‌شناختی می‌شوند. این تجربه‌ها در قالب خدمات فرهنگی زمانی معنا می‌یابند که به رفاه روانی، هویت جمعی یا درآمد ناشی از گردشگری منتهی شوند. از آنجاکه ارزش‌گذاری این خدمات وابسته به زمینه اجتماعی و ادراک ذی‌نفعان است، خدمات فرهنگی نمونه‌ای روشن از پیوند میان سطح تولید زیستی و سطح تحقق اجتماعی و نهادی محسوب می‌شوند (Daniel et al., 2012). از این‌رو، خدمات فرهنگی نمونه‌ای از تعارض بالقوه میان بهره‌برداری اقتصادی و ظرفیت اکولوژیک هستند و مدیریت آن‌ها مستلزم توازن میان ارزش‌های اجتماعی و محدودیت‌های زیست‌فیزیکی است.

خدمات پشتیبان:

چرخه مواد مغذی، تشکیل خاک و حفظ تنوع زیستی بستر تولید سایر خدمات را فراهم می‌کنند (Grêt-Regamey et al., 2012). هرچند این عملکردها به‌طور مستقیم در قالب خدمت قابل مشاهده نیستند، اما تضعیف آن‌ها ظرفیت بلندمدت عرضه را کاهش می‌دهد. نادیده گرفتن این سطح می‌تواند به برآورد بیش‌ازحد توان تولیدی سامانه و در نتیجه تشدید عدم تعادل عرضه-تقاضا منجر شود (Glushkova

تأمین آب شرب، کشاورزی و انرژی برق‌آبی معنا می‌یابند) (Grêt-Regamey et al., 2012; Egan & Price, 2017). ویژگی متمایز این خدمت در اکوسیستم‌های کوهستانی، وابستگی آن به تعادل میان ظرفیت تولید در بالادست و تقاضای فزاینده در پایین‌دست است. هرگونه اختلال در ساختارهای مولد، از کاهش پوشش گیاهی تا تغییر رژیم برفی، می‌تواند کل زنجیره تولید را دچار نوسان کند و در صورت افزایش هم‌زمان تقاضا، شکاف عرضه-تقاضا را تشدید نماید. علاوه بر آب، جنگل‌ها و علفزارهای کوهستانی منبع چوب، سوخت زیستی، گیاهان دارویی و محصولات غیرچوبی هستند که برای معیشت جوامع محلی اهمیت دارند (Tefera et al., 2024). با این حال، بهره‌برداری فشرده از این منابع در صورت نبود سازوکارهای تنظیمی، می‌تواند به تضعیف همان ساختارهایی بینجامد که تولید آن‌ها را ممکن ساخته‌اند (Pereira et al., 2022). بدین ترتیب، خدمات فراهمی در کوهستان نمونه‌ای روشن از وابستگی مستقیم میان سلامت ساختار اکولوژیک و پایداری بهره‌برداری هستند.

خدمات تنظیمی:

خدمات تنظیمی در کوهستان‌ها عمدتاً از تعامل میان ساختارهای زیستی و فرایندهای فیزیکی ناشی می‌شوند. پوشش گیاهی متراکم، ساختار ریشه‌ای و ویژگی‌های خاک در شیب‌ها به نفوذ آب، تثبیت خاک و کاهش رواناب سطحی کمک می‌کند. این فرایندها در سطح عملکرد به کنترل سیلاب، کاهش فرسایش و کاهش رسوب‌گذاری منجر می‌شوند و به‌صورت خدمت در قالب کاهش خسارات و افزایش امنیت محیط‌زیستی در پایین‌دست بروز می‌یابند (Egan & Price, 2017). جنگل‌های کوهستانی همچنین در ذخیره و تنظیم کربن نقش دارند و در کنترل اقلیم مشارکت می‌کنند (Pereira et al., 2022). با این حال، تغییر اقلیم و تغییر پوشش و تبدیل اراضی می‌تواند ظرفیت این خدمات را بی‌ثبات سازد. کاهش پوشش برفی یا جابه‌جایی خطوط برف در ارتفاعات، قابلیت پیش‌بینی عملکردهای آب

et al., 2020). جدول ۱ نمونه‌هایی از توالی علی میان ساختار، فرایند، عملکرد و خدمت نهایی را در بستر کوهستان نشان می‌دهد و تمایز میان سطوح مختلف تولید زیستی و تحقق خدمت را به صورت عملیاتی روشن می‌سازد.

هم‌افزایی و تعارض میان خدمات:

اکوسیستم‌های کوهستانی به صورت «بسته‌ای از خدمات» عمل می‌کنند و تصمیمات مدیریتی اغلب موجب تقویت

برخی خدمات و تضعیف برخی دیگر می‌شود (de Groot et al., 2010). حفاظت از جنگل‌ها می‌تواند هم‌زمان تنظیم آب و حفظ زیستگاه را تقویت کند، درحالی که توسعه فشرده کاربری‌ها ممکن است خدمات تنظیمی را کاهش دهد (Pereira et al., 2022). از این رو، تحلیل خدمات باید به تعاملات درون سامانه‌ای و پیامدهای فضایی آن‌ها توجه کند.

جدول ۱- مثال‌هایی از پیوند ساختار، فرایند، عملکرد و خدمات اکوسیستمی کوهستان برگرفته و تلفیق شده براساس مفاهیم مقالات مذکور (Pereira et al., 2022; Egan & Price, 2017; Grêt-Regamey et al., 2012; Ioan et al., 2025; Glushkova et al., 2020)

ساختار (Biophysical Structure)	فرایند (Ecological Process)	عملکرد (Ecosystem Function)	خدمت نهایی (Ecosystem Service)
شیب، سنگ‌مادر، لایه‌های خاک کوهستانی	نفوذ/ زهکشی، فرسایش و رسوب‌گذاری	تنظیم رواناب و تثبیت خاک	کنترل سیلاب، کاهش خطر رانش (تنظیمی)
جنگل‌های کوهستانی (بلوط، کاج، راش...)	فتوسنتز، تنفس، تبادل کربن	ذخیره کربن و تنظیم دما	تنظیم اقلیم محلی و جهانی (تنظیمی)
علفزار و پوشش گیاهی عمیق‌ریشه	جذب آب، کاهش رواناب	تغذیه آب زیرزمینی و پایداری جریان	تأمین آب شیرین پایدار (فراهمی)
تنوع ارتفاعی و خرداقلیم‌ها	تفکیک گونه‌ای، مهاجرت ارتفاعی	حفظ تنوع ژنتیکی و پویایی جمعیت	حفظ زیستگاه و تنوع زیستی (پشتیبان)
مواد آلی خاک، ریزاندامگان، قارچ‌های میکوریز	تجزیه، چرخه نیتروژن و فسفر	بازيافت مواد مغذی	حاصلخیزی خاک برای کشاورزی (پشتیبان)
یخچال‌ها و برف‌چال‌ها	ذوب فصلی، ذخیره و آزادسازی آب	تنظیم جریان‌های فصلی	تأمین آب رودخانه‌ها و مصارف پایین‌دست (فراهمی)
زمین‌سیمای مرتفع، مناظر طبیعی	ادراک بصری، تجربه حسی	تولید ارزش زیبایی‌شناختی	گردشگری و تفرج، الهام هنری (فرهنگی)
پوشش گیاهی گل‌دار کوهستان	گرده‌افشانی	پایداری تولید بذر و میوه	تولید محصولات کشاورزی و گیاهان دارویی (فراهمی)

مرزهای فضایی تولید و بهره‌برداری خدمات اکوسیستمی در کوهستان

یکی از ویژگی‌های ساختاری خدمات اکوسیستمی کوهستان، ناهم‌مکانی میان محل تولید زیست‌فیزیکی و محل تحقق منفعت است. بسیاری از خدمات کلیدی، به‌ویژه خدمات آب‌شناختی و تنظیم مخاطرات، در ارتفاعات تولید می‌شوند،

درحالی که منافع آن‌ها عمدتاً در مناطق پایین‌دست یا حتی در مقیاس‌های فرامنطقه‌ای تحقق می‌یابد (Grêt-Regamey et al., 2012; Tefera et al., 2024). این جدایی فضایی، خدمات کوهستان را به جریان‌هایی اکولوژیک-اجتماعی تبدیل می‌کند که از مرزهای جغرافیایی فراتر می‌روند. در سطح تولید، ساختارهای اکولوژیک

پویایی عدم تعادل و پیشران‌های تغییر در خدمات اکوسیستمی کوهستان

با توجه به ناهم‌مکانی تولید و مصرف خدمات، پایداری خدمات اکوسیستمی کوهستان را نمی‌توان صرفاً براساس ظرفیت زیست‌فیزیکی تولید ارزیابی کرد، بلکه باید آن را به‌عنوان رابطه‌ای پویا میان عرضه، تقاضا و سازوکارهای تنظیم‌کننده این رابطه تحلیل نمود. عدم تعادل، زمانی شکل می‌گیرد که ظرفیت بازتولید اکولوژیک نتواند با شدت یا الگوی تقاضا هم‌راستا شود (Burkhard et al., 2012).

در اکوسیستم‌های کوهستانی، این پویایی به‌ویژه در خدمات آب‌شناختی آشکار است. ظرفیت تنظیم رواناب در ارتفاعات وابسته به انسجام ساختارهای زیستی و فرایندهای طبیعی است، درحالی‌که تقاضا در پایین‌دست تحت تأثیر رشد جمعیت، توسعه کشاورزی و فعالیت‌های صنعتی افزایش می‌یابد (Egan & Price, 2017; Tefera et al., 2024). زمانی که شدت بهره‌برداری از آستانه بازتولید سامانه فراتر رود، شکاف عرضه-تقاضا شکل گرفته و قابلیت اطمینان خدمت کاهش می‌یابد.

پیشران‌های تغییر، به شرح زیر این بی‌توانی را تشدید می‌کنند و به‌طور هم‌زمان بر دو سوی معادله اثر می‌گذارند:

تغییر اقلیم: بی‌ثباتی عرضه

مناطق کوهستانی نسبت به تغییر اقلیم حساس‌اند و افزایش دما، کاهش پوشش برفی و تغییر رژیم رواناب می‌تواند عملکردهای تنظیمی را بی‌ثبات سازد (Ioan et al., 2025). این تحولات نه‌تنها ظرفیت تولید خدمات را کاهش می‌دهد، بلکه قابلیت پیش‌بینی عرضه را نیز تضعیف می‌کند. درنتیجه، حتی در شرایط تقاضای ثابت، نوسانات اقلیمی می‌تواند تعادل خدمات را مختل سازد.

تبدیل اراضی و تخریب ساختاری: تضعیف زنجیره تولید

گسترش زیرساخت‌ها، بهره‌برداری جنگلی و گردشگری فشرده می‌تواند ساختارهای مولد خدمات را دگرگون کند

ارتفاعات، مانند پوشش جنگلی، خاک‌های عمیق و ذخایر برفی، فرایندهای تنظیم رواناب و تثبیت شیب‌ها را پشتیبانی می‌کنند. اما بهره‌برداری از این عملکردها در قالب تأمین آب، کاهش خسارات سیلاب یا تولید انرژی برق‌آبی، در پایین‌دست صورت می‌گیرد. بنابراین، «ناحیه تأمین‌کننده خدمت» الزاماً با «ناحیه بهره‌بردار» هم‌پوشانی ندارد و جریان خدمات میان این دو برقرار می‌شود (Schröter et al., 2014).

این ناهم‌مکانی سه پیامد تحلیلی دارد:

نخست، چندمقیاسی شدن پایداری؛ ارزیابی پایداری نمی‌تواند صرفاً بر وضعیت زیست‌فیزیکی منطقه تولیدکننده متمرکز باشد، بلکه باید الگوهای انتقال و مصرف را نیز دربر گیرد. دوم، گسست میان هزینه و منفعت؛ در بسیاری از موارد، هزینه‌های حفاظت از ساختارهای مولد خدمات بر دوش جوامع بالادست است، درحالی‌که منافع اقتصادی و اجتماعی در پایین‌دست تحقق می‌یابد (Grêt-Regamey et al., 2012). این نابرابری بالقوه می‌تواند انگیزه‌های حفاظتی را تضعیف کند.

سوم، پیچیده‌تر شدن حکمرانی خدمات؛ ازآنجاکه جریان خدمات از مرزهای اداری عبور می‌کند، مدیریت آن مستلزم هماهنگی میان سطوح مختلف نهادی است. نبود سازوکارهای تنظیمی میان مناطق تولیدکننده و بهره‌بردار می‌تواند حتی در شرایط ظرفیت زیست‌فیزیکی مناسب، به بهره‌برداری ناپایدار بینجامد.

درنتیجه، خدمات اکوسیستمی کوهستان را باید نه صرفاً به‌عنوان «خروجی یک اکوسیستم»، بلکه به‌عنوان «جریان‌های فضامند» در شبکه‌ای از وابستگی‌های اکولوژیک و اجتماعی تحلیل کرد. این نگاه فضامند زمینه را برای سنجش دقیق‌تر تعادل عرضه و تقاضا فراهم می‌کند؛ زیرا عدم تعادل ممکن است نه در محل تولید، بلکه در نحوه توزیع و مصرف خدمات شکل گیرد (Schröter et al., 2014).

(Pereira et al., 2022). کاهش پوشش گیاهی و تغییر در ویژگی‌های خاک، فرایندهای تنظیمی را مختل کرده و آسیب‌پذیری سامانه را افزایش می‌دهد (Tefera et al., 2024). این اختلال در حلقه‌های اولیه زنجیره تولید، پیامدهای چندبرابری در سطح بهره‌برداری ایجاد می‌کند.

افزایش تقاضا و فشار بهره‌برداری

رشد اقتصادی و جمعیتی در پایین‌دست موجب افزایش تقاضا برای آب، انرژی و منابع زیستی می‌شود (Egan & Price, 2017). در غیاب سازوکارهای تنظیمی مؤثر، این فشار می‌تواند حتی در شرایط سلامت نسبی ساختارهای اکولوژیک نیز به بهره‌برداری ناپایدار منجر شود. بدین‌ترتیب، عدم توازن، صرفاً پیامد کاهش عرضه نیست، بلکه نتیجه تعامل میان فشار تقاضا و محدودیت ظرفیت است (Grêt-Regamey et al., 2012; Burkhard et al., 2012).

اثرات تجمعی و افزایش عدم قطعیت

پیشران‌های فوق اغلب به‌صورت هم‌زمان عمل می‌کنند. ترکیب تغییر اقلیم با تخریب ساختاری می‌تواند تاب‌آوری سامانه را کاهش داده و شدت مخاطرات طبیعی را افزایش دهد (Pereira et al., 2022). این هم‌افزایی منفی، پیش‌بینی روندهای آینده را دشوار کرده و مدیریت خدمات را با سطح بالاتری از عدم قطعیت مواجه می‌سازد. در مجموع، عدم تعادل خدمات اکوسیستمی کوهستان را می‌توان حاصل برهم‌کنش سه مؤلفه دانست: ۱) ظرفیت اکولوژیک تولید در زنجیره ساختار-فرایند-عملکرد؛ ۲) شدت و الگوی تقاضا در مقیاس‌های فضایی مختلف؛ و ۳) کیفیت سازوکارهای نهادی تنظیم‌کننده جریان خدمات. پایداری، زمانی محقق می‌شود که این سه مؤلفه در وضعیتی هم‌راستا و سازگار قرار گیرند؛ در غیر این صورت، شکاف عرضه-تقاضا به‌تدریج به تضعیف ساختارهای مولد و تشدید تعارضات فضایی منجر خواهد شد (Grêt-Regamey et al., 2012; Burkhard et al., 2012).

پیامدهای مدیریتی و راهبردهای تقویت پایداری

تحلیل انجام‌شده نشان داد که پایداری خدمات اکوسیستمی کوهستان حاصل تعامل میان ظرفیت تولید زیستی، جریان فضایی خدمات و پویایی عرضه و تقاضا است. براین‌اساس، مدیریت این خدمات مستلزم رویکردی یکپارچه و چندمقیاسی است که هم‌زمان به ساختارهای مولد، الگوهای بهره‌برداری و سازوکارهای نهادی توجه کند. اقدامات زیر در این ارتباط نمونه‌وار است:

حفاظت و احیای ساختارهای مولد خدمات

حفظ پوشش گیاهی، مدیریت پایدار جنگل‌ها و علفزارها و جلوگیری از تخریب شیب‌ها؛ سرمایه‌گذاری مستقیم بر حلقه‌های پایه زنجیره تولید خدمات محسوب می‌شود. رویکردهای سازگاری مبتنی بر اکوسیستم می‌توانند هم‌زمان تاب‌آوری سامانه را در برابر تغییر اقلیم تقویت کرده و عملکردهای تنظیمی را تثبیت کنند (Egan & Price, 2017; Ioan et al., 2025). بدون سلامت ساختارهای پایه، سایر مداخلات مدیریتی کارایی محدودی خواهند داشت.

تقویت حکمرانی چندمقیاسی و جبران ناهم‌مکانی

با توجه به جدایی فضایی تولید و مصرف، لازم است سازوکارهایی طراحی شود که رابطه میان مناطق تأمین‌کننده و بهره‌بردار را تنظیم کند. ابزارهایی مانند پرداخت برای خدمات اکوسیستمی (PES¹) می‌توانند بخشی از نابرابری هزینه-منفعت را جبران کرده و انگیزه‌های حفاظتی را در مناطق بالادست تقویت کنند (Grêt-Regamey et al., 2012). تحقق این هدف مستلزم شفافیت نهادی، مشارکت ذی‌نفعان و هماهنگی میان سطوح اداری است.

برنامه‌ریزی فضامند و مدیریت تعارض خدمات

از آنجاکه خدمات کوهستان به‌صورت «بسته‌ای»^۲ و در تعامل با یکدیگر عمل می‌کنند، تصمیم‌گیری بخشی می‌تواند به تقویت برخی خدمات و تضعیف برخی دیگر بینجامد.

پایین‌دست تحقق می‌یابد. این جدایی فضایی، پایداری خدمات را به مسئله‌ای چندمقیاسی و وابسته به کیفیت حکمرانی تبدیل می‌کند. در چنین بستری، عدم تعادل، زمانی رخ می‌دهد که فشار تقاضا، تغییرات اقلیمی یا تخریب ساختاری، از ظرفیت بازتولید سامانه فراتر رود.

یافته‌های تحلیلی این مطالعه نشان می‌دهد که گذار از رویکردهای تولیدمحور به چارچوبی که هم‌زمان تولید زیستی، جریان فضایی و پویایی عرضه-تقاضا را در نظر گیرد، می‌تواند درک دقیق‌تری از آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اکوسیستم‌های کوهستانی فراهم آورد. این رویکرد امکان می‌دهد پایداری نه به‌عنوان وضعیت ایستا، بلکه به‌عنوان فرآیندی پویا و وابسته به تنظیم رابطه میان ساختارهای مولد و الگوهای بهره‌برداری تلقی شود. چنین رویکردی می‌تواند ظرفیت انطباق سامانه‌های کوهستانی را در برابر تغییرات اقلیمی و اجتماعی افزایش داده و از تشدید شکاف عرضه-تقاضا جلوگیری کند.

درنهایت، پایداری کوهستان‌ها در آینده نه‌تنها به روندهای اقلیمی، بلکه به توانایی نظام‌های مدیریتی در ایجاد هم‌راستایی میان مناطق تأمین‌کننده و بهره‌بردار، و حفظ تعادل میان ظرفیت اکولوژیک و تقاضای انسانی وابسته است. توجه به این پیوندهای فضامند و نهادی می‌تواند چارچوبی تحلیلی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی سرزمین در مناطق کوهستانی فراهم سازد.

نقشه‌سازی هم‌زمان ظرفیت عرضه و کانون‌های تقاضا امکان شناسایی نقاط حساس و تعارض را فراهم می‌کند (Glushkova et al., 2020). چنین رویکردی می‌تواند توسعه گردشگری، بهره‌برداری منابع و حفاظت زیستگاه را در چارچوبی متوازن هدایت کند.

مشارکت اجتماعی و ادغام دانش بومی

ارزش خدمات، به‌ویژه خدمات فرهنگی، در بستر اجتماعی شکل می‌گیرد. مشارکت جوامع محلی و لحاظ‌کردن دانش بومی می‌تواند مشروعیت و اثربخشی سیاست‌های مدیریتی را افزایش دهد (Vaz et al., 2017). بی‌توجهی به این بعد ممکن است حتی سیاست‌های حفاظتی درست از نظر زیست‌فیزیکی را با مقاومت اجتماعی مواجه سازد.

نتیجه‌گیری

این بررسی تحلیلی نشان داد که خدمات اکوسیستمی کوهستان را نمی‌توان صرفاً در قالب ظرفیت زیست‌فیزیکی تولید، تحلیل کرد. تقویت پایداری خدمات اکوسیستمی کوهستان مستلزم هم‌افزایی سه جهت‌گیری مدیریتی است: (۱) حفاظت از ساختارهای مولد خدمات، (۲) تنظیم توازن عرضه و تقاضا در مقیاس‌های فضایی مناسب و (۳) طراحی سازوکارهای نهادی مشارکتی و چندمقیاسی.

تحلیل ناهم‌مکانی تولید و مصرف، آشکار ساخت که بسیاری از خدمات کوهستان، به‌ویژه خدمات هیدرولوژیک و تنظیم مخاطرات، در ارتفاعات شکل می‌گیرند اما منافع آن‌ها در

landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272.

Egan, P., & Price, M. F. (2017). Ecosystem services in mountain environments: Benefits and threats. In P. F. Price (Ed.), *Mountain ecosystems* (pp. 9–22). Routledge.

Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643–653.

Glushkova, M., Zhiyanski, M., Nedkov, S., Yaneva, R., & Stoeva, L. (2020). Ecosystem services from

منابع

Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21, 17–29.

Daniel, T. C., Bennett, E. M., Isbell, F., & Lamarque, J. F. (2012). Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *PNAS*, 109(23), 8812–8819.

de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in

Pereira, P., Inacio, M., Bogunovic, I., Francos, M., Barceló, D., & Zhao, W. (2022). Ecosystem services in mountain environments. Benefits and threats.

Schröter, M. (2014). Ecosystem services and disservices: A framework for classifying and mapping ecosystem service flows. *Ambio*, 43(4), 508–520.

Tefera, G. W., Ray, R. L., & Bantider, A. (2024). Exploring the unique biophysical characteristics and ecosystem services of mountains: A review. *Journal of Mountain Science*, 21(11), 3584-3597.

Vaz, A.S., Kueffer, C., Kull C.A. (2017) Integrating ecosystem services and disservices: insights from plant invasions, *Ecosystem Services* 23: 94–107.

mountain forest ecosystems: conceptual framework, approach and challenges. *Silva Balcanica*, 21(1), 47-68.

Grêt-Regamey, A., Brunner, S. H., & Kienast, F. (2012). Mountain ecosystem services: Who cares? *Mountain Research and Development*, 32(S1), S23–S34.

Ioan, S., Roseo, F., & Brambilla, M. (2025). Mountain ecosystem services under a changing climate: A global perspective. *Ecosystem Services*, 73, 101732.

MEA, Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press. Muller & Burkhard, 2012.

Flaine, Arâches-la-Frasse, France, December, 2017, Photographer: Inés Álvarez Fdez





Kermanshah Province, Iran, September, 2025, Photographer: Rezvane Allah Yari

Mountain Ecosystem Services and Sustainability Challenges

Batoul Ghaffarikhah¹, Afshin Danehkar^{2*}

1- Ph.D. student, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Professor, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

*Corresponding Author's E-mail: danehkar@ut.ac.ir

Abstract

Mountain ecosystem services constitute one of the most critical interfaces between biophysical structures and human welfare across local to supra-regional scales. Despite the growing body of literature on this subject, the predominant focus of research has remained on the biophysical capacity for service provision, while the spatial, institutional, and management dimensions of service utilization have been less frequently analyzed in an integrated manner. This paper adopts an analytical review approach to re-examine mountain ecosystem services within the structure–process–function cascade framework, linking them to the dynamics of supply and demand. A review of the literature reveals that the spatial disconnect between the locations of service production in highland areas and service utilization in lowland regions creates an institutional and management gap. This spatial mismatch may lead to imbalances in benefit distribution and increased pressure on the structures that generate these services. Furthermore, drivers such as climate change, land-use change and land conversion, and growing demand simultaneously challenge both the biophysical production chain and the supply–demand equilibrium. Accordingly, ensuring the sustainability of mountain ecosystem services requires strengthening multi-scale governance, conserving ecological structures, and integrating spatial analysis of supply and demand into land-use planning.

Keywords: Spatial equilibrium, Production chain, Supply and demand, Mountain pressures, Ecosystem functioning

Ghaffarikhah, B; Danehkar, A. (2026). Mountain Ecosystem Services and Sustainability Challenges. *Zist Sepehr Student Magazine*, 18(4), 24-34.



بررسی اثرات جنگ ۱۲ روزه ایران و اسرائیل بر محیط‌زیست

صبا شکرالهی

دانشجو کارشناسی علوم و مهندسی محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

رایانامه نویسنده: Saba.shokrollahi@ut.ac.ir

چکیده

جنگ‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده محیط‌زیست، آثار گسترده، پیچیده و اغلب بلندمدتی بر اکوسیستم‌ها و سلامت انسان برجای می‌گذارند. این پژوهش با هدف بررسی پیامدهای محیط‌زیستی جنگ ۱۲ روزه ایران و اسرائیل در سال ۱۴۰۴ انجام شده است و تلاش دارد اثرات مستقیم و غیرمستقیم این درگیری را بر مؤلفه‌های محیط‌زیست و خدمات اکوسیستمی تحلیل کند. روش تحقیق از نوع تحلیلی-توصیفی با رویکرد کیفی بوده و داده‌ها بر پایه تحلیل اسنادی، گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی معتبر نظیر UNEP و CEOBS و مطالعات علمی داخلی و خارجی گردآوری شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که آسیب به زیرساخت‌های هسته‌ای، انرژی و نظامی، موجب افزایش خطر آلودگی‌های شیمیایی، نفتی و بالقوه رادیولوژیکی شده و کیفیت هوا، خاک، منابع آب و اکوسیستم‌های خشکی و دریایی را تحت تأثیر قرار داده است. در کوتاه‌مدت، انفجارها و آتش‌سوزی‌ها منجر به افزایش آلاینده‌های هوا و تخریب زیستگاه‌ها شده و در بلندمدت، خطر کاهش تنوع زیستی، اختلال در خدمات اکوسیستم و تضعیف تاب‌آوری محیط‌زیست را افزایش می‌دهد. تحلیل مکانی نیز حاکی از هم‌پوشانی قابل توجه مناطق چهارگانه حفاظت‌شده با مراکز حساس نظامی و صنعتی است که آسیب‌پذیری این زیست‌بوم‌ها را در شرایط جنگی تشدید می‌کند. نتایج این مطالعه بر ضرورت ادغام ملاحظات محیط‌زیستی در برنامه‌ریزی‌های امنیتی، نظامی و پساجنگ تأکید داشته و حفاظت از محیط‌زیست را به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از امنیت انسانی و توسعه پایدار مطرح می‌کند.

کلیدواژه‌ها: جنگ و محیط‌زیست، تخریب اکوسیستم، آلودگی محیط‌زیست، مناطق حفاظت‌شده

مقدمه

محیط‌زیست به‌عنوان بستر اصلی حیات بشر، همواره در معرض تهدیدات متعددی قرار داشته است. یکی از مهم‌ترین این تهدیدات، جنگ‌ها و درگیری‌های مسلحانه هستند که نه‌تنها به‌صورت مستقیم موجب تخریب اکوسیستم‌ها می‌شوند، بلکه پیامدهای بلندمدت، تجمعی و در بسیاری موارد جبران‌ناپذیری را نیز به‌همراه دارند. براساس گزارش‌های سازمان ملل متحد، مخاصمات مسلحانه می‌توانند منجر به تخریب گسترده زیست‌بوم‌ها، کاهش منابع طبیعی، آلودگی هوا، خاک و آب و درنهایت تهدید سلامت انسان و پایداری محیط‌زیست برای نسل‌های آینده شوند (United Nations, 2024).

در سال‌های اخیر، توجه پژوهشگران و نهادهای بین‌المللی به اثرات محیط‌زیستی جنگ‌ها افزایش یافته است. برای نمونه، در جنگ اخیر غزه، فرآیند پاک‌سازی آوارهای ناشی از بمباران‌ها می‌تواند بیش از ۹۰۰۰۰۰ تن گازهای گلخانه‌ای تولید کند و این روند ممکن است تا چند دهه ادامه یابد. همچنین در اوکراین، تخریب سد نووا کاخوفکا^۱ در جریان جنگ منجر به تغییرات شدید در رژیم هیدرولوژیکی منطقه شده است؛ به‌طوری‌که اگرچه در برخی نواحی رشد پوشش گیاهی مشاهده شده، اما هم‌زمان خطر آزادسازی رسوبات آلوده و ترکیبات سمی نیز افزایش یافته است (The Guardian, 2025).

در ایران، با توجه به موقعیت جغرافیایی، تنوع اقلیمی و حساسیت‌های ژئوپلیتیکی، وقوع درگیری‌های نظامی می‌تواند اثرات عمیقی بر محیط‌زیست کشور برجای بگذارد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که در سناریوهای جنگی، آسیب‌های محیط‌زیستی بالقوه می‌تواند شامل آلودگی منابع آب، تخریب پوشش گیاهی، کاهش تنوع زیستی و تشدید آلودگی هوا باشد (Earth.Org, 2022). ازاین‌رو، بررسی

پیامدهای محیط‌زیستی جنگ در ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

هدف از این مقاله، تحلیل اثرات محیط‌زیستی جنگ‌ها با تمرکز بر جنگ ۱۲ روزه ایران و اسرائیل در سال ۱۴۰۴، بر پایه گزارش‌ها و داده‌های ثانویه معتبر است. این مطالعه تلاش می‌کند اثرات مستقیم و غیرمستقیم این درگیری را بر مؤلفه‌های مختلف محیط‌زیست منطقه بررسی کرده و درنهایت، راهکارهایی برای کاهش و مدیریت این پیامدها ارائه دهد.

مرور مفاهیم و تاریخچه

جنگ‌ها از دیرباز به‌عنوان یکی از عوامل مهم تخریب محیط‌زیست شناخته شده‌اند که اثرات گسترده‌ای بر عناصر طبیعی و اکوسیستم‌ها برجای می‌گذارند. این اثرات می‌توانند مستقیم، مانند تخریب فیزیکی زیستگاه‌ها، آلودگی‌های ناشی از انفجارها و استفاده از تسلیحات شیمیایی، و یا غیرمستقیم، نظیر تغییرات جمعیتی، مهاجرت‌های اجباری و تضعیف ساختارهای مدیریتی محیط‌زیست باشند (Myers, 1997). در دهه‌های اخیر، اهمیت شناخت این پیامدها افزایش یافته و سازمان‌هایی مانند برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد (UNEP^۲) به‌طور ویژه به بررسی اثرات محیط‌زیستی مخاصمات مسلحانه پرداخته‌اند (UNEP, 2009).

مفاهیم کلیدی:

تخریب محیط‌زیست^۳: فرآیندی که طی آن کیفیت، کارکرد و ظرفیت بازتولید سیستم‌های طبیعی کاهش می‌یابد و توان اکوسیستم برای ارائه خدمات محیط‌زیستی مختل می‌شود (UNEP, 2009).

اکوسیستم^۴: مجموعه‌ای پویا از موجودات زنده و اجزای غیرزنده که در یک محدوده جغرافیایی مشخص با یکدیگر تعامل دارند (Odum, 1971).



³ Environmental Degradation

⁴ Ecosystem

¹ Nova Kakhovka Dam

² United Nations Environment Programme

کاهش حاصل‌خیزی و اختلال در چرخه‌های اکولوژیکی را تشدید می‌کند (Certini et al., 2013).

- خشکاندن و تخریب تالاب‌ها: جنگ‌ها می‌توانند از طریق تخریب سازه‌های آبی، تغییر مسیر رودخانه‌ها یا اقدامات نظامی مستقیم، منجر به خشکاندن تالاب‌ها شوند. نمونه‌هایی از این پدیده در درگیری‌های منطقه‌ای و همچنین پروژه‌های عمرانی با اهداف نظامی مشاهده شده است که پیامدهای جدی برای تنوع زیستی و تعادل هیدرولوژیکی مناطق داشته‌اند (UNEP, 2009).

- مهاجرت‌های اجباری جمعیت انسانی: جابه‌جایی گسترده جمعیت‌ها در اثر جنگ، فشار مضاعفی بر منابع طبیعی مناطق مقصد وارد می‌کند و می‌تواند منجر به تخریب پوشش گیاهی، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب و افزایش آلودگی شود؛ پدیده‌ای که به‌طور غیرمستقیم ناپایداری محیط‌زیست را تشدید می‌کند (Lawrence et al., 2015).

از جمله مطالعات داخلی می‌توان به پژوهش عبادی قاجاری و همکاران (۱۴۰۰) درباره خسارت‌های ناشی از جنگ بر خدمات اکوسیستم در استان خوزستان و تالاب هورالعظیم اشاره کرد که چارچوبی مناسب برای تحلیل اثرات جنگ بر کارکردهای اکوسیستم‌های حساس ایران ارائه می‌دهد. همچنین، مقاله عبدی (۱۳۹۵) به تأثیر جنگ‌های امروزی بر تخریب گسترده محیط‌زیست، به‌عنوان منبعی مکمل برای تبیین ابعاد انسانی و اجتماعی تخریب محیط‌زیست در شرایط جنگی پرداخته است.

تجربه جنگ‌های جهانی اول و دوم، جنگ خلیج فارس و درگیری‌های اخیر در بوسنی، سوریه و یمن نشان می‌دهد که تخریب محیط‌زیست یکی از پیامدهای پایدار و کمتر مورد توجه جنگ‌ها بوده است (Price, 1998; Lawrence et al., 2015). این پیشینه تاریخی بر ضرورت درک عمیق‌تر

پایداری محیط‌زیست^۱: مدیریت و بهره‌برداری از منابع طبیعی به‌گونه‌ای که نیازهای نسل حاضر بدون به‌خطر انداختن توان نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود برآورده شود (WCED, 1987).

اثر جنگ بر محیط‌زیست به مجموعه‌ای از پیامدهای منفی اطلاق می‌شود که در نتیجه درگیری‌های نظامی بر اجزای زیست‌کره، شامل هوا، خاک، آب، پوشش گیاهی و حیات‌وحش وارد می‌شود (United Nations, 2024).

مهم‌ترین این اثرات عبارت‌اند از:

- تخریب زیستگاه‌ها: استفاده از بمب‌ها، موشک‌ها و تسلیحات سنگین موجب تخریب فیزیکی خاک، پوشش گیاهی و ساختار اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود و در بسیاری موارد امکان احیای طبیعی را به‌شدت کاهش می‌دهد (Certini et al., 2013).
- آلودگی هوا: انفجارها، آتش‌سوزی‌ها و سوختن تأسیسات صنعتی و نفتی در زمان جنگ باعث انتشار گسترده گازهای آلاینده و ذرات معلق می‌شود که سلامت انسان و سایر موجودات زنده را تهدید می‌کند (Elbayoumi, 2026).
- آلودگی منابع آب: تخریب زیرساخت‌های صنعتی و نظامی و نشت مواد شیمیایی، نفتی و فلزات سنگین می‌تواند منابع آب سطحی و زیرزمینی را آلوده کرده و اثرات بلندمدتی بر کشاورزی و اکوسیستم‌های آبی برجای بگذارد (Schillinger et al., 2020).
- کاهش تنوع زیستی: نابودی زیستگاه‌ها، آلودگی محیط و اختلال در زنجیره‌های غذایی ناشی از جنگ، منجر به کاهش جمعیت گونه‌ها و افزایش خطر انقراض آن‌ها می‌شود (Machlis & Hanson, 2008).
- تخریب پوشش گیاهی: آتش‌سوزی‌ها، انفجارها و تردد ماشین‌آلات سنگین نظامی باعث از بین رفتن پوشش گیاهی طبیعی می‌شود که این امر فرسایش خاک،

اثرات محیط‌زیستی جنگ‌ها و تدوین راهکارهای پیشگیرانه و مدیریتی تأکید دارد. بنابراین، اثرات جنگ بر محیط‌زیست صرفاً محدود به دوره درگیری نیست و پیامدهای آن می‌تواند سال‌ها و حتی دهه‌ها پس از پایان مخاصمه ادامه یابد (UNEP, 2009). براین اساس، چارچوب نظری این مطالعه بر تمایز میان اثرات مستقیم (تخریب فیزیکی، آلودگی هوا و آب و نابودی پوشش گیاهی) و اثرات غیرمستقیم (تغییرات اجتماعی-اقتصادی، مهاجرت و تضعیف مدیریت محیط‌زیست) جنگ بر محیط‌زیست استوار است (Lawrence et al., 2015; UNEP, 2009).

روش تحقیق

این پژوهش از نظر ماهیت، یک مطالعه تحلیلی-توصیفی با رویکرد کیفی است که با اتکا بر داده‌های ثانویه، تحلیل اسنادی و چارچوب‌های مفهومی محیط‌زیستی انجام شده است. انتخاب رویکرد کیفی و مطالعه موردی به دلیل پیچیدگی، چندبعدی بودن و ماهیت بین‌رشته‌ای اثرات جنگ بر محیط‌زیست صورت گرفته است؛ به گونه‌ای که امکان تحلیل هم‌زمان ابعاد اکولوژیکی، اجتماعی و مدیریتی فراهم شود (UNEP, 2009; Hanson, 2018).

داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق از طریق بررسی و تحلیل منابع معتبر بین‌المللی و داخلی گردآوری شده است. این منابع شامل گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی نظیر برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد (UNEP)، رصدخانه تعارض و محیط‌زیست (CEOBS¹) و مطالعات علمی منتشرشده در حوزه پیامدهای محیط‌زیستی مخاصمات مسلحانه است. علاوه بر این، برای بومی‌سازی تحلیل‌ها و تطبیق یافته‌های جهانی با شرایط اکولوژیک ایران، از مقالات علمی فارسی مرتبط استفاده شده است. چارچوب تحلیلی این پژوهش بر تمایز میان اثرات مستقیم و غیرمستقیم جنگ بر محیط‌زیست استوار است. اثرات مستقیم

شامل تخریب فیزیکی زیستگاه‌ها، آلودگی هوا، خاک و منابع آب، نابودی پوشش گیاهی و تهدید تنوع زیستی است. در مقابل، اثرات غیرمستقیم جنگ به صورت اختلال در خدمات اکوسیستم، تغییر الگوهای بهره‌برداری از منابع طبیعی، مهاجرت‌های اجباری جمعیت انسانی و تضعیف نظام‌های مدیریتی محیط‌زیست بروز می‌یابد؛ موضوعی که در مطالعات انجام‌شده در تالاب هورالعظیم و سایر اکوسیستم‌های طبیعی ایران نیز به طور ویژه مورد تأکید قرار گرفته است (عبادی قاجاری و همکاران، ۱۴۰۰؛ Lawrence et al., 2015).

به منظور تقویت تحلیل‌ها، از تحلیل مکانی کیفی مبتنی بر نقشه‌های توزیع مناطق چهارگانه حفاظت‌شده و هم‌پوشانی آن‌ها با مراکز حساس نظامی، هسته‌ای و صنعتی استفاده شده است. این تحلیل مکانی، که به صورت تفسیری انجام شده، امکان شناسایی نواحی دارای ریسک بالای آسیب‌پذیری محیط‌زیستی در شرایط جنگی را فراهم کرده و به درک بهتر ارتباط میان تخریب‌های انسانی و سرمایه‌های طبیعی کشور کمک می‌کند.

با توجه به ماهیت انسانی، اخلاقی و امنیتی موضوع، در این پژوهش تلاش شده است از ادبیات علمی بی‌طرف استفاده شود و از قطعیت‌بخشی به داده‌هایی که مبتنی بر گزارش‌های ثانویه هستند پرهیز گردد. از مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش می‌توان به نبود داده‌های میدانی مستقیم، محدودیت دسترسی به اطلاعات کمی دقیق و اتکای مطالعه بر گزارش‌ها و تصاویر ماهواره‌ای اشاره کرد. با این حال، استفاده هم‌زمان از منابع علمی معتبر فارسی و انگلیسی و بهره‌گیری از چارچوب‌های تحلیلی پذیرفته‌شده، اعتبار و انسجام علمی نتایج را تقویت می‌کند.

مطالعه موردی: جنگ ۱۲ روزه ایران و اسرائیل (۱۴۰۴)

در خردادماه سال ۱۴۰۴، در پی تشدید تنش‌های ژئوپلیتیکی میان ایران و اسرائیل، جنگی ۱۲ روزه میان دو کشور رخ داد



¹ Conflict and Environment Observatory

براساس تحلیل CEOBS، تخریب یا اختلال در عملکرد این سایت‌ها می‌تواند احتمال نشت ترکیبات اورانیومی نظیر هگزافلوراید اورانیوم (UF_6^1) را افزایش دهد؛ ترکیبی که در تماس با رطوبت هوا به گازهای سمی و خورنده تبدیل شده و می‌تواند سلامت انسان و اکوسیستم‌های پیرامونی را به‌طور جدی تهدید کند (CEOBS, 2025).

علاوه بر این، گزارش مذکور به وقوع انفجارها و آتش‌سوزی‌های گسترده در برخی زیرساخت‌های انرژی، از جمله پالایشگاه تهران (شهرری) و انبار سوخت شهران، اشاره می‌کند که منجر به انتشار حجم بالایی از آلاینده‌های هوا شده است (شکل ۱).

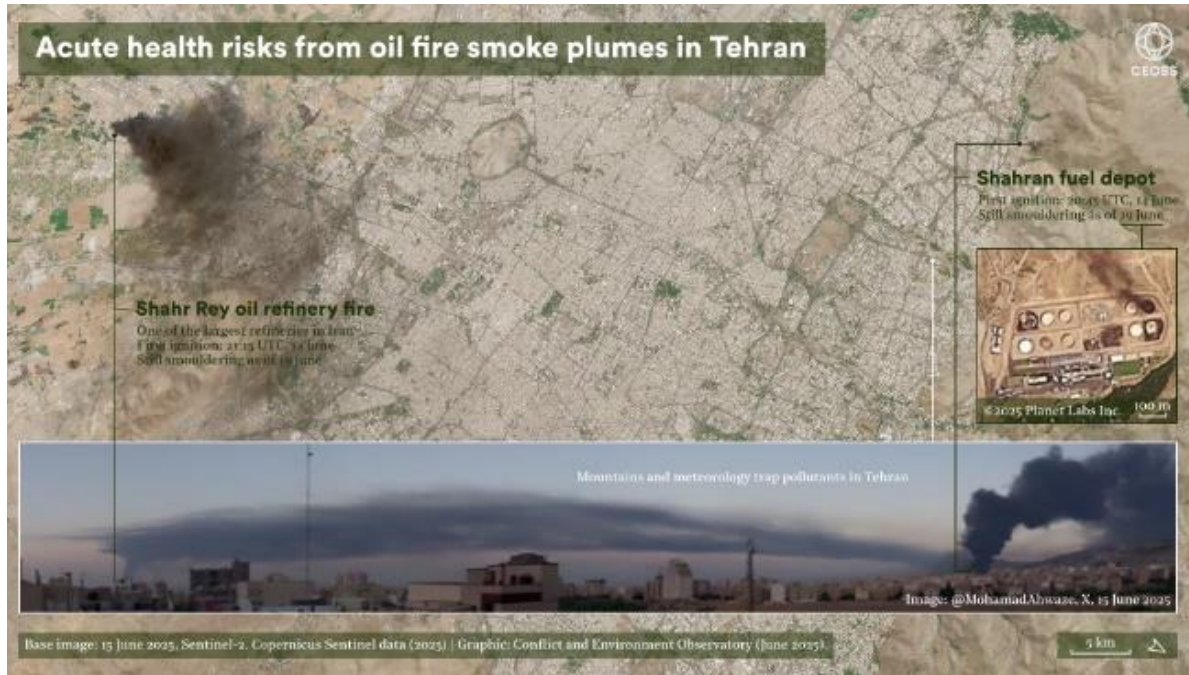
مطابق تحلیل CEOBS، این آتش‌سوزی‌ها موجب آزادسازی ذرات معلق، اکسیدهای نیتروژن، دی‌اکسید گوگرد، ترکیبات آلی فرار و دوده در مقیاس وسیع شده‌اند. در مناطق شهری متراکم و دارای محدودیت تهویه طبیعی، مانند کلان‌شهر تهران، این آلاینده‌ها می‌توانند برای مدت قابل توجهی در جو باقی مانده و پیامدهای منفی کوتاه‌مدت و بلندمدتی بر سلامت انسان و کیفیت محیط‌زیست شهری ایجاد کنند. همچنین، گزارش مربوط به آسیب‌دیدگی برخی مجتمع‌های موشکی و نظامی در غرب کشور، از جمله در استان کرمانشاه، اشاره دارد که در نتیجه آن، احتمال رهاسازی سوخت‌های مایع سمی و مواد شیمیایی خطرناک به محیط اطراف افزایش یافته است (شکل ۲).

که شامل مجموعه‌ای از حملات هوایی، موشکی و سایبری به زیرساخت‌های نظامی، صنعتی و در مواردی غیرنظامی بود. در قلمرو ایران، اهداف اصلی این حملات شامل سایت‌های هسته‌ای، پایگاه‌های موشکی، فرودگاه‌ها، تأسیسات نفت و گاز و برخی زیرساخت‌های شهری گزارش شده است. ایران به دلیل تنوع اقلیمی، گستره وسیع اکوسیستم‌های طبیعی و وجود مناطق حفاظت‌شده حساس، از منظر محیط‌زیستی کشوری آسیب‌پذیر محسوب می‌شود؛ به‌گونه‌ای که هرگونه اختلال گسترده می‌تواند پیامدهای بلندمدت و بعضاً جبران‌ناپذیر بر سرمایه‌های طبیعی کشور بر جای گذارد (CEOBS, 2025).

براساس گزارش منتشرشده توسط «رصدخانه تعارض و محیط‌زیست (CEOBS)» با عنوان *The Emerging Environmental Consequences of the Israel–Iran War* که در ژوئن ۲۰۲۵ منتشر شده است، جنگ ۱۲ روزه میان ایران و اسرائیل پیامدهای محیط‌زیستی قابل توجه و بالقوه‌ای را در سطوح محلی، منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای به‌همراه داشته است (CEOBS, 2025). این گزارش با تمرکز بر پیامدهای نوظهور و کمتر مورد توجه مخاصمات مسلحانه، به‌ویژه در ارتباط با زیرساخت‌های هسته‌ای، نظامی و انرژی، تصویری جامع از تهدیدهای محیط‌زیستی این درگیری ارائه می‌دهد.

در این گزارش، آسیب‌دیدگی برخی تأسیسات حساس از جمله سایت‌های غنی‌سازی اورانیوم در نطنز و فردو به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ریسک‌های محیط‌زیستی مطرح شده است.

¹ Uranium Hexafluoride



شکل ۱- تصویر ماهواره‌ای بیانگر آتش‌سوزی در پالایشگاه شهری و انبار سوخت شهران (CEOBS, 2025)



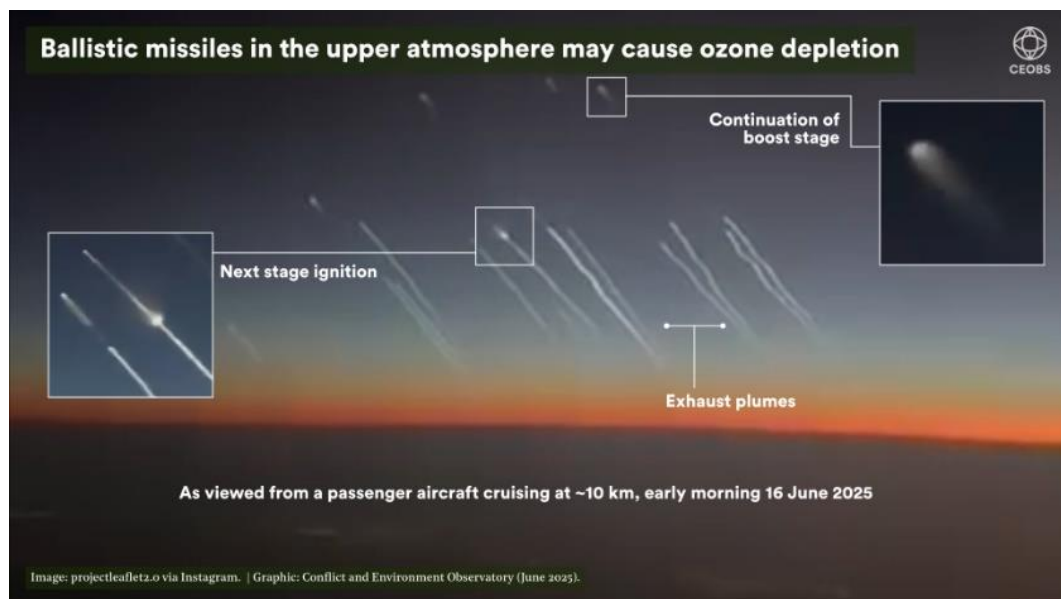
شکل ۲- تصویر ماهواره‌ای بیانگر آسیب به مجتمع موشکی در کرمانشاه (CEOBS, 2025)

نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالای اکوسیستم‌های ایران در برابر تنش‌های نظامی است (عبادی قاجاری و همکاران، ۱۴۰۰). در حوزه محیط‌های دریایی نیز، CEOBS (۲۰۲۵) به برخورد دو نفت‌کش در تنگه هرمز و نشت گسترده نفت اشاره کرده است که منجر به ایجاد لکه‌ای نفتی با وسعت تقریبی ۸ کیلومترمربع در آب‌های خلیج فارس شده است (شکل ۳).

نشت این مواد، خطر آلودگی خاک و منابع آب سطحی و زیرزمینی را افزایش داده و می‌تواند اثرات منفی بلندمدتی بر کشاورزی، منابع آب شرب و سلامت اکوسیستم‌های محلی برجای گذارد. چنین الگوهای پیش‌تر نیز در مطالعات مربوط به جنگ و تخریب خدمات اکوسیستم در تالاب هورالعظیم و مناطق جنگ‌زده استان خوزستان گزارش شده‌اند که



شکل ۳- تصویر ماهواره‌ای از برخورد نفتکش‌های ADALYNN و FRONT EAGLE در تنگه هرمز و انتشار لکه نفتی به وسعت تقریبی ۸ کیلومتر مربع در آب‌های خلیج فارس (CEOPS, 2025)

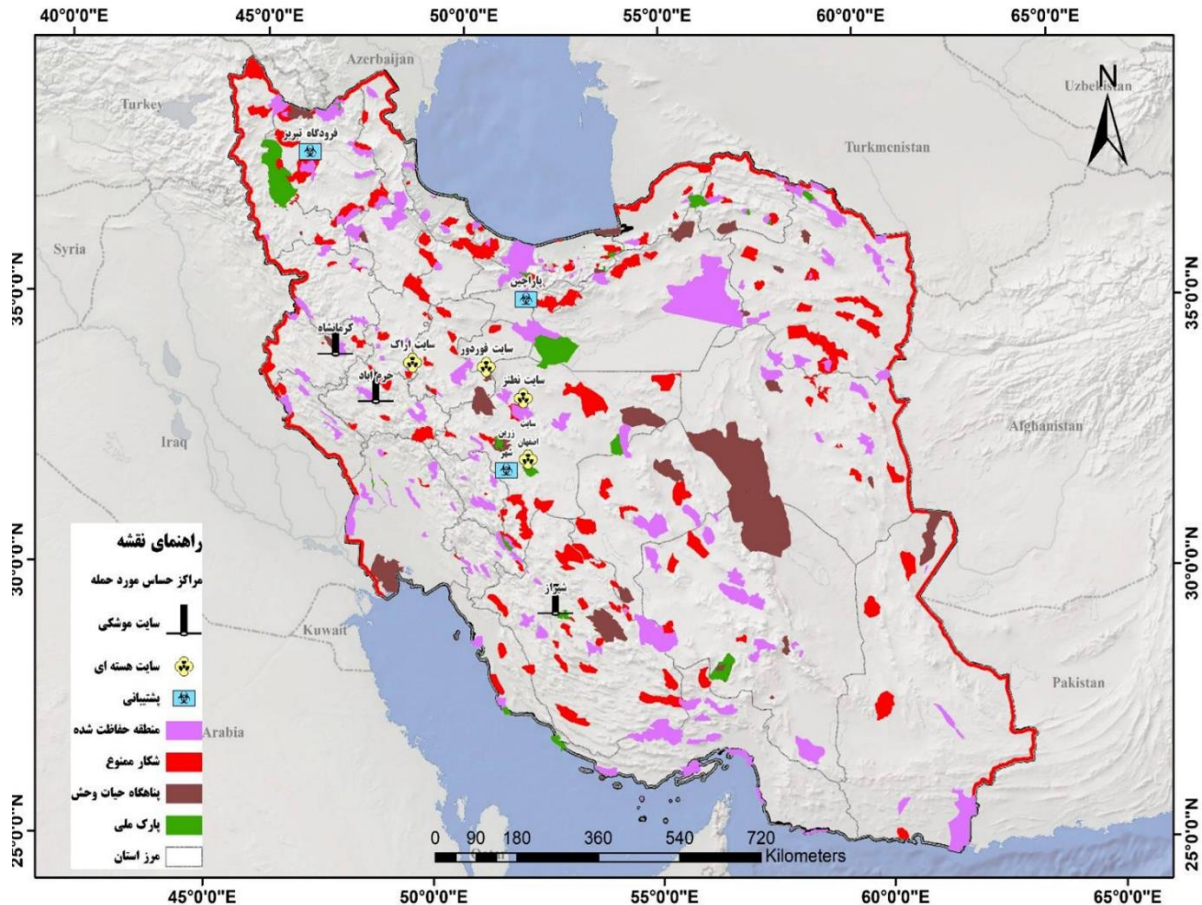


شکل ۴- پرتاب موشک‌های بالستیک در جو فوقانی- این تصویر توسط مسافر یک هواپیمای تجاری در ارتفاع ۱۰ کیلومتری ثبت شده است (CEOPS, 2025)

عوامل بالقوه مؤثر بر شیمی جو و اقلیم شناخته می‌شوند، هرچند دامنه دقیق اثرات آن‌ها همچنان با عدم قطعیت همراه است (CEOPS, 2025) (شکل ۴).
در ادامه، برای ارزیابی عمیق‌تر پیامدهای بالقوه جنگ بر سرمایه‌های طبیعی کشور، تحلیل مکانی مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران شامل

این آلودگی نفتی تهدیدی جدی برای اکوسیستم‌های حساس دریایی، زیستگاه‌های آبزیان و معیشت جوامع وابسته به منابع دریایی محسوب می‌شود. افزون بر این، پرتاب گسترده موشک‌های بالستیک با سوخت جامد در جریان جنگ، موجب ورود ذراتی مانند اکسید آلومینیوم و کربن سیاه به لایه‌های بالایی جو شده است؛ آلاینده‌هایی که به‌عنوان

پارک های ملی، پناهگاه های حیات وحش، مناطق حفاظت شده و شکار ممنوع در ارتباط با مراکز حساس نظامی، هسته ای و صنعتی انجام شد (شکل ۵ و جدول ۱).



شکل ۵- توزیع مکانی مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست ایران و هم پوشانی آن ها با مراکز حساس نظامی، هسته ای و صنعتی مورد تهدید در جریان جنگ

اثرات مخرب جنگ به زیست بوم های ارزشمند کشور را افزایش می دهد؛ اثری که می تواند به صورت مستقیم از طریق انفجار و آتش سوزی و یا به صورت غیرمستقیم از طریق آلودگی های شیمیایی و رادیولوژیکی بروز یابد.

نتایج این تحلیل نشان می دهد که بخش قابل توجهی از مناطق چهارگانه، به ویژه در نواحی غربی، شمال غربی و مرکزی کشور، در مجاورت یا هم پوشانی نسبی با زیرساخت های حساس قرار دارند. این وضعیت، ریسک انتقال

جدول ۱- میزان هم‌پوشانی مناطق چهارگانه حفاظت‌شده با مراکز حساس و پیامدهای بالقوه محیط‌زیستی

نام سایت	مجاورت یا قرارگیری منطقه تحت مدیریت
شیراز	واقع در پارک ملی بومو
خرم‌آباد	واقع در منطقه حفاظت‌شده سفیدکوه
کرمانشاه	واقع در منطقه حفاظت‌شده بیستون و مجاور با پناهگاه حیات‌وحش بیستون
سایت نطنز	مجاور منطقه شکارممنوع و منطقه حفاظت‌شده کرکس
سایت فوردو	مجاور پناهگاه حیات‌وحش جاسب و منطقه حفاظت‌شده پلنگ‌دره و هفتگل
سایت اصفهان	مجاور پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش کلاه قاضی
سایت اراک	مجاور منطقه حفاظت‌شده لشکر در و گلپرایه و منطقه شکارممنوع پریدر ابوا
فرودگاه تبریز	مجاور منطقه شکارممنوع و منطقه حفاظت‌شده سهند
زرین‌شهر	دارای فاصله ولی نزدیک به تنگه صیاد
پارچین	واقع در منطقه حفاظت‌شده جاجرو

در مجموع، یافته‌های این مطالعه موردی نشان می‌دهد که جنگ ۱۲ روزه ایران و اسرائیل، فراتر از خسارات انسانی و زیرساختی، تهدیدی جدی برای محیط‌زیست، خدمات اکوسیستم و مناطق حفاظت‌شده کشور ایجاد کرده است. این نتایج بر ضرورت ادغام ملاحظات محیط‌زیستی در ارزیابی‌های ریسک نظامی، برنامه‌ریزی‌های پیشگیرانه و سیاست‌گذاری‌های امنیتی تأکید دارد؛ امری که در چارچوب حقوق بین‌الملل محیط‌زیست و اصول حفاظت از طبیعت در زمان مخاصمات مسلحانه نیز مورد توجه قرار گرفته است (UNEP, 2009; CEOBS, 2025).

نتایج و جمع‌بندی

این مطالعه با هدف بررسی پیامدهای محیط‌زیستی جنگ ۱۲ روزه ایران و اسرائیل در سال ۱۴۰۴، نشان داد که درگیری‌های نظامی معاصر صرفاً به خسارات انسانی و زیرساختی محدود نمی‌شوند، بلکه آثار عمیق، گسترده و اغلب بلندمدتی بر مؤلفه‌های مختلف محیط‌زیست برجای می‌گذارند. نتایج حاصل از تحلیل گزارش‌های معتبر بین‌المللی، به‌ویژه گزارش CEOBS (2025) و بررسی شواهد مکانی و محیطی حاکی از آن است که آسیب به زیرساخت‌های هسته‌ای، انرژی، نظامی و صنعتی، خطر بروز آلودگی‌های شیمیایی، نفتی و رادیولوژیکی را به‌طور

براساس تحلیل جدول ۱، مناطق حفاظت‌شده و پناهگاه‌های حیات‌وحش بیشترین میزان تداخل مکانی را با مراکز حساس نشان دادند. این امر از آن جهت حائز اهمیت است که این دسته از مناطق معمولاً میزبان گونه‌های شاخص و در معرض تهدید بوده و از نظر تاب‌آوری اکولوژیک، نسبت به اختلالات ناگهانی ناشی از جنگ، حساسیت بالاتری دارند (Lawrence et al., 2015). در چنین شرایطی، آلودگی خاک و آب ناشی از نشت سوخت و فرآورده‌های نفتی از تجهیزات و تأسیسات نظامی، فلزات سنگین و ترکیبات سمی می‌تواند به‌طور مستقیم زنجیره‌های غذایی را تحت تأثیر قرار داده و منجر به کاهش جمعیت گونه‌ها و تخریب کارکرد اکوسیستم شود (Hanson, 2021). این موضوع از آن جهت حائز اهمیت است که این مناطق اغلب زیستگاه گونه‌های شاخص و در معرض تهدید بوده و از نظر تاب‌آوری اکولوژیک، نسبت به اختلالات ناگهانی ناشی از جنگ حساسیت بالاتری دارند. افزون بر این، تضعیف نظام‌های مدیریتی در شرایط جنگی می‌تواند زمینه‌ساز تشدید تهدیداتی نظیر شکار غیرمجاز، تخریب پوشش گیاهی و بهره‌برداری غیرقانونی از منابع طبیعی شود؛ الگویی که در مطالعات بین‌المللی نیز به‌عنوان یکی از پیامدهای غیرمستقیم جنگ بر مناطق حفاظت‌شده شناخته شده است (McNeely, 2003a; Jensen & Lonergan, 2012).

معناداری افزایش داده و اکوسیستم‌های حساس خشکی و دریایی را با تهدیدهای جدی مواجه کرده است.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که پیامدهای محیط‌زیستی جنگ در دو بازه زمانی قابل تفکیک هستند. در کوتاه‌مدت، آلودگی شدید هوا ناشی از آتش‌سوزی تأسیسات نفتی و نظامی، نشت مواد شیمیایی و سوخت‌های سمی، تخریب پوشش گیاهی و آسیب مستقیم به زیستگاه‌ها، سلامت انسان و حیات‌وحش را تحت تأثیر قرار داده است. در بلندمدت، این اثرات می‌توانند به آلودگی پایدار خاک و منابع آب، اختلال در زنجیره‌های غذایی، کاهش تنوع زیستی و تضعیف خدمات اکوسیستمی منجر شوند؛ پیامدهایی که بازسازی محیط‌زیست و توسعه پایدار مناطق آسیب‌دیده را با چالش‌های جدی مواجه می‌سازند (Hanson, 2018; Jensen & Lonergan, 2012).

تحلیل مکانی ارائه‌شده در این مقاله نشان داد که هم‌پوشانی قابل توجه مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط‌زیست با مراکز حساس نظامی، هسته‌ای و صنعتی، ریسک انتقال اثرات مخرب جنگ به ارزشمندترین زیست‌بوم‌های کشور را افزایش می‌دهد. این مسئله از آن جهت اهمیت دارد که مناطق حفاظت‌شده، پناهگاه‌های حیات‌وحش و پارک‌های ملی، به دلیل حساسیت اکولوژیک بالا و محدودیت ظرفیت تاب‌آوری، در برابر اختلالات ناگهانی ناشی از جنگ آسیب‌پذیرتر هستند. تضعیف مدیریت محیط‌زیستی در شرایط جنگی نیز می‌تواند تهدیدات ثانویه‌ای همچون شکار غیرمجاز، تخریب پوشش گیاهی و بهره‌برداری ناپایدار از منابع طبیعی را تشدید کند (McNeely, 2003a; Lawrence et al., 2015).

مقایسه نتایج این مطالعه با تجربیات تاریخی جنگ‌هایی نظیر جنگ خلیج فارس و جنگ اوکراین نشان می‌دهد که

الگوی تخریب محیط‌زیستی در مخاصمات مسلحانه، علی‌رغم تفاوت‌های مکانی و سیاسی، دارای وجوه مشترک قابل توجهی است. تخریب زیرساخت‌های انرژی، نشت آلاینده‌ها و تضعیف نظام‌های مدیریتی محیط‌زیست، از جمله پیامدهای تکرارشونده‌ای هستند که ضرورت توجه به ملاحظات محیط‌زیستی در برنامه‌ریزی‌های نظامی و سیاسی را برجسته می‌سازند (Khordagui & Al-Ajmi, 1993; Mehrabi et al., 2024).

براین اساس، نتایج پژوهش حاضر تأکید می‌کند که حفاظت از محیط‌زیست در زمان جنگ صرفاً یک دغدغه اخلاقی یا محیط‌زیستی نیست، بلکه یک ضرورت راهبردی برای تضمین امنیت انسانی، پایداری منابع طبیعی و کاهش بحران‌های ثانویه پس از جنگ به‌شمار می‌رود. بهره‌گیری از ابزارهای نوین پایش مانند سنجش از دور، تقویت چارچوب‌های حقوق بین‌الملل محیط‌زیست، افزایش آگاهی نیروهای نظامی و تصمیم‌گیران و تدوین برنامه‌های بازسازی و احیای اکوسیستم‌ها، از مهم‌ترین اقداماتی هستند که می‌توانند شدت و گستره اثرات مخرب جنگ بر محیط‌زیست را کاهش دهند (Jensen & CEOBS, 2025; Lonergan, 2012).

درنهایت، یافته‌های این مقاله می‌تواند به‌عنوان مبنایی علمی برای سیاست‌گذاران، نهادهای محیط‌زیستی و سازمان‌های بین‌المللی در طراحی راهبردهای پیشگیرانه و مدیریتی در شرایط مخاصمات مسلحانه مورد استفاده قرار گیرد و بر لزوم ادغام ملاحظات محیط‌زیستی در تصمیم‌سازی‌های امنیتی و نظامی تأکید کند.

منابع

- military conflict using Sentinel-5P imagery. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 17(5), 931–952. <https://doi.org/10.1007/s11869-023-01488-w>
- Myers, N. (1997). Environmental refugees. *Population and Environment*, 19(2), 167–182.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology*. Saunders.
- Price, A. R. G. (1998). Impact of the 1991 Gulf War on the coastal environment and ecosystems: Current status and future prospects. *Environment International*, 24(1–2), 91–96.
- Schillinger, J., Özerol, G., Güven-Griemert, Ş., & Heldeweg, M. (2020). Water in war: Understanding the impacts of armed conflict on water resources and their management. *WIREs Water*, 7(6), e1480. <https://doi.org/10.1002/wat2.1480>
- The Guardian. (2025, July 22). In Ukraine's bombed out reservoir a huge forest has grown – is it a return to life or a toxic timebomb? <https://www.theguardian.com/environment/2025/jul/22/in-a-bombed-out-reservoir-ukraine-huge-forest-grown-a-return-to-life-or-toxic-timebomb>
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2009). From conflict to peacebuilding: The role of natural resources and the environment. https://www.iisd.org/system/files/publications/conflict_peacebuilding.pdf
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2009). Protecting the environment during armed conflict. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/report/protecting-environment-during-armed-conflict-inventory-and-analysis-international>
- UNEP (United Nations Environment Programme). Jensen, D., & Lonergan, S. (Eds.). (2012). Assessing and restoring natural resources in post-conflict peacebuilding. Earthscan/Routledge. <https://www.routledge.com/Assessing-and-Restoring-Natural-Resources-In-Post-Conflict-Peacebuilding/Jensen-Lonergan/p/book/9781849712347>
- United Nations (2024). How conflict impacts our environment. <https://www.un.org/en/peace-and-security/how-conflict-impacts-our-environment>
- WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
- عبادی قاجاری، س.، مبرقی، ن.، و کشتکار، م. (۱۴۰۰). خسارت ناشی از جنگ بر خدمات اکوسیستم در استان خوزستان (تالاب هورالعظیم). *اکوسیستم‌های طبیعی ایران*، ۱۲(۲)، ۶۵–۸۱.
- عبدی، ف. (۱۳۹۵). تاثیر جنگ‌های امروزی بر تخریب گسترده محیط‌زیست. *کنگره پیشگامان پیشرفت*.
- Bothe, M., Bruch, C., Diamond, J., & Jensen, D. (2010). International law protecting the environment during armed conflict: gaps and opportunities. *International Review of the Red Cross*, 92(879), 569–592.
- CEOBS. (2025). The emerging environmental consequences of the Israel-Iran war. <https://ceobs.org/the-emerging-environmental-consequences-of-the-israel-iran-war/>
- Certini, G., Scalenghe, R., & Woods, W. I. (2013). The impact of warfare on the soil environment. *Earth-Science Reviews*, 127, 1–15.
- Earth.Org. (2022). The environmental costs of wars. <https://earth.org/environmental-costs-of-wars/>
- Elbayoumi, M. A. (2026). War and air pollution: a scoping review of evidence, mechanisms, and knowledge gaps. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 19, 154.
- Gaafar, R. (2021). The environmental impact of Syria's conflict: A preliminary survey of issues. Arab Reform Initiative.
- Hanson, T. (2018). Biodiversity conservation and armed conflict: a warfare ecology perspective. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1429(1), 50–65.
- Khordagui, H., & Al-Ajmi, D. (1993). Environmental impact of the Gulf War: An integrated preliminary assessment. *Environmental Management*, 17(4), 557–562.
- Lawrence, M. J., Stemberger, H. L., Zolderdo, A. J., Struthers, D. P., & Cooke, S. J. (2015). The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*, 23(4), 443–460.
- Machlis, G. E., & Hanson, T. (2008). Warfare ecology. *BioScience*, 58(8), 729–736.
- McNeely, J. A. (2003a). Conserving forest biodiversity in times of violent conflict. *Oryx*, 37(2), 142–152.
- Mehrabani, M., Scaioni, M., & Previtali, M. (2024). Air quality monitoring in Ukraine during 2022



Investigating the Effects of the 12-Day Iran–Israel War on the Environment

Saba Shokrollahi

Bachelor's degree student in environmental science and engineering, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Author's E-mail: Saba.shokrollahi@ut.ac.ir

Abstract

Armed conflicts, as one of the most significant threats to the environment, impose widespread, complex, and often long-term impacts on ecosystems and human health. This study was conducted to examine the environmental consequences of the 12-day Iran–Israel war in 2025 and seeks to analyze the direct and indirect effects of this conflict on environmental components and ecosystem services. The research method is descriptive–analytical with a qualitative approach, and the data were collected based on documentary analysis and reports from reputable international organizations such as UNEP and the Conflict and Environment Observatory (CEOBS), as well as domestic and international scientific studies. The findings indicate that damage to nuclear, energy, and military infrastructure has increased the risk of chemical, oil-related, and potentially radiological pollution, thereby affecting air quality, soil, water resources, and terrestrial and marine ecosystems. In the short term, explosions and fires have led to increased air pollutants and destruction of habitats, while in the long term, there is an increased risk of biodiversity loss, disruption of ecosystem services, and reduced environmental resilience. Spatial analysis also indicates significant overlap between the Iran's four categories of protected areas and sensitive military and industrial centers, which intensifies the vulnerability of these ecosystems under wartime conditions. The results of this study emphasize the necessity of integrating environmental considerations into security, military, and post-conflict planning and highlight environmental protection as an integral component of human security and sustainable development.

Keywords: War and environment; Ecosystem degradation; Environmental pollution; Protected areas

Shokrollahi, S. (2026). Investigating the Effects of the 12-Day Iran–Israel War on the Environment. *Zist Sepehr Student Magazine*, 18(4), 35-46.





San Diego, United States, August, 2016, Photographer: Frank Mckenna

علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های علمی با نرم‌افزار VOSviewer

نازنین ناصری^۱، افشین دانه‌کار^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- استاد، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

* رایانامه نویسنده مسئول: danehkar@ut.ac.ir

چکیده

تجزیه و تحلیل داده‌های علمی در جهان پرشتاب امروز، به‌ویژه در زمینه‌های مختلف پژوهش، اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. به‌طوری که نرم‌افزارهایی با قابلیت بالا برای این منظور توسعه یافته‌اند. نرم‌افزار VOSviewer یک نرم‌افزار تحلیلی و ابزار کارآمد برای تحلیل و تجسم داده‌های علمی است که به پژوهشگران کمک می‌کند الگوهای ارتباطی، روندهای تحقیقاتی و موضوعات کلیدی را شناسایی کنند تا بتوانند در پس‌زمینه کارهای پژوهشی دقیق‌تر و منسجم‌تر چالش‌ها را بیابند و مورد مطالعه قرار دهند. در این پژوهش اقتصاد دریاپایه که امروزه با توجه به وضعیت اقتصادی کشور نگاه‌ها را به خود جلب کرده، با این نرم‌افزار مورد تحلیل قرار گرفت. ابتدا ۲۱۵۰ مقاله از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۶ انتخاب و در نرم‌افزار VOSviewer فراخوانی و سپس در سه بخش تجسم شبکه، تجسم هم‌پوشانی و تجسم چگالی به تحلیل شبکه‌های علمی اقتصاد دریاپایه پرداخته شد. نتایج این علم‌سنجی نشان داد که موضوعاتی مانند مناطق حفاظت‌شده دریایی، مدیریت شیلات، برنامه‌ریزی فضایی دریایی بیشترین مطالعات را در حوزه اقتصاد دریاپایه به خود اختصاص داده و موضوعاتی مانند رشد آبی، غذای آبی و لکه‌های داغ اقلیمی از موضوعات کمتر کار شده در این زمینه هستند.

کلیدواژه‌ها: اقتصاد دریاپایه، شیلات، مناطق حفاظت‌شده دریایی، چگالی پژوهش

مقدمه

در دنیای علم، تجزیه و تحلیل داده‌های علمی به‌ویژه در زمینه‌های مختلف پژوهش، اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است (Oyewola & Dada, 2022). VOSviewer یک ابزار نرم‌افزاری برای ساخت و تجسم شبکه‌های علم‌سنجی است. برای مثال، این شبکه‌ها ممکن است شامل مجلات، پژوهشگران یا انتشارات منفرد^۱ باشند و می‌توانند براساس استناد، پیوند کتاب‌شناختی، استناد مشترک یا روابط هم‌نویسندگی ساخته شوند. VOSviewer همچنین قابلیت متن‌کاوی را ارائه می‌دهد که می‌تواند برای ساخت و تجسم شبکه‌های هم‌زمان عبارات مهم استخراج شده از مجموعه‌ای از ادبیات علمی استفاده شود (VOSviewer, 2026). به‌طور کلی نرم‌افزار VOSviewer که یک نرم‌افزار تحلیلی است به‌عنوان یک ابزار کارآمد برای تحلیل و تجسم داده‌های علمی، به پژوهشگران کمک می‌کند تا الگوهای ارتباطی، روندهای تحقیقاتی و موضوعات کلیدی را شناسایی کنند. این نرم‌افزار توسط دانشگاه لیدن^۲ هلند در سال ۲۰۱۰ توسعه یافته و به‌طور گسترده در مطالعات علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های علمی استفاده می‌شود (Van Eck & Waltman, 2010; Linglin, 2024).

ویژگی‌های نرم‌افزار

VOSviewer دارای ویژگی‌های متعددی است که آن را از سایر نرم‌افزارهای مشابه متمایز می‌کند که به اختصار معرفی می‌شود:

- ❖ تجسم شبکه: این نرم‌افزار قابلیت تجسم شبکه‌های پیچیده از طریق نمایش گرافیکی ارتباطات بین مقالات، نویسندگان و مجلات را دارد و برای ترسیم شبکه‌های استناد، هم‌استنادی، هم‌نویسندگی و هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها استفاده می‌شود (Du et al., 2024).
- ❖ تحلیل داده‌های بزرگ: نرم‌افزار قادر است با حجم بالای داده‌ها کار کند و اطلاعات مربوط به هزاران

مقاله را در یک محیط کاربرپسند تجزیه و تحلیل کند (Van Eck & Waltman, 2010).

- ❖ پشتیبانی از قالب‌های مختلف: این نرم‌افزار می‌تواند داده‌ها را از منابع مختلفی مانند Web of Science، Scopus و PubMed استخراج کند (VOSviewer, 2026).
- ❖ تحلیل هم‌نویسندگی: نرم‌افزار می‌تواند ارتباطات بین نویسندگان را شناسایی کند و شبکه‌های همکاری علمی را تجزیه و تحلیل نماید (Du et al., 2024).

کاربردهای نرم‌افزار

VOSviewer در حوزه‌های مختلفی از جمله: علم‌سنجی (برای ارزیابی تأثیر مقالات و مجلات علمی)، تحلیل روندهای تحقیقاتی، شناسایی موضوعات نوظهور و روندهای تحقیقاتی در یک حوزه خاص کاربرد دارد (Du et al., 2024).

مزایای استفاده از نرم‌افزار

استفاده از VOSviewer دارای مزایای زیادی است که موارد زیر بارزترین آن‌ها است:

- ❖ کاربرپسند: رابط کاربری ساده و قابل فهم آن باعث می‌شود که حتی پژوهشگران غیرتخصصی نیز بتوانند به راحتی از آن استفاده کنند (Stefanis, 2025).
- ❖ تحلیل بصری: تجسم بصری داده‌ها به پژوهشگران کمک می‌کند تا الگوها و ارتباطات را سریع‌تر شناسایی کنند (Ballesteros, 2025).
- ❖ دقت بالا: تحلیل دقیق داده‌ها باعث افزایش کیفیت نتایج تحقیقات می‌شود (Muriira et al., 2025).

² Leiden University

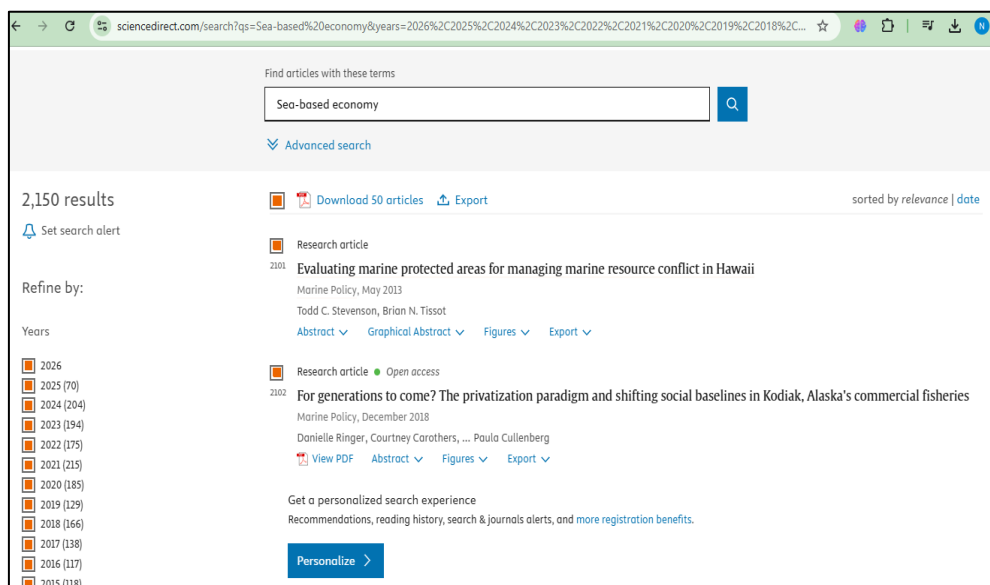
¹ Individual Publications

مورد پژوهی: اقتصاد دریاپایه^۱

در دنیای امروز، اقتصاد دریاپایه به عنوان یکی از حوزه‌های مهم و رو به رشد در مطالعات علمی و تحقیقاتی شناخته می‌شود. این حوزه به دلیل تأثیرات گسترده‌اش بر توسعه پایدار، حفظ منابع طبیعی و ارتقاء کیفیت زندگی جوامع انسانی، توجه بسیاری از محققان و سیاست‌گذاران را به خود جلب کرده است (Katila et al., 2019). زیرا اقیانوس‌ها و دریاها به عنوان پتانسیل بزرگی برای حمایت از اقتصادهای محلی شناخته شده‌اند و می‌توان از آن‌ها به شیوه‌ای موثر و پایدارتر استفاده کرد. این امر انگیزه‌هایی برای حمایت و تنوع بخشیدن به فرصت‌های تجاری دریایی ایجاد کرده است (Union, 2014). اقتصاد دریایی شامل کلیه فعالیت‌های اقتصادی بخشی و فرابخشی مربوط به اقیانوس‌ها، دریاها و سواحل است. این فعالیت‌ها اغلب از نظر جغرافیایی خاص هستند، اما می‌توانند شامل فعالیت‌های حمایتی مستقیم و

غیرمستقیم لازم برای عملکرد بخش‌های اقتصادی وابسته به دریا (تحقیق و توسعه) باشند که می‌توانند در هر نقطه‌ای واقع شوند (Blue Growth Consortium, 2012; Ninawe, 2017).

به منظور بررسی روندهای علمی و تحلیل‌های کمی در زمینه اقتصاد دریاپایه، اقدام به جستجوی مقالات مرتبط با اقتصاد دریامحور در پایگاه داده‌های علمی ScienceDirect از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۶ شد (شکل ۱). بعد از مشخص کردن محدوده زمانی برای زمینه تحقیقاتی مورد نظر، نوع مقالات و نشریات موجود در این زمینه مشخص شدند. همان طور که در شکل ۱ قابل مشاهده است، ۲۱۵۰ مقاله مرتبط با اقتصاد دریاپایه منتشر شده که بعد از دریافت مقالات و ذخیره آن‌ها، کار با نرم‌افزار VOSviewer برای تحلیل علم‌سنجی روی مقالات منتشر شده آغاز شد.



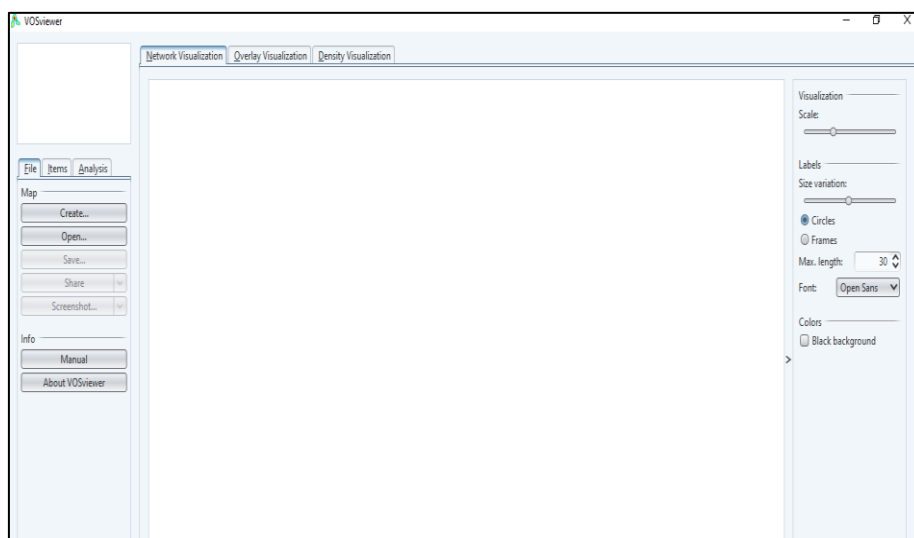
شکل ۱- دریافت مقالات از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۶

^۱ Sea-based economy

کار با نرم‌افزار VOSviewer

بصری مانند تغییر رنگ و مقیاس قرار دارند. برای آغاز کار با نرم‌افزار VOSviewer با توجه به شکل ۲ در سمت چپ گزینه Create را انتخاب کنید.

محیط کاری نرم‌افزار VOSviewer مطابق شکل ۲ دارای سه زبانه شامل تجسم شبکه^۱، تجسم هم‌پوشانی^۲ و تجسم چگالی^۳ است. در سمت چپ نرم‌افزار، زبانه‌های فراخوانی و نقشه‌سازی و در سمت راست گزینه‌های مربوط به جلوه‌های



شکل ۲- محیط کاری نرم‌افزار VOSviewer

Choose type of the data

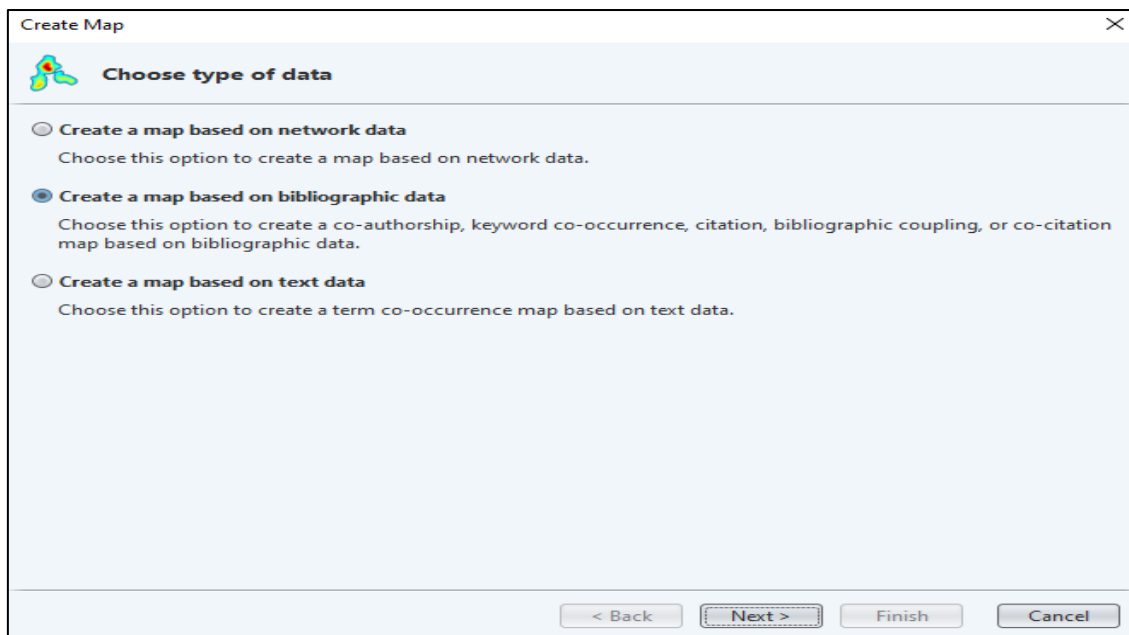
برای پژوهش حاضر، Create a map based on bibliographic data انتخاب شد (شکل ۳).

بعد از انتخاب گزینه Create در مرحله قبل، پنجره Choose type of the data به نمایش گذاشته می‌شود. نوع داده مد نظر را از بین گزینه‌های موجود انتخاب کنید.

³ Density Visualization

¹ Network Visualization

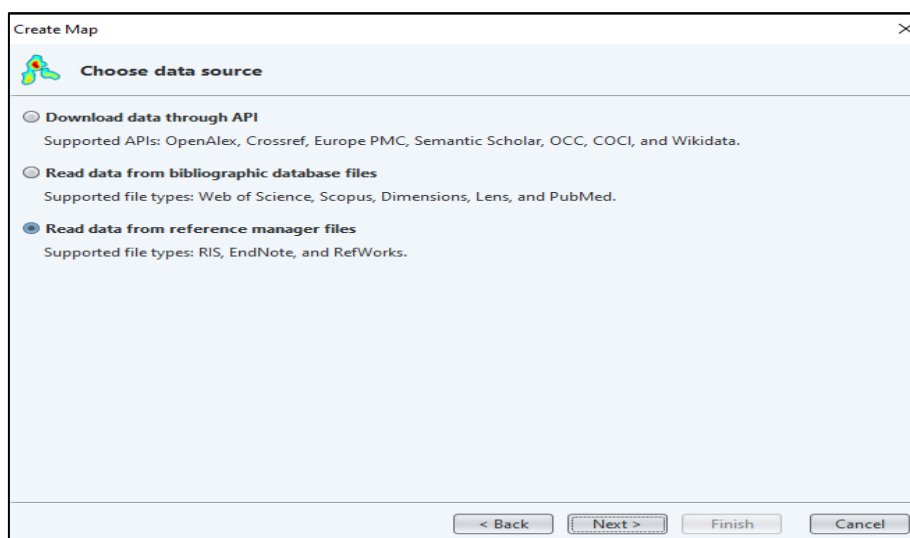
² Overlay Visualization



شکل ۳- انتخاب نوع داده

Choose data source

سپس در بخش Choose data source منبع داده را انتخاب کنید که در مطالعه حاضر گزینه دوم Read data from reference manager files (شکل ۴).

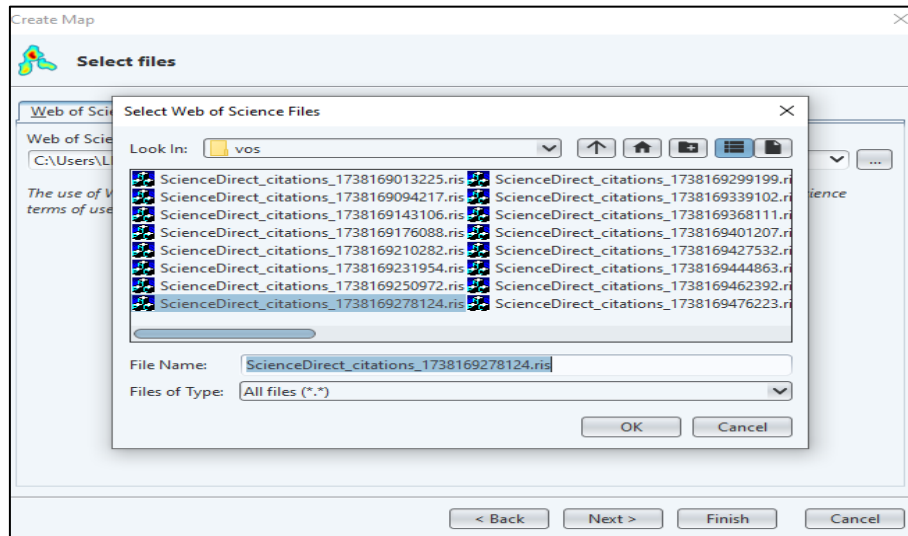


شکل ۴ - انتخاب منبع داده

Select files

پایگاه داده استفاده شده برای دریافت مقالات انتخاب و در قسمت جستجو مقالات دریافت شده را وارد و سپس ok را انتخاب کنید (شکل ۵).

بعد از انجام مراحل قبل، پنجره Select files به نمایش گذاشته می‌شود. در این پنجره پایگاه داده‌های مختلف در زبانه‌های جداگانه قابل مشاهده است که قالب را با توجه به

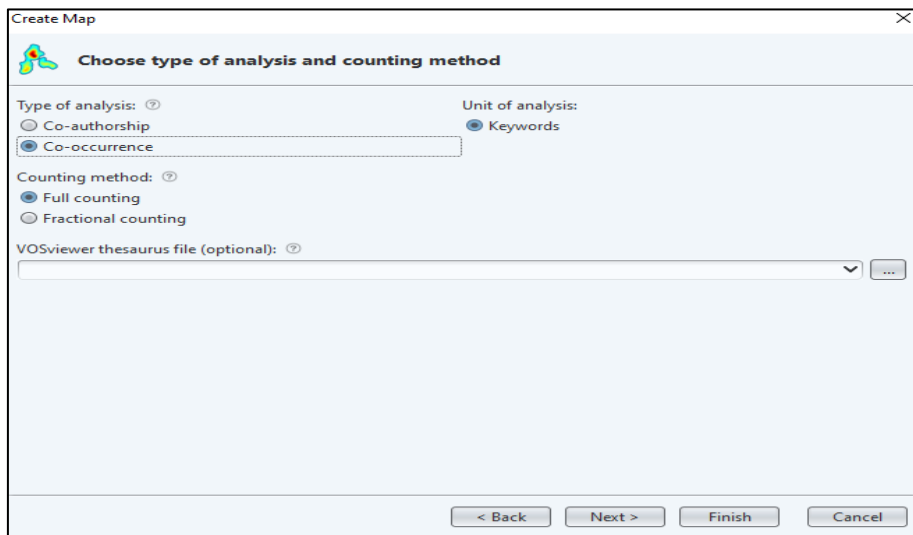


شکل ۵- انتخاب فایل پایگاه داده مدنظر

Choose type of analysis and counting method

انتخاب نموده و سپس دکمه Next را انتخاب کرده و وارد مرحله بعد شوید (شکل ۶).

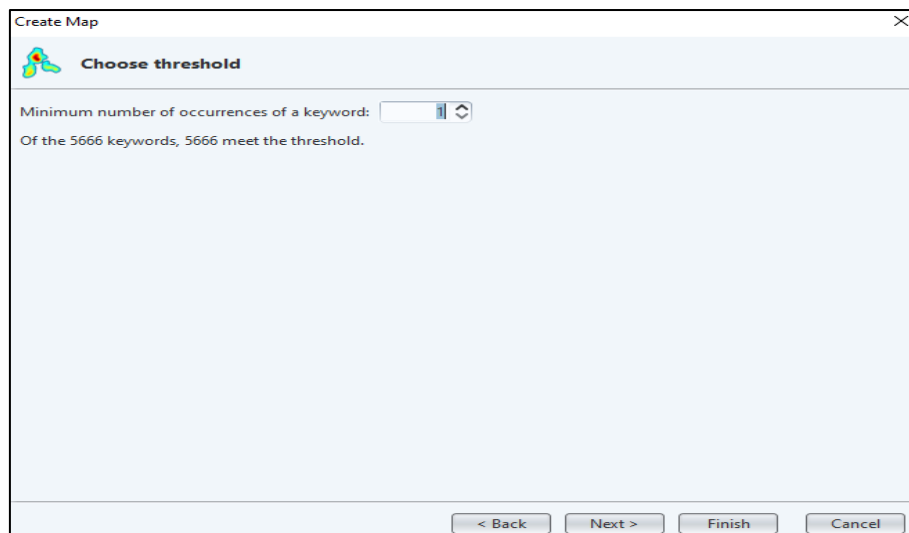
در این مرحله نوع تحلیل و روش شمارش را انتخاب کنید که از قسمت Type of analysis: Co-occurrence و در قسمت بعدی Counting method: Full counting را



شکل ۶- انتخاب نوع تحلیل و روش شمارش

Choose threshold

در مرحله Choose threshold حداقل تعداد تکرار کلمه کلیدی مشخص می‌شود. در این پژوهش عدد یک انتخاب شد (شکل ۷).

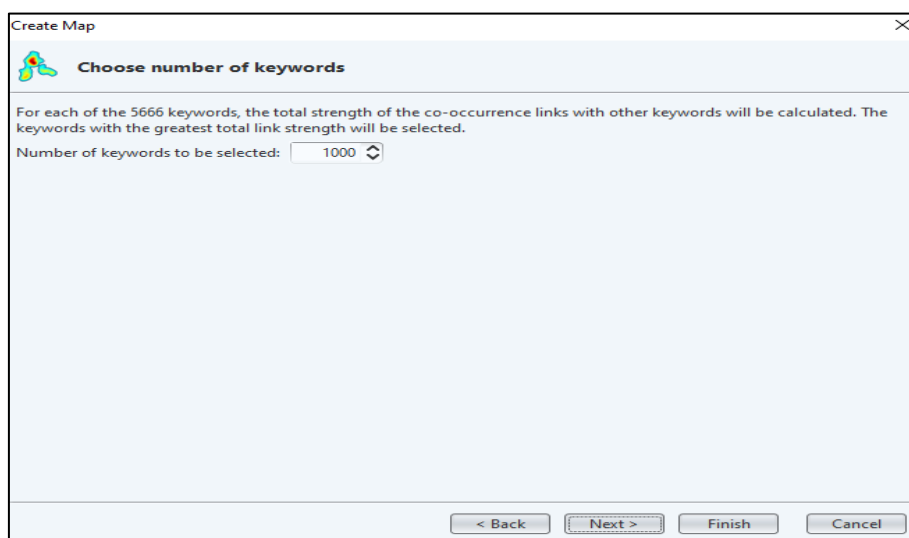


شکل ۷- حداقل تعداد تکرار کلمه کلیدی

Choose number of keywords

دریابایه) برای این منظور تعداد ۱۰۰۰ کلمه کلیدی انتخاب شد (شکل ۸).

در مرحله Choose number of keywords تعداد کلمات کلیدی مرتبط با مطالعه مربوطه که به نمایش گذاشته خواهند شد را مشخص کنید. در مطالعه حاضر (اقتصاد



شکل ۸ - انتخاب تعداد کلمات کلیدی مرتبط به اقتصاد دریابایه

Verify selected keywords

۹). سپس دکمه Finish را انتخاب کرده و نتایج دقایقی بعد قابل ملاحظه است.

در مرحله Verify selected keywords کلمات کلیدی مشخص شده در ارتباط با مطالعه مد نظر را تأیید کنید (شکل

Create Map

Verify selected keywords

Selected	Keyword	Occurrences	Total link strength
☒	fisheries management	137	380
☒	fisheries	127	361
☒	governance	116	357
☒	climate change	101	299
☒	marine spatial planning	97	253
☒	small-scale fisheries	104	251
☒	sustainability	81	234
☒	blue economy	79	226
☒	aquaculture	84	209
☒	marine protected areas	77	205
☒	ecosystem services	35	116
☐	china	71	115
☒	resilience	33	111
☒	blue growth	35	107
☒	marine conservation	32	106
☒	ocean governance	37	91
☒	management	33	89
☒	policy	33	89
☒	sustainable development	36	85
☒	vulnerability	26	85

< Back Next > Finish Cancel

شکل ۹- تأیید کلمات کلیدی به نمایش گذاشته شده

یافته‌ها

در سه بخش جداگانه می‌توان نتایج را به شکل‌های مختلف مشاهده کرد.

Network visualization (تجسم شبکه)

در این بخش، به‌منظور بررسی روابط میان کلیدواژه‌های حوزه اقتصاد دریاپایه، شبکه هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer ترسیم و تصویرسازی شد (شکل ۱۰). نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین مطالعات انجام‌شده در حوزه اقتصاد دریاپایه طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۶ بر موضوعاتی مانند مدیریت شیلات و مناطق حفاظت‌شده دریایی متمرکز بوده است. قرارگیری این موضوعات در مرکز شبکه کلیدواژه‌ها بیانگر ارتباط گسترده و نقش محوری آن‌ها در این حوزه پژوهشی است.

تجسم شبکه نمایش گرافیکی گره‌ها و پیوندهای میان آن‌ها به‌منظور نمایش ساختار و روابط موجود در یک شبکه است. این روش به شناسایی الگوها، خوشه‌ها و ارتباطات میان عناصر مختلف کمک می‌کند (Barabási & Pósfai, 2016). نرم‌افزار VOSviewer با بهره‌گیری از این قابلیت، امکان تحلیل و تجسم شبکه‌های هم‌نویسندگی، هم‌استنادی، هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها و سایر روابط کتاب‌سنجی را در حوزه‌های مختلف پژوهشی فراهم می‌سازد (Du et al., 2024).



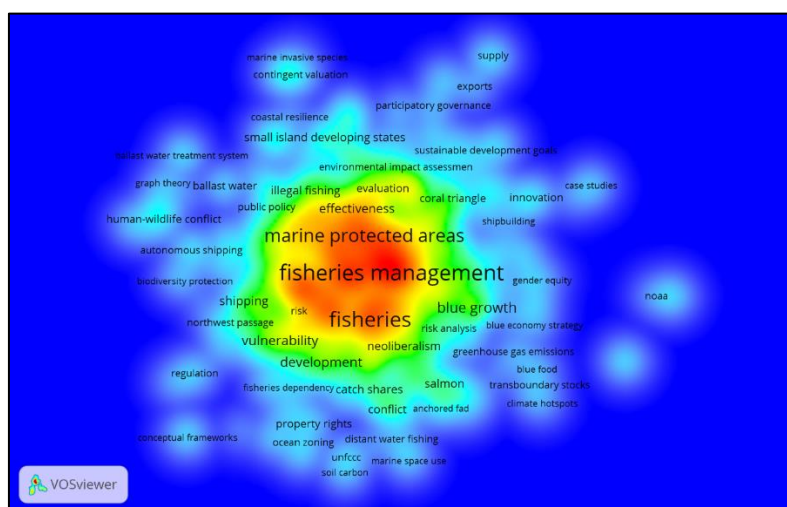
این روش به‌ویژه برای تجزیه و تحلیل روندها و الگوها مفید است و امکان درک واضح‌تری از روابط درون داده‌ها را فراهم می‌کند (Donthu et al., 2021; Zupic & Čater, 2015). در شکل ۱۱ روابط بین حوزه‌های مختلف پژوهشی در زمینه اقتصاد دریای پایه قابل مشاهده است. در سمت راست این بخش برخلاف خروجی حاصل از تجسم شبکه، طیف

شکل ۱۱- روابط درونی حوزه‌های مختلف پژوهشی

Density visualization (تجسم چگالی)

این بخش چگالی یا میزان تراکم پژوهشی را نشان می‌دهد. کلیدواژه‌هایی که در مرکز وجود دارند حوزه‌های بیشتر مطالعه شده را نشان می‌دهد. مطابق شکل ۱۲، لکه‌های داغ اقتصاد دریاپایه بیشتر در زمینه‌های شیلات، مدیریت شیلات، مناطق حفاظت‌شده دریایی و آسیب‌پذیری هستند که در مرکز قرار داشته و با رنگ قرمز مشخص شده‌اند. موارد

مذکور موضوعاتی را شامل می‌شوند که توجه و تمرکز پژوهشگران را بیشتر به خود جلب کرده‌اند. اما موضوعاتی مانند رشد آبی، راهبردهای اقتصاد آبی، غذای آبی و موضوعات اقلیمی به نظر می‌رسد از موضوعات جدید و کمتر کار شده در زمینه اقتصاد دریاپایه محسوب می‌شوند.



شکل ۱۲- میزان تراکم حوزه‌های پژوهشی مرتبط با اقتصاد دریاپایه

جمع‌بندی

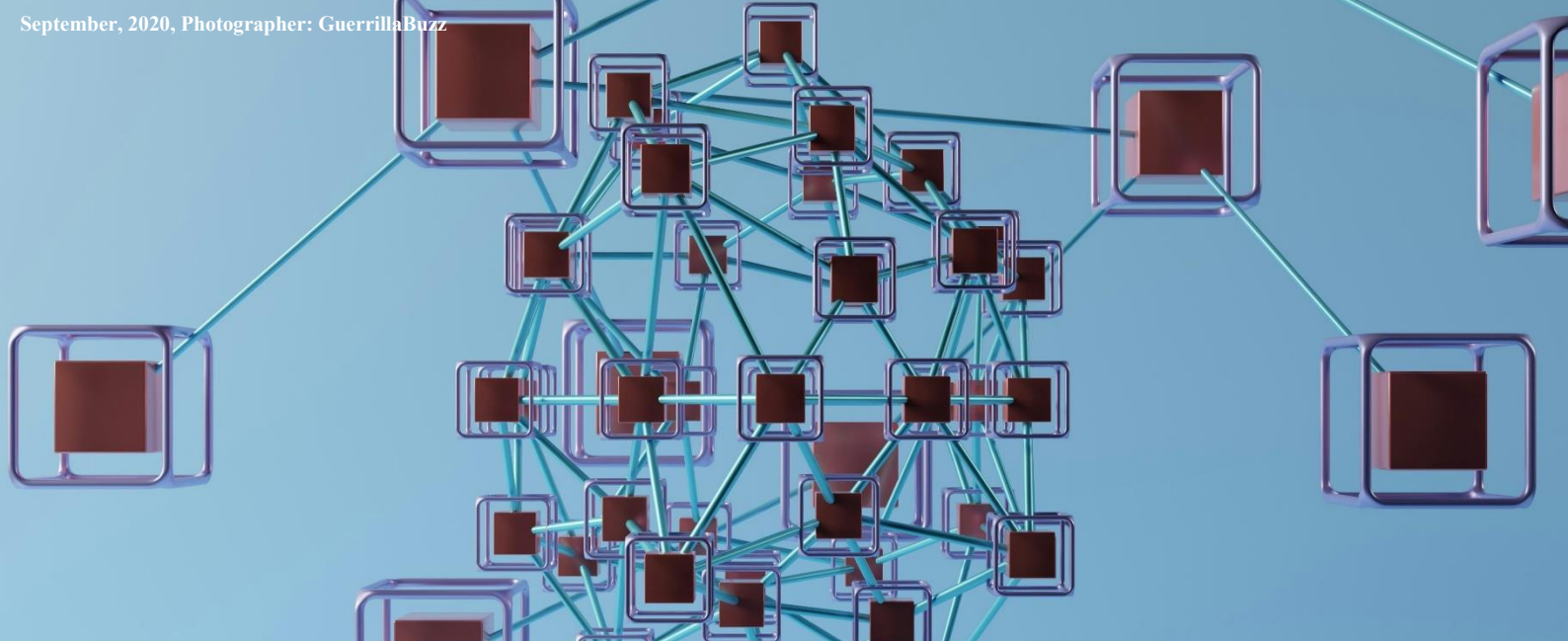
در این پژوهش به تحلیل و علم‌سنجی کلیدواژه اقتصاد دریاپایه براساس نرم‌افزار VOSviewer پرداخته شد. بعد از دریافت و فراخوانی ۲۱۵۰ مقاله مشخص شده از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۶، تحلیل آن‌ها با روش‌های موجود در نرم‌افزار مربوطه در سه بخش تجسم شبکه، تجسم هم‌پوشانی و تجسم چگالی صورت گرفت. در نهایت مشخص شد که موضوعاتی مانند مناطق حفاظت‌شده دریایی و مدیریت شیلات بیشترین مطالعات را به خود اختصاص داده و رشد آبی، غذای آبی و موضوعات اقلیمی از موضوعات کمتر کار شده در این زمینه هستند. یافته‌های این علم‌سنجی نشان می‌دهد که با توجه به چالش‌های تغییر اقلیم و موقعیت جغرافیایی ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک، تکیه بر اقتصاد خشکی‌پایه و تمرکز جمعیت در کانون‌های مرکزی

دیگر پاسخگوی نیازها در توسعه پایدار کشور نیست. از سوی دیگر، ظرفیت‌های عظیم سواحل کشور، به‌ویژه در مناطق جنوبی، همچنان مغفول مانده است. بنابراین، ضروری است پژوهش‌هایی با محوریت اقتصاد دریاپایه شامل برنامه‌ریزی فضایی دریایی، مدیریت شیلات، گردشگری دریایی و تحلیل تغییرات اقلیمی در پهنه‌های آبی در اولویت قرار گیرد تا نتایج آن بتواند در فرایند تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌های کلان توسعه کشور، به عنوان راهکاری برای رفع بحران‌های اقتصادی و آبی مورد استفاده قرار گیرد. این رویکرد کمک خواهد کرد تا هم میزان تاب‌آوری فلات مرکزی کشور افزایش یابد و هم از ظرفیت‌های مناطق دریایی حداکثر استفاده در راستای توسعه پایدار انجام شود. همچنین با تعریف و بحث درباره اهمیت فعالیت‌های دریایی برای

اقتصادهای محلی، می‌توان برنامه‌ریزی را برای حمایت بهتر از فعالیتهای جامعه‌محور و تاب‌آور از منابع دریایی مورد توجه قرار داد.

منابع

- Inequalities. *Educational Process: International Journal*, 18, e2025428.
- Ninawe, A. S. (2017). Blue economy is the economic activities that directly or indirectly take place in the ocean and seas, use outputs, goods and services into ocean and land-based activities. Examines in Marine Biology & Oceanography, 1-3.
- Oyewola, D. O., & Dada, E. G. (2022). Exploring machine learning: a scientometrics approach using bibliometrix and VOSviewer. *SN Applied Sciences*, 4(5), 143.
- Stefanis, C., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., Gyriki, D., Nikolaidis, C. G., Vassos, V., ... & Bezirtzoglou, E. (2025). Innovative methodological pillars for bibliometric studies: AI screening, data normalization and dual-tool analysis. *Discover Applied Sciences*, 7(9), 973.
- Union, I. (2014). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels. [http://www.w.xploit-eu.com/pdfs/Europe, 202020, 20](http://www.w.xploit-eu.com/pdfs/Europe,202020,20).
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, 84(2), 523-538.
- VOSviewer. (2026). Available at: <http://www.vosviewer.com>.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational research methods*, 18(3), 429-472.
- Ballesteros-Ballesteros, V. A., & Zárate-Torres, R. A. (2025). Mapping the conceptual structure of research on open innovation in university–industry collaborations: A bibliometric analysis. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 10, 1693969.
- Barabási, A. L., & Pósfai, M. (2016). *Network science* (Vol. 1). Cambridge: Cambridge university press.
- Blue Growth Consortium. (2012). *Blue growth: Scenarios and drivers for sustainable growth from the oceans, seas and coasts: Final report*. Ecorys.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 133, 285-296.
- Du, Q., Zhao, R., Wan, Q., Li, S., Li, H., Wang, D., ... & Shan, D. (2024). Protocol for conducting bibliometric analysis in biomedicine and related research using CiteSpace and VOSviewer software. *STAR protocols*, 5(3).
- Katila, J., Ala-Rämi, K., Repka, S., Rendon, E., & Törrönen, J. (2019). Defining and quantifying the sea-based economy to support regional blue growth strategies—Case Gulf of Bothnia. *Marine Policy*, 100, 215-225.
- Linglin, Z. (2024). A bibliometric review of zero waste in the built environment using VOSviewer: evolution, hotspots, and prospects. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1326458.
- Muriira, V., Nallisamy, V., Mwalw'a, S., & Kamundi, H. (2025). Technology-Enhanced Education for Neurodiverse Learners: A Bibliometric Approach to Reducing Educational



Scientometrics and the Analysis of Scientific Networks Using VOSviewer

Nazanin Naseri¹, Afshin Danehkar^{2*}

1- Ph.D. student, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Professor, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

*Corresponding Author's E-mail: danehkar@ut.ac.ir

Abstract

Analyzing scientific data has become increasingly important in today's fast-paced world, particularly across various fields of research. Consequently, high-performance software has been developed for this purpose. VOSviewer is an efficient software tool for the analysis and visualization of scientific data. This software enables researchers to identify relationship patterns, research trends, and key topics, allowing them to identify and investigate challenges more accurately and systematically in their research. In this study, Sea-based economy, which has attracted attention today due to the country's economic situation, was analyzed using this software. First, about 2150 articles from 2007 to 2026 were selected and imported into VOSviewer software, and then the scientific networks of the Sea-based economy were analyzed in three sections: network visualization, overlay visualization, and density visualization. The results of this scientometrics showed that topics such as marine protected areas, fisheries management, and marine spatial planning have received the most studies in the field of Sea-based economy, and topics such as blue growth, blue food, and climate hotspots are among the least studied topics in this field.

Keywords: Sea-Based Economy, Fishery, Marine Protected Area, Research Density

Naseri, N; Danehkar, A. (2026). Scientometrics and the Analysis of Scientific Networks Using VOSviewer. *Zist Sepehr Student Magazine*, 18(4), 47-58.





مردم‌نگاری روستاهای وابسته به جنگل‌های مانگرو جزیره قشم

نجمه خلجی^۱، افشین دانه‌کار^۲*

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- استاد، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

* رایانامه نویسنده مسئول: danehkar@ut.ac.ir

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و جمعیت‌شناختی روستاهای حاشیه مانگروهای شمال غربی جزیره قشم و نقش جوامع محلی در حفاظت و بهره‌برداری پایدار از خدمات اکوسیستمی این جنگل‌ها انجام شد. با استفاده از روش مردم‌نگاری، داده‌ها از طریق مطالعات میدانی گردآوری شد. جنگل‌های مانگرو این محدوده در برگرنده شش رویشگاه قابل تفکیک (پهل، مردو، خمیر- لشتان، سایه خوش، ساحل قشم و خورخوران) است؛ رویشگاه‌های قشم و خوران در حوزه شهرستان قشم قرار دارد. هفت روستای سهیلی، گورزین، دهخدا، دوربنی، هفت رنگو، ملکی و گوران و دو شهر لافت و طبل هم‌جوار جنگل‌های مانگرو این محدوده قرار دارد و بخشی از معیشت ساحل‌نشینان وابسته به این رویشگاه است. روستای دهخدا با قدمتی بالغ بر ۳۶۰۰ سال، قدیمی‌ترین سکونتگاه انسانی در این میان است و پس از آن به ترتیب گوران و لافت قرار دارد. متوسط فاصله این سکونتگاه‌ها از شهر قشم حدود ۷۰ کیلومتر است و بین ۱ تا ۷ کیلومتر با رویشگاه‌های حرا در شمال غربی قشم فاصله دارند و همگی برخوردار از آب شرب، زیرساخت‌های مخابراتی، جاده آسفالت و اسکله هستند. صیادی، گردشگری و دامداری منابع اصلی معیشت آن‌ها است و درحال حاضر حدود ۷۰ واحد بوم‌گردی در سکونتگاه‌های جزیره قشم پیرامون جنگل‌های حرا به گردشگران خدمات اقامتی، پذیرایی و بازدید ارائه می‌دهند و بالغ بر ۲۰ منبع تفرجی برای بازدید و تجربه گردشگری وجود دارد که وابسته به فرهنگ محلی، هنر بومی و جذابیت‌های طبیعی است.

کلیدواژه‌ها: خدمات اکوسیستمی، معیشت محلی، گردشگری، لافت، طبل، منابع تفرجی

مقدمه

ایران یکی از معدود کشورهای جهان است که به دلیل موقعیت جغرافیایی مطلوب خود از تنوع اکوسیستمی بالا و پدیده‌های زمین‌ریخت‌شناسی جذاب برخوردار است. تنوع پستی و بلندی و شرایط اقلیمی کشور موجب پیدایش و رویش طیف وسیعی از گیاهان کاملاً رطوبت‌پسند تا گیاهان کاملاً خشکی‌پسند شده است. تغییرات زمین‌شناختی تاریخی در ایران زیاد بوده و از آنجایی که ترکیب یک فلور به عوامل زمین‌شناختی تاریخی بستگی دارد، این تغییرات خود در تنوع فلور ایران تاثیر بسزایی داشته است. در مجموع، شرایط طبیعی ایران برای پذیرش عناصر رویشی متعددی از شمال، غرب، شرق و جنوب آمادگی داشته است و گونه‌های گیاهی فراوانی توانسته‌اند در طول دوران زمین‌شناسی به سهولت به داخل مرزهای جغرافیایی ایران مهاجرت کنند و در زیستگاه‌های متنوع مستقر شوند و خود نیز بر اثر گونه‌زایی، منشأ به وجود آمدن گونه‌های انحصاری متعددی شوند. شاهد این تنوع، وجود بیش از ۱۸۰ تیره گیاه آوندی، حدود ۱۲۰۰ جنس و در حدود ۷۵۰۰ تا ۸۰۰۰ گونه گیاهی در ایران است و از این نظر ایران در بین کشورهای منطقه و کشورهای جنوب غربی آسیا از غنای فلوری کم نظیری برخوردار شده است (یوسفی، ۱۳۸۸). پنج ناحیه رویشی در ایران شامل ناحیه‌های رویشی هیرکانی، ایران تورانی، ارسباران، زاگرس و خلیج فارس- عمانی تفکیک و توصیف شده است. جنگل‌های ماندابی شور ایران یا مانگروها نیز که متشکل از دو گونه حرا و چنل است در ناحیه بین جزرومدی کرانه‌های کم شیب گلی ناحیه رویشی خلیج-عمانی حضور دارد (Toosi et al., 2019).

جنگل‌های مانگرو ایران در حال حاضر در ۲۱ رویشگاه مجزا در کرانه‌های بین جزرومدی سه استان بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان توزیع شده‌اند و از نظر تقسیمات کشوری در نه شهرستان ساحلی (دیر، عسلویه، بندر لنگه، خمیر، قشم، بندرعباس، میناب، سیریک، جاسک و دشتیاری) قرار دارند. در حال حاضر هفت شهر (دیر، خمیر، بندر پل،

لافت، طبل، کرگان و جاسک) و شش روستا (هاله در شهرستان عسلویه، گوران و ملکی در شهرستان قشم، تیاب و کلاهی در شهرستان میناب و لشتان در شهرستان خمیر)، بلافاصله رویشگاه‌های مانگرو کشور قرار دارد و ساحل‌نشینان به خدمات اکوسیستمی متنوع این جنگل‌ها وابسته هستند. از جمله خدمات اکوسیستمی این جنگل‌ها در کشور می‌توان به صید و پرورش آبزیان، برداشت علوفه، برداشت مواد درمانی، برداشت چوب و هیزم، برداشت بی‌مهرگان خوراکی، رستوران و بازارچه تالابی، ترابری آبی، برداشت عسل وحشی، تنظیم جابه‌جایی رسوبات، کنترل فرسایش و آب‌گرفتگی، کنترل مخاطرات محیطی دریایچه، تنظیم اقلیم، تثبیت کرانه و خط ساحل، گرده افشانی، حمایت از گونه‌ها، زیستگاه حیات‌وحش و زنجیره غذایی، تولید گاز اتمسفری، حمایت از نسل‌آوری پرندگان مهاجر، پرورشگاه آبزیان، پشتیبانی دانش سنتی و هنر بومی، ارزش زیباشناسی، دلبستگی و حس مکان، الهام‌بخشی، فراغت و تفرج، ورزش‌های آبی، آموزش و پژوهش تالابی اشاره نمود (سبحانی و دانه کار، ۱۴۰۰).

جزیره قشم در ضلع شرقی تنگه هرمز به دلیل شرایط منحصربه‌فرد جغرافیایی، اقتصادی، ژئوپلیتیکی و محیط‌زیستی یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین مناطق خلیج فارس است (Ghanbarzad Dashti et al., 2021). به این جزیره در دوران قبل از اسلام (آراکتال) و در دوران ساسانیان آبرکاوان می‌گفتند (دشتی‌زاده، ۱۴۰۱). سابقه زیست انسانی در این جزیره به دوره مادها (حدود ۲۶۰۰ سال پیش) باز می‌گردد. مطالعات مختلفی در زمینه گوناگونی‌های واژگانی و آوایی گویش‌های این جزیره، آیین مردم ساکن، ویژگی‌های فرمی و رنگی لباس زنان جزیره قشم صورت گرفته است (فلاحی و اسدی، ۱۴۰۱؛ جهانبخش لنگ، ۱۴۰۰؛ احمدنیا، ۱۳۹۰)، با این وجود تاکنون مطالعه‌ای درباره ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و جمعیت‌شناختی روستاهای حاشیه مانگرو این جزیره انجام نشده است. بررسی‌های مردم‌شناختی ساکنین هم‌جوار اکوسیستم‌های

جنگل‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است، هدف این مطالعه، بررسی ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و جمعیت‌شناختی روستاهای وابسته به مانگروهای جزیره قشم است.

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه، جنگل‌های مانگرو شمال غربی جزیره قشم است. قشم از لحاظ آب‌وهوایی دارای اقلیمی گرم و مرطوب است. میانگین بارندگی سالانه در این منطقه حدود ۱۴۰ میلی‌متر بوده و دی ماه پرباران‌ترین ماه سال (حدود ۵۷ میلی‌متر) محسوب می‌شود. متوسط دمای ماهانه در این جزیره حدود ۲۷ درجه سانتی‌گراد است و مرداد ماه با میانگین دمای حدود ۳۴ درجه و دی با میانگین دمای حدود ۱۸ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال هستند (سازمان هواشناسی کشور، ۱۴۰۱).

شرایط اقلیمی حاکم بر جزیره و زمین‌های آهکی آن، قشم را از داشتن پوشش گیاهی کافی محروم کرده است. مهم‌ترین پوشش گیاهی آن شامل درختان و درختچه‌هایی از قبیل خرما، کهور، گز، کنار و جنگل مانگرو (درخت حرا) است. بسیاری از گیاهان منطقه از نوع بومی شامل گبریا (سالام)، گز، کرت، نخل، کهور، خرزهره، پنیرک، ترشک و خرگ است. در گذشته از چوب کنار برای ساخت لنج استفاده می‌کردند (دهقان نژاد، ۱۳۸۴). جنگل‌های زیبای حرا یکی از جاذبه‌های توریستی منطقه است که قادرند در آب‌های شور جزرومدی رشد کنند. جنگل مانگرو یک زیستگاه ارجح برای گونه‌های مختلف ماهی برای یافتن غذا، مکان لانه‌سازی و زندگی است. ماهیان متنوعی در این زیستگاه از قبیل ماهی کاریز، سنگ سر چهارکله، عروس، حلوا، شوریده، گربه ماهی و ساردین وجود دارد. ماهی دوزیستی به نام گلخورک^۱ از جذابیت‌های زیستی این جنگل‌ها محسوب می‌شود که به‌طور منحصربه‌فردی برای زندگی روی زمین‌های گلی سازگار است. این ماهی بخشی از زندگی خود را خارج از آب برای تغذیه، جفت‌گیری و همچنین فرار از شکارچیان آبی می‌گذراند، باله‌های سینه‌ای قوی به گل

طبیعی، برای برنامه‌ریزی حفاظت و مدیریت مشارکتی بسیار اهمیت دارد و امروزه کسب‌وکارهای طبیعت‌محور در قالب بنگاه‌های کوچک اقتصادی، یکی از سیاست‌های توسعه دریامحور محسوب می‌شود که در کشور، برنامه‌ریزی آن آغاز شده است. تنظیم متعادل و متوازن ارزش افزوده اقتصادی معیشت محلی به خدمات اکوسیستم‌های طبیعی، ضمن ارتقاء ارزش‌های ذاتی و عملکردی اکوسیستم‌ها برای مردم، انگیزه کافی برای بسط مسئولیت اجتماعی، انسجام نهادی و تقسیم کار مشترک در بستر گروه‌های اجتماعی مختلف برای مراقبت و بهره‌برداری پایدار از خدمات اکوسیستم‌های مانگرو کشور ایجاد می‌کند. فعالیت‌های گردشگری طبیعت را می‌توان با مشارکت گروه‌های اجتماعی اطراف رویشگاه، به‌عنوان یک مؤلفه اصلی در حفظ اکوسیستم‌های مانگرو ارتقا داد و این می‌تواند رشد اقتصادی جوامع ساحلی را تشویق کند و آگاهی عمومی را در مورد اهمیت حفظ اکوسیستم مانگرو افزایش دهد (Syahrin & NP, 2020; Satyanarayana et al., 2012).

در چنین بستری، شناخت دقیق ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و جمعیت‌شناختی جوامع محلی که در مجاورت این اکوسیستم‌های ارزشمند زیست می‌کنند، از اهمیتی ویژه برخوردار است.

استان هرمزگان در میان دیگر استان‌های ساحلی جنوب کشور، برخوردار از بیشترین رویشگاه‌های مانگرو طبیعی، پرتنوع‌ترین فرم رویشگاهی و تنوع گونه‌ای است. بالاترین تراکم سکونتگاه‌های انسانی، به‌ویژه سکونتگاه‌های روستایی نیز در این استان مشاهده می‌شود و ساحل شمال غربی جزیره قشم از بالاترین تراکم روستا و آبادی پیرامون جنگل‌های مانگرو کشور برخوردار است و به‌سبب آنکه رویشگاه‌های مانگرو کشور در شمال غربی جزیره قشم برخوردار از مأموریت حفاظتی چندگانه (منطقه حفاظت‌شده، تالاب بین‌المللی، اندوختگاه زیست‌کره) است و پیوند متعادل و متوازن جوامع روستایی با خدمات اکوسیستمی این

¹ Mudskippers

شهری و روستایی وابسته به مانگرو هستند. شکل ۱، موقعیت محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

روش بررسی

هدف این بررسی، شناخت ویژگی‌های اجتماعی و سکونتگاه‌های پیرامون جنگل‌های مانگرو در جزیره قشم بوده است. تحلیل روند جمعیتی با استفاده از داده‌های سرشماری سراسری سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ و استفاده از نرم افزار People صورت گرفت. ابتدا نرخ رشد جمعیت براساس فرمول نرخ رشد مرکب محاسبه شد (رابطه ۱) (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵ ب):

$$\text{CAGR} = \left(\frac{EV}{BV} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 * 100 \quad (\text{رابطه ۱})$$

EV: ارزش سرمایه در آغاز دوره

BN: ارزش سرمایه در پایان دوره

n: تعداد سال‌های سپری شده

سپس براساس روش ریاضی اندازه جمعیت آینده پیش‌بینی می‌شود (رابطه ۲):

$$P_t = P_0 * (r+1)^t \quad (\text{رابطه ۲})$$

P_t : جمعیت در سال مورد نظر

P_0 : جمعیت سال پایه

t: رشد سالانه جمعیت

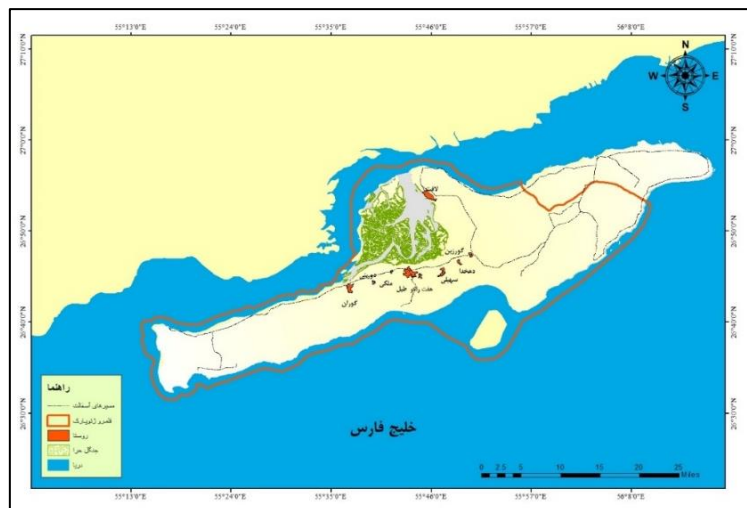
t: تعداد سال‌های بین سال پایه تا زمان مورد پیش‌بینی

جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از پرسشنامه ساختارنیافته و مصاحبه‌های حضوری با مطلعین محلی از جمله شورا، دهیار، شهردار و افراد فعال در حوزه فرهنگی و گردشگری سکونتگاه‌های هدف (دو شهر و هفت روستا) انجام شد و تحلیل داده‌ها با روش‌های توصیفی، تحلیلی و محیطی صورت گرفت.

خورک‌ها کمک می‌کند تا در لجن خزیده و بپرند (You et al., 2018). جنگل‌های مانگرو یکی از جذاب‌ترین دلایل انتخاب جزیره قشم توسط گردشگران داخلی و خارجی به‌عنوان یک مقصد گردشگری به‌شمار می‌آید. جنگل مانگرو همچنین یک مقصد گردشگری محبوب است که بازدیدکنندگان می‌توانند از سفر با قایق، تماشای پرندگان و عکاسی لذت ببرند. جزیره قشم و روستاهای نزدیک به جنگل مانگرو مقصدی منحصربه‌فرد و جذاب است که در آن طبیعت و فرهنگ با هم هماهنگ هستند (Mirza et al., 2019). ارزش محیط‌زیستی کرانه‌های ساحلی این جزیره وابسته به حضور رویشگاه‌های مانگرو، زیستگاه‌های پرندگان آبی و کنارآبی، لاک‌پشت‌های دریایی، آب‌سنگ‌های مرجانی، کفزیان متنوع در پهنه‌های جزرومدی است. همچنین ویژگی‌های زمین‌ریخت‌شناسی و دیرین‌شناسی بخش خشکی این جزیره، آن را به دروازه ژئوتوریسم ایران تبدیل کرده است (Yazdi & Dabiri, 2018).

جنگل‌های مانگرو این محدوده در برگریخته شش رویشگاه قابل تفکیک (پهل، مردو، خمیر- لشتگان، سایه خوش، ساحل قشم و خورخوران) است و رویشگاه قشم و خوران در حوزه شهرستان قشم قرار دارد. جنگل‌های مانگرو این محدوده در میان منطقه حفاظت‌شده حرا، اندوختگاه زیست‌کره حرا و تالاب بین‌المللی حرا قرار دارد (سبحانی و دانه کار، ۱۴۰۰) و یکی از کانون‌های گردشگری در جزیره قشم محسوب می‌شود. بازدید از جنگل‌های مانگرو قشم در حال حاضر از طریق اسکله‌های بندر لافت (جدید و کهنه)، طبل، سهیلی، گورزین، دهخدا، دورینی و گوران امکان‌پذیر است.

در حال حاضر ۸۵ سکونتگاه شهری و روستایی در جزیره قشم وجود دارد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵ الف) که هفت روستای سهیلی، گورزین، دهخدا، دورینی، هفت رنگو، ملکی و گوران و دو شهر لافت و طبل هم‌جوار جنگل‌های مانگرو قرار دارد و بخشی از معیشت ساحل‌نشینان وابسته به این رویشگاه است. مورد مطالعه در این پژوهش سکونتگاه‌های



شکل ۱- موقعیت سکونتگاه‌های وابسته به رویشگاه‌های مانگرو در جزیره قشم

از این خدمات مورد توجه قرار نگیرد می‌تواند با پیامد بر این اکوسیستم حساس همراه شود. شکل ۲، نمودار تغییرات جمعیت حد فاصل سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ را نمایش می‌دهد.

ویژگی‌های مردم‌نگاری

ویژگی‌های مردم‌نگاری سکونتگاه‌های حاشیه جنگل‌های مانگرو در جزیره قشم به تفکیک زبان، لباس و پوشش، آیین‌های سنتی، منابع معیشتی و صنایع دستی معرفی می‌شود.

زبان اصلی مردم

گویش کشمی (قشمی) بیشتر به جزیره قشم محدود است و نام این گویش نیز از نام همین جزیره گرفته شده است. مردم قشم به چندین زبان از جمله زبان‌های کشمی، بندری، فارسی استاندارد و تا حدودی عربی تسلط دارند. در اکثر مواقعی که مردم جزیره با سایر اعضای جامعه ارتباط برقرار می‌کنند، به زبان کشمی صحبت می‌کنند. اما هنگام مواجهه با افرادی خارج از جامعه زبانی خود، معمولاً به فارسی و بندری تکلم می‌کنند. انتخاب زبان در هر مورد به زبان اصلی افرادی که با آن‌ها صحبت می‌شود بستگی دارد. در خدمات دولتی مانند مدارس، مراکز درمانی و حتی در تعامل با بازرگانان محلی که از داخل ایران می‌آیند، آن‌ها موظف به

مطالعه کلیدی بر اساس معیارهایی از جمله محل تولد، مدت اقامت در روستا، مشارکت در برنامه‌های توسعه روستا و فعالیت‌های فرهنگی محلی، درک و تجربه مرتبط با تاریخ و فرهنگ روستا انتخاب شدند. برای تحلیل ویژگی‌های مردم‌نگاری سکونتگاه‌های یادشده، در هر سکونتگاه، مطالعات گردهم آمدند و پرسشنامه‌ها و سوالات شفاهی در این جمع، مطرح و پاسخ‌ها جمع‌آوری و یکپارچه شد.

یافته‌ها

تحولات جمعیت‌شناختی

مطابق داده‌های سرشماری، جمعیت ساکن در سکونتگاه‌های حاشیه جنگل‌های مانگرو در سال ۱۳۸۵، بالغ بر ۱۲۷۹۹ نفر، در سال ۱۳۹۰، برابر با ۱۴۱۰۲ نفر و در سال ۱۳۹۵، ۱۸۵۴۷ بود. متوسط نرخ رشد جمعیت طی ۱۰ سال یادشده برابر با ۳/۲ درصد بوده است که مطابق جدول ۱، از حداقل ۱/۸۲ درصد در شهر لافت تا حداکثر ۶/۳۴ درصد در شهر طبل نوسان داشته است. مطابق همین جدول طبل و سهیلی با بالاترین نرخ رشد جمعیت همراه بوده‌اند و بقیه سکونتگاه‌ها، نرخ رشدی کمتر از میانگین دارند. این بررسی نشان داد، جمعیت قابل پیش‌بینی در سال ۱۴۰۵ در سکونتگاه‌های پیرامون جنگل‌های مانگرو قشم، حدود ۲۸ هزار نفر خواهد بود که چنانچه توانمندسازی جامعه محلی برای ادراک خدمات اکوسیستمی جنگل‌های مانگرو و بهره‌برداری پایدار

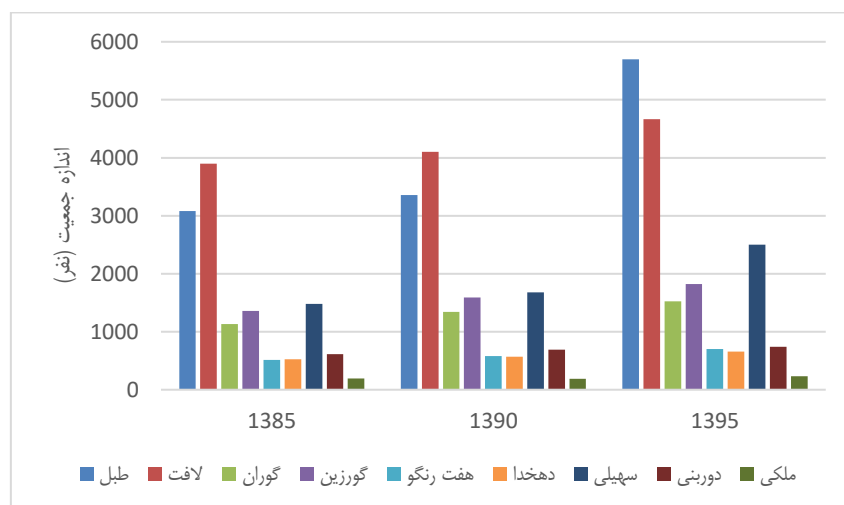
استفاده از زبان فارسی هستند (Anonby, 2016). با مقایسه گویش قشمی با فارسی میانه به نظر می‌رسد این زبان بازمانده پهلوی ساسانی یا زبانی از دوره میانه ایرانی است (احمدنیا، ۱۳۹۰). زبان قشمی همان زبان فارسی است که به دلیل ارتباطات فرهنگی این جزیره با کشورهای عربی، سواحل آفریقا و هند، واژگان مختلفی از این فرهنگ‌ها به گویش جزیره راه یافته است (ابراهیمی درکوئی، ۱۴۰۱).

لباس و پوشش

زنان لباس‌هایی با پارچه‌های قرمز، سبز، زرد و آبی و بیشتر زری بافی می‌پوشند که به آن لباس بندری می‌گویند.

جدول ۱- تحولات جمعیت (به نفر) در سکونتگاه‌های حاشیه جنگل‌های مانگرو قشم

سکونتگاه	جمعیت در سال ۱۳۸۵	جمعیت در سال ۱۳۹۰	جمعیت در سال ۱۳۹۵	نرخ رشد جمعیت (درصد)	پیش‌بینی جمعیت در سال ۱۴۰۵
دوربنی	۶۱۶	۶۹۱	۷۳۹	۱/۸۴	۸۶۶
دهخدا	۵۲۵	۵۷۱	۶۵۹	۲/۳	۸۲۷
سهیلی	۱۴۸۰	۱۶۷۸	۲۵۰۰	۵/۳۸	۴۲۲۲
طبل	۳۰۸۲	۳۳۵۵	۵۷۰۰	۶/۳۴	۱۰۵۴۰
گوران	۱۱۳۱	۱۳۴۴	۱۵۲۶	۳/۰۴	۲۰۵۸
گورزین	۱۳۶۰	۱۵۹۲	۱۸۲۲	۲/۹۷	۲۴۴۱
لافت	۳۸۹۹	۴۱۰۵	۴۶۶۸	۱/۸۲	۵۵۹۰
ملکی	۱۹۳	۱۸۷	۲۳۴	۱/۹۴	۲۸۳
هفت رنگو	۵۱۳	۵۷۹	۶۹۹	۳/۱۴	۹۵۲
جمع	۱۲۷۹۹	۱۴۱۰۲	۱۸۵۴۷	--	۲۷۷۷۹



شکل ۲- تغییرات اندازه جمعیت (به نفر) در سکونتگاه‌های حاشیه جنگل‌های مانگرو قشم

به دلیل هوای گرم و مرطوب بسیار سبک، نازک و گشاد است. لباس زنان بندری یکی از کامل‌ترین لباس‌های ایران است که به پوشش سر اهمیت زیادی می‌دهد. لباس زنان بندری از هفت تکه تشکیل شده است که عبارتند از: لچک، جلب، برقع، پیراهن، شلوار، دمپایی و چادر (امینی لاری، ۱۳۹۴). در این جزیره پوشش مردان شامل دشداشه و عمامه سفید است (شکل ۳).



شکل ۳- نگاره‌هایی از پوشش روستائیشینان حاشیه جنگل‌های مانگرو قشم (عکاس: اصغر بشارتی)

براساس آمار ستاد اجرای خدمات سفر سازمان منطقه آزاد قشم یک چهارم از کل گردشگرانی که وارد جزیره می‌شوند از اسکله‌های گردشگری بازدید می‌کنند. سالانه حدود ۱۳۰ هزار نفر از اسکله‌های گردشگری روستاهای گورزین، گوران، دهخدا و سهیلی و دو شهر لافت و طبل از جنگل‌های مانگرو قشم بازدید می‌کنند.

صنایع دستی

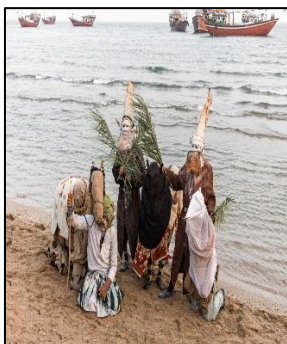
رشته‌های صنایع دستی متداول و سنتی شامل بافت نوارهای تریینی لباس (شک‌بافی)، رودوزی و سوزن‌دوزی (خوس-دوزی، گلابتون)، بادله‌دوزی و زری‌بافی در همه روستاهای بلافصل جنگل مانگرو وجود دارد (شکل ۵). لنج‌سازی تنها در شهر لافت و روستای گوران متداول است.

آیین‌های سنتی

آداب و رسوم مردم جزیره از دیرباز تاکنون یکسان بوده و کمتر دستخوش تغییرات و تحت تأثیر فرهنگ‌های خارجی قرار گرفته است. در جزیره مراسمی از قبیل مولودی‌خوانی، نوروز صیادی، زنبیل‌گردانی، رزیف‌خوانی (ازوا)، شوشی و باسَنک‌گویی برگزار می‌شود که در سکونتگاه‌های پیرامون رویشگاه‌های مانگرو قشم نیز تداول دارد (شکل ۴).

منابع معیشتی

اهالی جزیره قشم، برای کسب درآمد و امرار معاش فعالیت‌های مختلفی از قبیل صیادی، کشاورزی، تجارت، صنایع دستی و گردشگری انجام می‌دهند. منبع اصلی درآمد مردم سکونتگاه‌های رویشگاه‌های مانگرو، وابسته به صیادی، تجارت دریایی و گردشگری است. صیادی با استفاده از لنج، قایق موتوری و مُشتا، گرگور، قلاب، خوربند و ترال قایقی در رویشگاه حرا و آب‌های پیرامون جزیره انجام می‌شود.



مراسم شوشی



مراسم رزیف‌خوانی



شکل ۴- نگاره‌هایی از آیین‌های سنتی روستائیشینان حاشیه جنگل‌های مانگرو قشم (عکاس: حسین ایمانی)



گلابتون‌دوزی



شک بافی



زری بافی

شکل ۵- نگاره‌هایی از صنایع دستی روستانشینان حاشیه جنگل‌های مانگرو قشم (عکاس: حسین ایمانی)

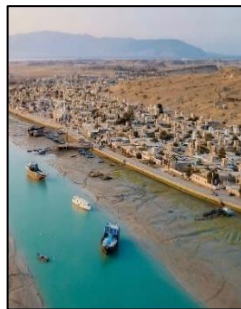
تشریح سکونتگاه‌های حاشیه جنگل‌های مانگرو

در این بخش به برخی از ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و معیشتی سکونتگاه‌های مورد مطالعه پرداخته می‌شود:

شهر لافت

شهر لافت تا پیش از سال ۱۴۰۰ یکی از روستاهای هم‌جوار و مشرف به رویشگاه‌های مانگرو شهرستان قشم بود که در ۵۷ کیلومتری شهر قشم قرار دارد و از آبان ماه ۱۴۰۰ به شهر ارتقا پیدا کرد. قدمت تاریخی این شهر به حدود ۱۱۰۰ سال قبل برمی‌گردد. بندر لافت در گذشته مرکز جزیره قشم بود و در برخی دوره‌ها، نام این جزیره نیز لافت بود. جمعیت لافت حدود ۷۰۰۰ نفر و برخوردار از ۱۳۸۰ خانوار است. شهر لافت دارای دو اسکله است؛ یکی اسکله حمل خودرو که محل تردد لندیگراف‌ها است و در فاصله هفت کیلومتری شهر قرار دارد، و دیگری اسکله گردشگری لافت که در ساحل شهر واقع شده است. اسکله لافت با ۵۰۰ قایق و ۱۰۰ لنج، نشان‌دهنده فعالیت‌های دریایی پروتق این منطقه است. دامداری نیز در این شهر رواج دارد و دام‌های آن شامل ۴۰۰ نفر شتر، ۳۰۰ رأس بز، ۴۰ رأس گاو و ۶۰۰ رأس گوسفند است. مردم لافت از دیرباز به ماهی‌گیری، لنج‌سازی و تجارت

دریایی مشغول بوده‌اند. در گذشته، مردان این شهر با لنج‌های بادبانی به اقیانوس سفر کرده و با کشورهای آفریقایی و هند تجارت می‌کردند. شهر لافت از امکاناتی نظیر مدرسه، مسجد، خانه بهداشت، جاده آسفالت، پارک و شبکه اینترنت برخوردار است. سیستم جمع‌آوری و دفع فاضلاب به‌صورت سنتی انجام می‌شود و اکثر خانوارها از چاه‌های جذبی استفاده می‌کنند. شهرداری برای دفع زباله از سیستم جمع‌آوری و دفن زباله بهره می‌برد. همچنین، شهر دارای ۱۵ اقامتگاه بوم‌گردی فعال و ۳۰ بُرکه (آبانبار) است. از اماکن تاریخی و دیدنی لافت می‌توان به قلعه نادری، قلعه پرتغالی‌ها، چاه‌های تلا، زیارتگاه شیخ اندرآبی، گورستان تاریخی و آبانبارهای سنتی اشاره کرد (شکل ۶). خاص‌ترین جاذبه این بندر، بادگیرهای زیبا در متن معماری شهر است که نمادی از هنر بومی منطقه به‌شمار می‌روند. مردم لافت در مناسبت‌های سنتی به برگزاری مراسم مختلفی مانند رزیف‌خوانی، مولودی‌خوانی، باسَنک‌گویی و نوروز صیادی می‌پردازند که نشان‌دهنده غنای فرهنگی این منطقه است.



شکل ۶- نگاره‌هایی از شهر لافت (عکاس: اصغر بشارتی)

شهر طبل

امکاناتی نظیر راه آسفالت، اسکله گردشگری، خانه بهداشت، درمانگاه و مدارس (ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان) برخوردار است. همچنین، ۱۷ مسجد و شبکه مخابراتی نیز در این شهر وجود دارد. طبل فاقد لوله‌کشی گاز است و جمع‌آوری زباله‌ها توسط شهرداری انجام می‌شود. طبیعت بکر و جنگل‌های دریایی مانگرو، از جاذبه‌های اصلی این شهر به‌شمار می‌روند (شکل ۷). همچنین، وجود ۳۰ بُرکه و مناطقی مانند کلات کِشتاران و بام قشم، فضایی مناسب برای گردشگران فراهم می‌کند. مردم طبل با فرهنگ غنی خود، مراسم مختلفی از جمله رزیف‌خوانی، مولودی‌خوانی، باسَنک‌گویی و نوروز صیادی را برگزار می‌کنند. این مراسم نشان‌دهنده تنوع فرهنگی و سنت‌های خاص این منطقه است. برای گردشگران، ۱۲ اقامتگاه بوم‌گردی از جمله اقامتگاه‌های ناخدا امینی، فلامینگو، درشه، علیشاهی و پیر مانگرو وجود دارد که تجربه‌ای متفاوت از زندگی محلی را ارائه می‌دهد.

طبل یکی از سکونتگاه‌های تاریخی و زیبای جزیره قشم است. این شهر در فاصله ۷۵ کیلومتری از شهر قشم و ۲ کیلومتری از جنگل‌های حرا قرار دارد و با جمعیتی حدود ۶۰۰۰ نفر و ۱۴۵۰ خانوار، به‌عنوان یک مرکز مهم محلی شناخته می‌شود. از آبان ماه ۱۳۹۸، طبل به شهر تبدیل شده و قدمت تاریخی آن به حدود ۵۰۰ سال قبل برمی‌گردد. شهر طبل در ارتفاعی بالاتر از مناطق اطراف خود قرار دارد و به همین دلیل مناظر طبیعی زیبایی را به نمایش می‌گذارد. فاصله آن تا نزدیک‌ترین شهر ۳۰ کیلومتر است که دسترسی به آن را آسان می‌کند. مردم این شهر عمدتاً به صیادی و دریانوردی مشغول هستند. با وجود ۲۳۰ قایق کوچک و ۲۳ لنج در اسکله، فعالیت‌های دریایی در طبل رونق دارد. همچنین، دامداری نیز در این منطقه رواج دارد و در حال حاضر ۲۵۰ نفر شتر، ۱۰۰۰ رأس بز، ۳۰ رأس گوسفند و ۱۰۰ رأس گاو در این شهر نگهداری می‌شود. شهر طبل از



شکل ۷- نگاره‌هایی از شهر طبل (عکاس: حسین ایمانی)

روستای گورزین

این روستا یکی از روستاهای زیبای مشرف به رویشگاه مانگرو در قشم در دهستان صلخ است. فاصله این روستا از شهر قشم ۶۰ کیلومتر و از جنگل‌های حرا ۷ کیلومتر است. نزدیک‌ترین شهر به گورزین، لافت است که ۱۹ کیلومتر با آن فاصله دارد. جمعیت این روستا حدود ۲۱۰۰ نفر و برخوردار از ۵۲۵ خانوار است و قدمت آن به بیش از ۳۰۰ سال قبل بازمی‌گردد. گورزین به دلیل نزدیکی به سواحل خلیج فارس و جنگل‌های مانگرو، دارای مناظر طبیعی زیبا و بکر است. این منطقه به عنوان یکی از مقاصد گردشگری کمتر شناخته شده جزیره قشم، فضایی آرام و دلنشین را برای بازدیدکنندگان فراهم می‌آورد. مردم گورزین عمدتاً به صیادی، دامداری و خدمات گردشگری مشغول هستند. از جمله دام‌های موجود در این روستا می‌توان به ۲۰۰ نفر شتر، ۳۰۰ رأس بز، ۴۰۰ رأس گوسفند و ۱۲۰ رأس گاو اشاره کرد. برای تعلیف دام‌ها از سرشاخه‌زنی جنگل حرا استفاده می‌شود. وضعیت اقتصادی روستای گورزین به طور کلی متوسط است و ورود گردشگران به منطقه، بهبود نسبی در وضعیت اقتصادی روستا ایجاد کرده است. با این حال، چالش‌هایی مانند دسترسی محدود به بازارهای بزرگ‌تر و تأثیرات فصلی بر صید و کشاورزی وجود دارد. این روستا از امکاناتی نظیر جاده آسفالت، اسکله، خانه بهداشت، درمانگاه، پست شترسواری، پارک، مسجد و شبکه اینترنت برخوردار است. روستا دارای لوله‌کشی آب شرب و فاقد لوله‌کشی گاز است. زباله‌های روستا در مکانی به فاصله ۲ کیلومتری از روستا جمع‌آوری و سوزانده می‌شوند و نحوه دفع فاضلاب نیز چاه جذبی است. از جاذبه‌های گردشگری گورزین می‌توان به جنگل دریایی حرا، اسکله ماهیگیری و تفریحی در وسط جنگل‌های مانگرو و ژئوپارک اشاره کرد. در این روستا ۱۵ برکه وجود دارد و اسکله آن دارای ۱۴۰ قایق و ۲۴ آلاچیق شناور است. همچنین، ۱۰ اقامتگاه

بوم‌گردی در گورزین فعالیت می‌کند و مطابق آخرین بررسی بیشتر گردشگران آن از اصفهان، تهران، شیراز و کرمان به این مقصد می‌آیند.

مردم گورزین با برگزاری مراسم سنتی مختلف مانند رزیف‌خوانی، مولودی‌خوانی، باسَنک‌گویی و نوروز صیادی، فرهنگ غنی خود را به نمایش می‌گذارند. با توسعه گردشگری در جزیره قشم، برخی از مردم محلی به ارائه خدمات گردشگری مانند راهنمایی تورها، اجاره قایق‌های تفریحی و فروش محصولات محلی به گردشگران روی آورده‌اند. روستای گورزین با تاریخچه غنی، طبیعت زیبا و فرهنگ متنوع، به عنوان یکی از مقاصد گردشگری جذاب در جزیره قشم، می‌تواند تجربه‌ای منحصر به فرد برای بازدیدکنندگان به ارمغان آورد (شکل ۸). این روستا به دلیل ویژگی‌های خاص خود، مکان مناسبی برای کسانی است که به دنبال آرامش و کشف زندگی محلی هستند.

روستای دهخدا

این روستا در دهستان صلخ واقع شده و قدمتی بالغ بر ۳۶۰۰ سال دارد. روستای دهخدا در ۵۶ کیلومتری شهر قشم واقع است و از جنگل‌های حرا ۴ کیلومتر فاصله دارد. نزدیک‌ترین شهر به دهخدا، طبل است که با آن ۱۰ کیلومتر فاصله دارد. جمعیت این روستا حدود ۱۰۰۰ نفر و شامل ۲۱۰ خانوار است. روستای دهخدا به دلیل نزدیکی به سواحل خلیج فارس و جنگل‌های مانگرو، از موقعیت جغرافیایی خاصی برخوردار است. این ویژگی، دسترسی آسان به دیگر نقاط جزیره و جاذبه‌های طبیعی را فراهم می‌آورد. مهم‌ترین منبع معیشت مردم این روستا صیادی است. در اسکله این روستا ۶۲ قایق و هفت شناور بزرگ (لنج) وجود دارد که به فعالیت‌های صیادی مشغول هستند. همچنین، دامداری نیز در این روستا رواج دارد و شامل ۴۰ نفر شتر، ۶۰ رأس بز و ۲۰ رأس گاو است.

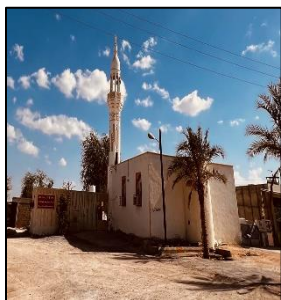




شکل ۸- نگاره‌هایی از روستای گورزین (عکاس: حسین ایمانی)

روستای دهخدا از امکاناتی نظیر مدرسه، مسجد، جاده آسفالت، شبکه اینترنت، آب شرب، اسکله گردشگری و مخابرات برخوردار است. با این حال، این روستا فاقد لوله‌کشی گاز است و جمع‌آوری زباله و دفع فاضلاب به صورت سنتی انجام می‌شود. اکثر خانوارها از چاه‌های جذبی برای دفع فاضلاب استفاده می‌کنند و زباله‌های خانگی توسط خودروهای مخصوص جمع‌آوری و به محل دفن زباله در خارج از روستا منتقل و سوزانده می‌شوند. به طور کلی، سیستم

دفع فاضلاب و زباله در روستای دهخدا نیازمند بهبود و ارتقا است تا از آلودگی محیط‌زیست و مشکلات بهداشتی جلوگیری شود. از جاذبه‌های گردشگری این روستا می‌توان به جنگل‌های دریایی مانگرو و اسکله گردشگری اشاره کرد (شکل ۹). همچنین، دهخدا دارای ۱۰ برکه است که زیبایی‌های طبیعی آن را دوچندان می‌کند. مردم دهخدا با برگزاری مراسم مختلف مشابه روستاهای قبل، تلاش در حفظ فرهنگ و هویت خود دارند.



شکل ۹- نگاره‌هایی از روستای دهخدا (عکاس: مسلم گورانی، حسین ایمانی)

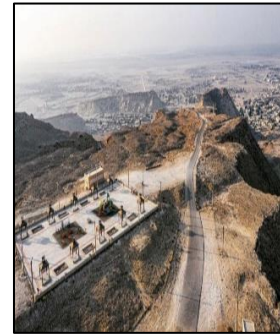
دامداری است. در این روستا ۴۰ نفر شتر، ۱۲۰ رأس بز، ۱۰ رأس گوسفند و ۵۰ رأس گاو وجود دارد. اسکله سهیلی دارای ۱۳۰ قایق، پنج لنج و هشت آلاچیق شناور است که از فعالیت‌های صیادی و گردشگری پشتیبانی می‌کند. همچنین، ۲۰ اقامتگاه بوم‌گردی فعال در این روستا وجود دارد که به جذب گردشگران کمک می‌کند. روستای سهیلی دارای امکاناتی مانند مدرسه (ابتدایی و راهنمایی)، مسجد، پست بانک و جاده آسفالت است. همچنین، دسترسی به آب و شبکه اینترنت در آن فراهم شده است. با این حال، لوله‌کشی گاز در این روستا وجود ندارد و سیستم جمع‌آوری و دفع فاضلاب به صورت سنتی انجام می‌شود. اکثر خانوارها از چاه‌های جذبی

روستای سهیلی از توابع دهستان صلخ در فاصله ۶۰ کیلومتری شهر قشم است که با رویشگاه‌های حرا حدود ۳ کیلومتر فاصله دارد. نزدیک‌ترین شهر به این روستا، طبل است که در ۷ کیلومتری آن قرار دارد. جمعیت سهیلی حدود ۲۶۰۰ نفر و شامل ۶۵۰ خانوار است. فرهنگ و آداب و رسوم این روستا تحت تأثیر محیط دریایی قرار دارد. مردان به صیادی و خدمات گردشگری مشغول و زنان به هنرهای سنتی مسلط هستند. گل‌دوزی، گلابتون‌دوزی و روبان‌دوزی از تولیدات سنتی آن‌ها است که در تولید کیف و لباس سنتی کاربرد دارد. معیشت مردم سهیلی عمدتاً بر پایه صیادی، کشاورزی و

روستای سهیلی

اسکله گردشگری، بام سهیلی و جاده تگزاس اشاره کرد (شکل ۱۰).

برای دفع فاضلاب استفاده می‌کنند. زباله‌های خانگی و تجاری نیز توسط خودروهای مخصوص جمع‌آوری و به محل دفن زباله در بیرون روستا منتقل می‌شوند. از جاذبه‌های گردشگری این روستا می‌توان به جنگل دریایی مانگرو،



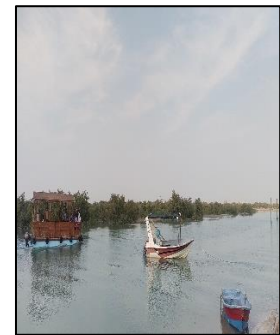
شکل ۱۰- نگاره‌هایی از روستای سهیلی (عکاس: نجمه خلجی، اصغر بشارتی)

شرب، شبکه مخابرات و اینترنت است، اما لوله‌کشی گاز ندارد. زباله‌های روستا در مکانی خارج از روستا سوزانده می‌شوند و فاضلاب از طریق چاه جذبی دفع می‌شود. همچنین، در این روستا هفت برکه وجود دارد که به زیبایی‌های طبیعی آن افزوده است.

هفت رنگو به خاطر جاذبه‌های گردشگری خود مانند ژئوپارک، جنگل دریایی مانگرو و اقامتگاه‌های بوم‌گردی شناخته می‌شود (شکل ۱۱). این ویژگی‌ها، به همراه فرهنگ غنی و مهمان‌نوازی مردم، هفت رنگو را به مقصدی جذاب برای گردشگران تبدیل کرده است. هفت رنگو مانند بسیاری از روستاهای دیگر، با چالش‌هایی مانند کمبود امکانات زیرساختی مواجه است.

روستای هفت رنگو

این روستای جذاب نیز در دهستان صلخ واقع است که با شهر قشم و رویشگاه‌های حرا به ترتیب ۷۰ و ۳ کیلومتر فاصله دارد. نزدیک‌ترین شهر به این روستا، طبل و در ۱ کیلومتری آن است. جمعیت هفت رنگو حدود ۹۰۰ نفر و شامل ۲۲۰ خانوار است و قدمت تاریخی آن به ۳۵۰ سال می‌رسد. از مهم‌ترین مشاغل اهالی هفت رنگو می‌توان به صیادی، دامداری و خدمات گردشگری اشاره کرد. در این روستا ۵۰ نفر شتر، ۲۰۰ رأس بز، ۴۰ رأس گاو و ۲۰ رأس گوسفند وجود دارد. همچنین، در اسکله هفت رنگو ۶۰ قایق و چهار لنج فعالیت دارند و دو اقامتگاه بوم‌گردی نیز در آن فعال است. این روستا دارای امکاناتی همچون مدرسه ابتدایی، مسجد، خانه بهداشت، اسکله گردشگری، راه آسفالت، آب



شکل ۱۱- نگاره‌هایی از روستای هفت رنگو (عکاس: حسین ایمانی)

روستای ملکی

خشک استفاده می‌شود. همچنین، در فصل‌های خاصی از سرشاخه‌های درخت کهور نیز بهره‌برداری می‌شود. ملکی دارای ۴۰ قایق صیادی است، اما لنج و شناور بزرگ ندارد. همچنین، دو اقامتگاه بوم‌گردی فعال در این روستا وجود دارد که به جذب گردشگران کمک می‌کند. از جاذبه‌های گردشگری ملکی می‌توان به ژئوپارک، چشم‌انداز روستا و دره تندیس‌ها اشاره کرد. این روستا همچنین دارای سه برکه است که به زیبایی‌های طبیعی آن افزوده است (شکل ۱۲). مردم روستای ملکی به برگزاری مراسم‌های مختلفی همانند سایر روستای یادشده پرداخته و این سنت‌ها را به‌خوبی حفظ کرده‌اند. روستای ملکی با تاریخ غنی و فرهنگ متنوع، یکی از مقاصد جذاب گردشگری در جزیره قشم به‌شمار می‌آید.

روستای زیبای ملکی نیز در دهستان صلخ، در فاصله ۷۵ کیلومتری از شهر قشم و ۳ کیلومتری از جنگل‌های حرا واقع شده است. شهر طبل در فاصله ۴ کیلومتری آن قرار دارد. جمعیت ملکی حدود ۳۰۰ نفر و شامل ۷۰ خانوار است و قدمت آن به ۳۰۰ سال می‌رسد. این روستا برخوردار از امکاناتی نظیر مسجد، مدرسه، آب و شبکه اینترنت، اما فاقد لوله‌کشی است. زباله‌های روستا در مکانی خارج از روستا سوزانده می‌شوند و جمع‌آوری فاضلاب از طریق چاه جذبی انجام می‌گیرد. در این روستا ۲۵ نفر شتر، ۸۰ رأس بز، ۷۰ رأس گوسفند و ۳۰ رأس گاو وجود دارد. برای تأمین علوفه دام‌ها، سرشاخه‌چینی از جنگل حرا انجام می‌شود و در فصل بارندگی، اگر دسترسی به مانگرو امکان‌پذیر نباشد، از علوفه



شکل ۱۲- نگاره‌هایی از روستای ملکی (عکاس: حسین ایمانی)

این روستا صیادی و دامداری است. در دوربنی ۱۰۰ نفر شتر، ۳۰۰ رأس بز و ۲۰ گاو وجود دارد. همچنین، این روستا دارای ۵۰ قایق و ۱۰ لنج و شناور بزرگ است. امکانات این روستا شامل مسجد، خانه بهداشت، مدرسه، اسکله گردشگری، اینترنت، مخابرات و آب شرب است، اما لوله‌کشی گاز در آن وجود ندارد و جمع‌آوری فاضلاب از طریق چاه جذبی انجام می‌گیرد. از جاذبه‌های گردشگری دوربنی می‌توان به ژئوپارک، جنگل دریایی مانگرو، زیستگاه پرندگان مهاجر و چشم‌انداز زیبای روستا اشاره کرد (شکل ۱۳). این روستا دارای هفت برکه است و اقامتگاه بوم‌گردی در آن وجود ندارد.

روستای دوربنی

این روستا از توابع دهستان صلخ است که در فاصله ۷۰ کیلومتری از شهر قشم و ۲ کیلومتری از جنگل‌های حرا واقع شده است. نزدیک‌ترین شهر به این روستا، طبل و در فاصله ۷ کیلومتری آن است. جمعیت دوربنی برابر با ۸۳۰ نفر شامل ۲۵۰ خانوار است و شواهد نشان می‌دهد که قدمت این روستا به حدود ۹۰۰ سال می‌رسد. شهرک قدیمی روستا در جنوب مکان فعلی و به نام شهرک کاویزی واقع شده و دارای قبرستانی بسیار قدیمی متعلق به ۳۰۰ سال قبل است. همچنین، قلعه اسبی در غرب روستا وجود دارد که در گذشته دور، پیرامون آن دیوارهای بزرگی قرار داشت و اسب‌های تنومندی در آن پرورش داده می‌شد. منبع معیشت اصلی مردم



شکل ۱۳- نگاره‌هایی از روستای دورینی (عکاس: مسلم گورانی)

روستای گوران

صیادی نیز مشغول هستند. در این روستا ۱۰ فروند لنج باری و صیادی وجود دارد که ۵ فروند آن متعلق به مردم همین روستا است. همچنین بالغ بر ۱۶۰ قایق موتوری در این روستا فعالیت می‌کنند. دام‌های مختلفی مانند ۲۰ نفر شتر، ۲۰ رأس گاو و بالغ بر ۴۷۰ رأس بز نیز در این روستا وجود دارد. امکانات روستا شامل مسجد، شبکه مخابرات، مدرسه، خانه بهداشت، اسکله گردشگری، جاده آسفالت و آب لوله‌کشی است، اما لوله‌کشی گاز ندارد و نحوه جمع‌آوری فاضلاب به صورت چاه جذبی انجام می‌شود. همچنین، در این روستا ۱۲ برکه و چهار اقامتگاه فعال بوم‌گردی وجود دارد. از جاذبه‌های گردشگری روستای گوران می‌توان به ژئوپارک، جنگل دریایی مانگرو، زیستگاه پرندگان مهاجر، چشم‌انداز روستا، چاکاویر، سد تاریخی گوران و برهوت (کوه‌های مخروطی سفید) اشاره کرد (شکل ۱۴).

گوران از توابع دهستان صلخ است که در فاصله ۸۰ کیلومتری شهر قشم و ۱ کیلومتری از جنگل‌های حرا قرار دارد. نزدیک‌ترین شهر به گوران، طبل است که ۱۳ کیلومتر با آن فاصله دارد. جمعیت این روستا برابر با ۱۸۰۰ نفر و شامل ۴۵۰ خانوار است و قدمت آن به بیش از ۲۵۰۰ سال می‌رسد. به دلیل ساحل شیب‌دار و ماسه‌ای و جنگل مانگرو که مانند موج‌شکن طبیعی عمل می‌کند، گوران از مهم‌ترین مراکز تعمیر لنج در ایران محسوب می‌شود و یکی از بزرگ‌ترین مراکز تولید و ساخت لنج‌های سنتی (چوبی) در ایران به‌شمار می‌آید. صنعت لنج‌سازی یکی از قدیمی‌ترین و محبوب‌ترین مشاغل این منطقه است که از گذشته تا به حال و از نسلی به نسل دیگر منتقل شده است. همچنین، موزه لنج‌سازی و دریانوردی در این روستا در سال ۱۳۹۶ به ثبت رسیده است. علاوه بر لنج‌سازی، مردم گوران به دریانوردی و



شکل ۱۴- نگاره‌هایی از روستای گوران (عکاس: حسین ایمانی)

جمع‌بندی

جزیره قشم قدمتی بسیار تاریخی دارد و از دوران قبل از اسلام مردمانی در آن زندگی می‌کردند. این قدمت تاریخی باعث شده است تا جاذبه‌های طبیعی و بکری در این جزیره مشاهده شود که برای گردشگران داخلی و خارجی جذابیت بالایی دارد. بهترین زمان سفر به این جزیره و بازدید از جاذبه‌های جزیره در فصل زمستان است، زیرا در سایر فصل‌ها هوا بسیار گرم و شرجی می‌شود و قابل تحمل نیست. زبان مردم قشم فارسی با گویش جزیره‌ای یا قشمی است. لباس زنان شامل لچک، جلب، برقع، پیراهن، شلوار، دمپایی و چادر و لباس مردان شامل دشدشه، عمامه و دمپایی است. در همه روستاهای حاشیه جنگل مانگرو صنایع دستی، منابع معیشتی و آداب و رسوم یکسان و مشترکی قابل مشاهده است. دامپروری نسبت به تعداد جمعیتی که دارد از مطلوبیت خوبی برخوردار است و رأس‌های بسیاری از گاو، گوساله، گوسفند و شتر وجود دارد که برای تعلیف دام‌هایشان از جنگل‌های مانگرو در حد تعادل استفاده می‌کنند. کسب‌وکار و درآمد بیشتر مردم این جزیره از طریق دریا است و اکثر مردم با تکیه بر صیادی امرار معاش می‌کنند. به‌همین دلیل بسیاری از مراسم سنتی مربوط به این جزیره نیز مربوط به دریا و آب می‌شود. یکی از قدیمی‌ترین و زیباترین مراسم مردم قشم که هر ساله در اول مرداد برگزار می‌شود را نوروز صیاد می‌نامند و این روز، اولین روز از فصل تابستان است. این روز به این معنی است که یک سال صیادی گذشته است و فصل صید ماهی حور و کوسه به پایان رسیده است. همچنین در روز جشن، هیچ‌یک از بومیان قشمی ماهی یا هر نوع آبی دریایی دیگری صید نمی‌کنند و یا نمی‌خورند.

مطابق جدول ۲، هفت روستای سهیلی، گورزین، دهخدا، دوربنی، هفت رنگو، ملکی و گوران و دو شهر لافت و طبل با جمعیتی بیش از ۲۲ هزار نفر هم‌جوار جنگل‌های مانگرو این محدوده قرار دارد. روستای دهخدا با قدمتی بالغ بر ۳۶۰۰ سال، قدیمی‌ترین سکونتگاه انسانی در این میان است و پس

از آن به‌ترتیب گوران (۲۵۰۰ سال) و لافت (۱۱۰۰ سال) در رتبه‌های بعدی قرار دارد. متوسط فاصله این سکونتگاه‌ها از شهر قشم حدود ۷۰ کیلومتر است و نزدیک‌ترین سکونتگاه و دورترین سکونتگاه به شهر قشم به‌ترتیب روستاهای دهخدا (۵۶ کیلومتر) و گوران (۸۰ کیلومتر) است. این سکونتگاه‌ها بین ۱ تا ۷ کیلومتر با رویشگاه‌های حرا در شمال غربی قشم فاصله دارند و همگی برخوردار از آب شرب، مخابرات، جاده آسفالت و اسکله هستند. درحال حاضر حدود ۷۰ واحد بوم‌گردی در سکونتگاه‌های جزیره قشم پیرامون جنگل‌های حرا به گردشگران خدمات اقامتی، پذیرایی و بازدید ارائه می‌دهند. این بررسی نشان داد در سکونتگاه‌های یادشده صیادی، گردشگری و دامداری منابع اصلی معیشت آن‌ها است و بالغ بر ۲۰ منبع تفرجی برای بازدید و تجربه گردشگری وجود دارد که وابسته به فرهنگ محلی، هنر بومی و جذابیت‌های طبیعی است.



جزیره هرمز، ایران، زمستان ۱۳۹۸، عکاس: رضا غزالی



جدول ۲- ویژگی‌های روستاهای وابسته به جنگل‌های مانگرو در جزیره قشم

نام سکونتگاه	قدمت (سال)	تعداد خانوار	جمعیت (نفر)	فاصله تا شهر قشم (Km)	فاصله تا نزدیکترین شهر (Km)	فاصله تا جنگل حرا (Km)	امکانات روستا								تعداد دام				منابع معیشت		
							آب شرب	مخابرات	جاده آسفالت	اسکله	تعداد آقامتگاه بوم گردی	تعداد برکه (آب انبار)	تعداد شناور بزرگ (لنج)	تعداد قایق	شتر	گاو	گوسفند	ب.	صیادی	گردشگری	دامداری
لافت	۱۱۰۰	۱۳۸۰	۷۰۰۰	۵۷	۰	۱	*	*	*	*	۱۵	۲۰	۱۰۰	۵۰۰	۴۰۰	۴۰	۶۰۰	۲۰۰	*	*	*
چشم‌انداز تاریخی روستا																					
جنگل دریایی مانگرو، کارگاه لنج‌سازی، بادگیرها، قلعه نادری، چاه‌های تلاء، زیستگاه پرندگان مهاجر، چشم‌انداز تاریخی روستا																					
طبل	۵۰۰	۱۴۵۰	۶۰۰۰	۷۵	۲۰	۲	*	*	*	*	۱۲	۲۰	۳۰	۳۰۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰	*	*	*
جنگل دریایی مانگرو، زیستگاه پرندگان مهاجر، چشم‌انداز روستا، بام قشم																					
گورزین	۳۰۰	۵۲۵	۲۱۰۰	۶۰	۱۹	۷	*	*	*	*	۱۰	۱۵	۱	۱۴۰	۲۰۰	۲۰۰	۴۰۰	۲۰۰	*	*	*
جنگل دریایی مانگرو، زیستگاه پرندگان مهاجر، چشم‌انداز روستا، اسکله ماهیگیری و تفریحی در وسط جنگل‌های مانگرو، ژئوپارک																					
دهخدا	۳۶۰۰	۲۱۰	۱۰۰۰	۵۶	۱۰	۴	*	*	*	*	۴	۲۰	۷	۶۰	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰	*	*	*
جنگل مانگرو، اسکله گردشگری																					
سهیلی	؟	۶۵۰	۲۶۰۰	۶۰	۷	۳	*	*	*	*	۲۰	۱۰	۵	۳۰۰	۲۰۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	*	*	*
جنگل دریایی مانگرو، زیستگاه پرندگان مهاجر، چشم‌انداز روستا																					
هفت‌رنگو	۳۵۰	۲۲۰	۹۰۰	۷۰	۱	۳	*	*	*	*		۷	۶	۵۰	۵۰	۲۰	۲۰۰	۲۰۰	*	*	*
جنگل مانگرو، بوم‌گردی																					
ملکی	۳۰۰	۷۰	۳۰۰	۷۵	۴	۳	*	*	*	*	۲	۱	۱	۴۰	۲۵	۲۰	۷۰	۲۰۰	*	*	*
ژئوپارک، چشم‌انداز روستا، احجام طبیعی، دره تندیس‌ها																					
دوربینی	۹۰۰	۲۵۰	۸۳۰	۷۰	۷	۲	*	*	*	*	۱	۷	۲۰	۵۰	۱۰۰	۲۰	۱۰۰	۲۰۰	*	*	*
ژئوپارک، جنگل دریایی مانگرو، زیستگاه پرندگان مهاجر، چشم‌انداز روستا																					
گوران	۲۵۰۰	۴۵۰	۱۸۰۰	۸۰	۱۳	۱	*	*	*	*	۴	۱۲	۱۰	۱۶۰	۲۰	۲۰	۱۰۰	۴۰۰	*	*	*
ژئوپارک، چاکویر، جنگل دریایی مانگرو، زیستگاه پرندگان مهاجر، چشم‌انداز روستا، سد تاریخی، برهوت (کوه‌های مخروطی سفید)																					

منابع

- Ghanbarzad Dashti, S., Farzingohar, M., & Souri, A. (2021). Temperature and Salinity Effects in Sensitive Area of Qeshm Island: Mangrove Forests. *International Journal of Coastal, Offshore and Environmental Engineering*, 6(4), 13-18.
- Mirza, R., Moeinaddini, M., Pourebrahim, S., & Zahed, M. A. (2019). Contamination, ecological risk and source identification of metals by multivariate analysis in surface sediments of the khouran Straits, the Persian Gulf. *Marine pollution bulletin*, 145, 526-535.
- Satyanarayana, B., Bhanderi, P., Debry, M., Maniatis, D., Foré, F., Badgie, D., ... & Dahdouh-Guebas, F. (2012). A socio-ecological assessment aiming at improved forest resource management and sustainable ecotourism development in the mangroves of Tanbi Wetland National Park, The Gambia, West Africa. *Ambio*, 41, 513-526.
- Syahrin, N. A., & NP, R. M. (2020). The Potential of Mangrove Forest as Natural Tourism Area Based on the Flora-Fauna Characteristics and Social Aspect Case Study: Mangrove forest in Angsana Village. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 20, p. 02004). EDP Sciences.
- Toosi, N. B., Soffianian, A. R., Fakheran, S., Pourmanafi, S., Ginzler, C., & Waser, L. T. (2019). Comparing different classification algorithms for monitoring mangrove cover changes in southern Iran. *Global Ecology and Conservation*, 19, e00662.
- Yazdi, A., & Dabiri, R. (2018). Investigating the Geotourism phenomena in eroded land of Iran, Qeshm Island. *Revista Publicando*, 5(16 (2)), 35-49.
- You, X., Sun, M., Li, J., Bian, C., Chen, J., Yi, Y., ... & Shi, Q. (2018). Mudskippers and their genetic adaptations to an amphibious lifestyle. *Animals*, 8(2), 24.
- ابراهیمی در کوئی، ا. (۱۴۰۱). قشم سرزمین زیبایی‌ها. انتشارات پر سرخ، ۱۹۱ ص.
- احمدنیا، م. (۱۳۹۰). پژوهشی در گویش قشمی. همایش ملی قشم و چشم انداز آینده، قشم.
- امینی لاری، ف. (۱۳۹۴). نمادشناسی رنگ در فرهنگ و هنر بومی هرمزگان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
- جهانبخش لنگ، م. (۱۴۰۰). بررسی ویژگی‌های فرمی و رنگی لباس زنان هرمزگان. هشتمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری، مدیریت شهری و محیط‌زیست، تهران.
- دشتی‌زاده، ع. ا. (۱۴۰۱). هم‌رکاب با جزیره (قشم‌شناسی، میراث فرهنگی و گردشگری، دفتر دوم، جلد ۱). انتشارات پر سرخ، ۳۴۹ ص.
- دهقان نژاد، ف. (۱۳۸۴). جزیره قشم، نهنک خلیج فارس. مجموعه مقالات بین‌المللی خلیج فارس در گستره تاریخ به اهتمام اصغر منتظر القائم، اصفهان، دانشگاه اصفهان، ج ۱.
- سازمان هواشناسی کشور. (۱۴۰۱). گزارش‌های سالانه هواشناسی. اداره کل هواشناسی استان تهران، ۸۰ ص.
- سبحانی، پ. و دانه‌کار، ا. (۱۴۰۰). مروری بر مطالعات سیمای طبیعی و محدوده‌های مدیریتی جنگل‌های مانگرویی خمیر و قشم. *طبیعت ایران*، ۸(۴)، ۹۷-۱۱۲.
- فلاحی، م. ه. و اسدی، س. (۱۴۰۱). توصیف و بررسی گوناگونی‌های واژگانی و آوایی گویش‌های جزیره قشم. *پژوهش‌های زبانی و ادبیات کاربردی*.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵ الف). جمعیت به تفکیک تقسیمات کشوری سال ۱۳۹۵.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵ ب). دستورالعمل محاسبه شاخص‌های رشد و نرخ‌های مرکب.
- یوسفی، م. (۱۳۸۸). فلور ایران. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
- Anonby, E. (2016). The Keshmi (Qeshmi) dialect of Hormozgan Province, Iran: A first account. *Studia iranica*, 44(2), 165-206.



Qeshm Island, Iran, February, 2025, Photographer: Hiva Sharifi

Ethnography of Villages Dependent on the Mangrove Forests of Qeshm Island

Najmeh Khalaji¹, Afshin Danehkar^{2*}

1- M.Sc. Graduate in environmental science and engineering, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Professor, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

*Corresponding Author's E-mail: danehkar@ut.ac.ir

Abstract

This study aimed to investigate the socio-economic and demographic characteristics of villages adjacent to the mangrove forests in the northwestern part of Qeshm Island, and the role of local communities in the conservation and sustainable use of these forests' ecosystem services. Using an ethnographic approach, data were collected through field studies. The mangrove forests in this area comprise six distinct habitats (Pahl, Mordu, Khamir-Lashtegan, Sāye Khosh, Qeshm Coast, and Khorkhoran), with the Qeshm and Khoran habitats located within Qeshm County. Seven villages (Soheili, Gavarzin, Dehkhoda, Durbani, Haft Rangu, Melki, and Guran) and two towns (Laft and Tabl) are situated near these mangrove forests, and part of the coastal inhabitants' livelihood depends on these habitats. Dehkhoda village, with a history of approximately 3,600 years, is the oldest human settlement among them, followed by Guran and Laft. The average distance of these settlements from Qeshm city is about 70 kilometers, and they are located 1 to 7 kilometers from the mangrove habitats in northwestern Qeshm. All have access to drinking water, telecommunications infrastructure, paved roads, and docking facilities. Fishing, tourism, and livestock farming constitute the main livelihood activities of local residents. Currently, around 70 ecotourism lodges in settlements around the mangrove forests of Qeshm Island provide tourists with accommodation, catering, and visitor services. In addition, there are more than 20 recreational resources for visits and tourism experiences, dependent on local culture, indigenous art, and natural attractions.

Keywords: Ecosystem services, Local livelihood, Tourism, Laft, Tabl, Recreational resources

Khalaji, N; Danehkar, A. (2025). Ethnography of Villages Dependent on the Mangrove Forests of Qeshm Island. *Zist Sepehr Student Magazine*, 18(4), 59-76.



تاب‌آوری و پایداری

خانه سادات موسوی^۱، مجید رحیمی^۲، مهدی قربانی^{۳*}

۱- دانشجوی دکتری، گروه محیط‌زیست طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- پژوهشگر، مؤسسه کسب و کار اجتماعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- استاد، گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

*رایانامه نویسنده مسئول: mehghorbani@ut.ac.ir

چکیده

مفاهیم تاب‌آوری و پایداری طی پنج دهه گذشته به‌عنوان دو چارچوب نظری تأثیرگذار در مطالعات محیط‌زیست مطرح شده‌اند. این مقاله به مروری جامع بر ادبیات پایه‌ای که این مفاهیم را شکل داده، پرداخته و ریشه‌های فکری، توسعه نظری و تحول مفهومی آن‌ها را بررسی می‌کند. تاب‌آوری که در ابتدا توسط Holling در دهه ۱۹۷۰ به‌عنوان تاب‌آوری اکولوژیک معرفی شد، امروزه به چارچوبی چندبعدی تبدیل شده که شامل تفکر نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک نیز می‌شود. پایداری، که ریشه در مطالعات توسعه و اخلاق محیط‌زیستی دارد، راهنمایی تجویزی برای مدیریت بلندمدت محیط‌زیست ارائه می‌کند. با بررسی آثار برجسته و مشارکت‌های نظری کلیدی، این مرور نشان می‌دهد که این مفاهیم، با وجود نشأت‌گیری از سنت‌های فکری متفاوت، رویکردهایی مکمل و درعین‌حال متمایز برای درک سیستم‌های پیچیده محیط‌زیستی ارائه می‌کنند. تحلیل حاضر، مباحث نظری جاری درباره تعاریف، روش‌های ارزیابی و کاربردهای عملی را روشن می‌سازد و پیشرفت‌های اخیر در چارچوب‌های تلفیقی که فهم توصیفی را با اهداف تجویزی ترکیب می‌کنند، برجسته می‌کند. این مرور پایه‌ای به درک مفهومی شفاف‌تر کمک کرده و مسیر توسعه نظری آینده در مطالعات محیط‌زیست را مشخص می‌کند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت محیط‌زیست، تاب‌آوری سیستم‌ها، توسعه پایدار، حکمرانی و سیاست‌گذاری، نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک

مقدمه

چشم‌انداز نظری مطالعات محیط‌زیست به‌طور عمیق تحت تأثیر دو چارچوب مفهومی قرار گرفته است که از سنت‌های فکری متفاوت نشأت گرفته‌اند، اما در کاربردهای خود برای حل مسائل پیچیده محیط‌زیستی به‌تدریج همگرا شده‌اند. تاب‌آوری^۱ و پایداری^۲، اگرچه در گفتمان عمومی گاهی به‌جای یکدیگر به‌کار می‌روند، اما اساساً رویکردهای متفاوتی برای فهم و مدیریت تعاملات انسان-محیط ارائه می‌کنند (Xu & Kajikawa, 2018). درک این مفاهیم پایه‌ای اهمیتی فراتر از علاقه‌مندی علمی دارد. با پیچیده‌تر و درهم‌تنیده‌تر شدن چالش‌های محیط‌زیستی، چارچوب‌های نظری مورد استفاده برای فهم و مقابله با این چالش‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند (Elmqvist et al., 2019). هر دو مفهوم تاب‌آوری و پایداری بینش‌های ارزشمندی ارائه می‌کنند، اما تفاوت در جهت‌گیری فلسفی و تمرکز تحلیلی آن‌ها باعث می‌شود که تلفیق آن‌ها نیازمند بررسی نظری دقیق باشد. هدف از این نوشتار، بررسی ادبیات پایه‌ای است که این مفاهیم را شکل داده، روند تحول نظری آن‌ها را پیگیری کرده و رابطه آن‌ها را در گستره مطالعات محیط‌زیست تحلیل کند.

مفهوم تاب‌آوری در مطالعات محیط‌زیست مستقیماً به کار پیشگامانه Holling (۱۹۷۳) بازمی‌گردد. مقاله او در سال ۱۹۷۳ با عنوان «تاب‌آوری و ثبات سیستم‌های اکولوژیک» به‌طور بنیادین نگرش اکولوژیست‌ها و دانشمندان محیط‌زیست نسبت به رفتار سیستم‌ها را تغییر داد (Holling, 1973). سهم Holling صرفاً تعریف مفهومی

نبود، بلکه تحولی پارادایمی ایجاد کرد و تفکر مبتنی‌بر تعادل ثابت را به‌سوی درک پویا و تغییرپذیر سیستم‌های اکولوژیک سوق داد. پیش از مطالعه Holling، اکولوژی عمدتاً براساس مفهوم «تاب‌آوری مهندسی»^۳ شکل گرفته بود؛ ایده‌ای که سیستم‌ها را دارای یک نقطه تعادل پایدار می‌دانست و تاب‌آوری را به‌سرعت بازگشت سیستم به این تعادل پس از اختلال محدود می‌کرد. هرچند این دیدگاه برای برخی کاربردها مفید بود، توانایی توضیح رفتارهای پیچیده و غیرخطی بسیاری از سیستم‌های اکولوژیک را نداشت. Holling با معرفی مفهوم «تاب‌آوری اکولوژیک»^۴ این محدودیت را برطرف کرد. در این دیدگاه، تمرکز از سرعت بازگشت سیستم به تعادل، به ظرفیت آن برای جذب و تحمل اختلالات پیش از عبور از آستانه‌های بحرانی و انتقال به یک وضعیت پایدار جایگزین تغییر یافت. این تمایز، انقلابی بود، زیرا امکان وجود چندین حالت پایدار برای سیستم‌های اکولوژیک و تغییرات ناگهانی و دشوار برگشت بین این حالت‌ها را به رسمیت می‌شناخت. پیامدهای این چارچوب فراتر از اکولوژی بود و چشم‌انداز جدیدی برای درک رفتار سیستم‌ها در حوزه‌های مختلف ارائه کرد. کار Holling مبتنی‌بر نظریه سیستم‌ها و سایبرنتیک^۵ بود، اما سهم کلیدی او نشان دادن کاربرد عملی این مفاهیم انتزاعی برای درک پدیده‌های واقعی اکولوژیک بود.

چارچوب نظری Holling با همکاری پژوهشگران مؤسسه بین‌المللی تحلیل سیستم‌های کاربردی توسعه یافت. مفهوم چرخه سازگاری^۶، که توسط Gunderson و Holling (۲۰۰۲) توسعه یافت، مدلی پویا برای توضیح حرکت سیستم‌ها در مراحل رشد^۷، حفاظت^۸، آزادسازی^۹ و بازسازی^{۱۰}

اطلاعات برای حفظ تعادل یا دستیابی به هدف تأکید دارد. هالینگ از این دیدگاه برای تبیین رفتار خودتنظیم‌گرانه اکوسیستم‌ها در مواجهه با اختلالات بهره گرفت.

¹ Resilience

² Sustainability

³ Engineering Resilience

⁴ Ecological Resilience

^۵ سایبرنتیک (Cybernetics): دانشی میان‌رشته‌ای که به مطالعه

ساختارها، محدودیت‌ها و سازوکارهای بازخورد (Feedback) در

سیستم‌های پویا می‌پردازد. این حوزه که توسط نوربرت وینر

(Norbert Wiener) در دهه ۱۹۴۰ بنیان نهاده شد، بر چگونگی

دریافت اطلاعات توسط یک سیستم از محیط و واکنش آن به این

⁶ Adaptive Cycle

⁷ Growth or Exploitation

⁸ Conservation

⁹ Release

¹⁰ Reorganization



ارائه کرد. این مدل به مرکز تفکر تاب‌آوری تبدیل شد، زیرا چارچوبی برای درک تغییرات سیستم‌ها در طول زمان و نحوه مدیریت آن‌ها برای افزایش تاب‌آوری مطلوب و کاهش پایداری وضعیت‌های تخریب‌شده فراهم می‌کرد.

مبانی نظری

مفهوم تاب‌آوری

مفهوم تاب‌آوری نخستین بار توسط هالینگ (Holling, 1973) در حوزه‌ی بوم‌شناسی مطرح شد و به ظرفیت یک سیستم محیط‌زیستی برای جذب شوک‌ها و ادامه عملکرد اصلی خود اشاره داشت. بعدها این مفهوم به حوزه‌های اجتماعی، اقتصادی و سازمانی گسترش یافت و به‌عنوان یک چارچوب تحلیلی کلیدی در مطالعات توسعه و مدیریت بحران مورد توجه قرار گرفت. به‌طور کلی، تاب‌آوری سیستم‌ها را می‌توان براساس سه مؤلفه اصلی دسته‌بندی کرد: تاب‌آوری مقاومتی^۱، تاب‌آوری سازگار^۲ و تاب‌آوری تحولی^۳. تاب‌آوری مقاومتی به توانایی سیستم برای تحمل اختلالات و شوک‌ها بدون تغییر اساسی در ساختار یا عملکرد اشاره دارد و بیشتر روی حفظ وضعیت موجود در برابر بحران‌ها تمرکز می‌کند. تاب‌آوری سازگار، ظرفیت سیستم برای تغییر و تنظیم رفتارها، فرایندها و ساختارها در پاسخ به شرایط جدید و فشارهای محیطی است و به سیستم اجازه می‌دهد تا با تغییرات تدریجی سازگار شود و عملکرد خود را حفظ کند (Folke et al., 2010; Walker et al., 2004). نهایتاً تاب‌آوری تحولی به قابلیت سیستم برای دگرگونی بنیادین و بازسازی کامل اشاره دارد، به‌گونه‌ای که در مواقعی که شرایط موجود برای ادامه بقا کافی نیست، سیستم بتواند مسیر توسعه جدیدی را انتخاب کرده و از بحران‌ها عبور کند (Folke et al., 2010).

این چارچوب سه‌گانه به پژوهشگران و سیاست‌گذاران امکان می‌دهد تاب‌آوری سیستم‌ها را به‌صورت سیستمی، سازگار و تحول‌آفرین تحلیل کنند و راهکارهای عملی برای افزایش مقاومت و پایداری آن‌ها ارائه دهند (بیگز و همکاران، ۱۳۹۹). از منظر اجتماعی، تاب‌آوری به توانایی جوامع برای بازسازی روابط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی پس از بحران‌ها اشاره دارد. در حوزه سازمانی نیز، تاب‌آوری بر استمرار کسب‌وکار، انعطاف‌پذیری و نوآوری در برابر اختلالات محیطی تمرکز دارد (Weber, 2023).

مفهوم پایداری

درحالی‌که نظریه تاب‌آوری در سنت‌های تفکر اکولوژیک و سیستمی توسعه یافته، مفهوم پایداری از یک ریشه فکری متفاوت برخاسته است که شامل مطالعات توسعه، اخلاق محیط‌زیستی و اقتصاد منابع می‌شود. این مفهوم با انتشار گزارش کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷ با عنوان «آینده مشترک ما»^۴ به شهرت رسید و تعریفی گسترده و شناخته‌شده از توسعه پایدار ارائه کرد (Imperatives, 1987).

تعریف کمیسیون براندتلند^۵ از توسعه پایدار و پایداری، مبنی بر برآورده کردن نیازهای کنونی بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود (Brundtland & Mansour, 2010)، عمدتاً هنجاری و تجویزی^۶ بود (Srivastava, 2011). برخلاف تاب‌آوری که رفتار سیستم‌ها را توصیف می‌کند، پایداری مشخص می‌کند که چگونه باید سیستم‌ها مدیریت شوند. این ویژگی هنجاری هم قوت و هم نقدهایی برای آن به‌همراه داشته است؛ قوت آن در ارائه راهنمایی اخلاقی روشن برای تصمیم‌گیری است و نقد آن در ابهام بیش از حد برای ارائه دستورالعمل‌های عملی (Redclift, 2002).

^۱ «تجویزی» در اینجا در مقابل «توصیفی» به کار رفته است؛ به این معنا که پایداری نه صرفاً بیانگر قواعد حاکم بر سیستم‌ها (توصیف)، بلکه شامل بایدها و دستورالعمل‌های اخلاقی برای مدیریت آنها (تجویز) است.

¹ Robustness resilience

² Adaptability resilience

³ Transformability resilience

⁴ Our Common Future

⁵ Brundtland

اقتصادی اشاره دارد. گزارش «آینده مشترک ما» که توسط کمیسیون برانتلند در سال ۱۹۸۷ منتشر شد، پایداری را به عنوان تأمین نیازهای امروز بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده در پاسخ به نیازهایشان تعریف کرد (United Nations, 2015).

ابعاد اصلی پایداری عبارت‌اند از پایداری محیط‌زیستی که بر حفاظت از منابع طبیعی، تنوع زیستی و کاهش اثرات نامطلوب فعالیت‌های انسانی بر اکوسیستم‌ها تأکید دارد؛ پایداری اقتصادی که دستیابی به رشد اقتصادی منصفانه و قابل تداوم در بلندمدت را دنبال می‌کند؛ و پایداری اجتماعی که بر تحقق عدالت، برابری، رفاه و انسجام اجتماعی در جوامع متمرکز است. در دهه‌های اخیر، پایداری به عنوان یک چارچوب سیاست‌گذاری جهانی در قالب «اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد» (SDGs^۳) نهادینه شده و نقش محوری در برنامه‌های توسعه‌ای کشورهای پیدا کرده است (Elmqvist et al., 2019).

توسعه به سمت نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک

گسترش تفکر تاب‌آوری از نظام‌های صرفاً اکولوژیک به نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک، یکی از تحولات مهم نظریه تاب‌آوری محسوب می‌شود. این تحول تنها افزودن عناصر اجتماعی به مدل‌های اکولوژیک نبود؛ بلکه نیازمند بازنگری بنیادی در نحوه تعامل میان نظام‌های انسانی و طبیعی بود. تحقیق Ostrom (۲۰۰۹)، اگرچه عمده‌تاً بر تحلیل نهادها متمرکز بود، بینش‌های مهمی درباره کاربرد اصول تاب‌آوری در سیستم‌های اجتماعی ارائه کرد. بررسی مدیریت منابع مشترک توسط Ostrom نشان داد که جوامع می‌توانند نهادهایی ایجاد کنند که هم همکاری اجتماعی و هم پایداری اکولوژیک را در طولانی مدت حفظ کنند. این یافته نشان داد که تاب‌آوری نه تنها ویژگی نظام‌های اکولوژیک، بلکه ویژگی

توسعه نظری پایداری تحت تأثیر چند سنت فکری شکل گرفت. اخلاق محیط‌زیستی، به‌ویژه کار آلدو لئوپولد و «اخلاق زمین»^۱ او، پایه‌های فلسفی برای گسترش ملاحظات اخلاقی فراتر از منافع انسانی فوری فراهم کرد (Leopold, 1949; Callicott, 1989). اقتصاد منابع، از طریق پژوهش‌هایی مانند آثار Rogers، با وارد کردن محدودیت‌های اکولوژیک و عدالت میان‌نسلی، تفکر اقتصادی سنتی را به چالش کشید (Rogers, 1996). مطالعات توسعه نیز نگرانی‌هایی درباره عدالت اجتماعی و توزیع منافع و هزینه‌های محیط‌زیستی ارائه کرد (McDowell, 1990; Sen, 1999).

این تأثیرات متنوع منجر به مدل سه‌ستونی پایداری شد که ابعاد محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی را شامل می‌شود. بااین حال، این مدل به دلیل القای این تصور که این ابعاد به راحتی قابل تعادل یا مبادله هستند، مورد نقد قرار گرفته است (Wu et al., 2024). رویکردهای نظری پیچیده‌تر، مانند کار اقتصاددانان اکولوژیک همچون Costanza در سال ۱۹۹۷، وابستگی اساسی سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی به زیرساخت‌های اکولوژیک را مورد تأکید قرار داده‌اند (Costanza et al., 1997).

یکی از مهم‌ترین مباحث نظری در علم پایداری، تمایز بین پایداری ضعیف و قوی^۲ است. پایداری ضعیف فرض می‌کند که انواع مختلف سرمایه طبیعی، تا حد زیادی قابل جانشینی هستند؛ به این معنا که کاهش منابع طبیعی می‌تواند با افزایش سرمایه‌های دیگر جبران شود. در مقابل، پایداری قوی استدلال می‌کند که برخی اشکال سرمایه طبیعی جایگزین‌ناپذیر هستند و باید حفظ شوند، بدون توجه به وجود جانشین‌های بالقوه (Dietz & Neumayer, 2007; Neumayer, 2010).

پایداری، مفهومی میان‌رشته‌ای است که به توانایی سیستم‌ها در ایجاد توازن پویا میان ابعاد محیط‌زیستی، اجتماعی و

¹ Land Ethic

² Weak & Strong Sustainability

³ Sustainable Development Goals

نهادهای اجتماعی نیز می‌تواند باشد و تعاملات انسان-محیط را شکل دهد.

چارچوب نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک که از این پژوهش‌ها شکل گرفت، بر این اصل تأکید دارد که نظام‌های انسانی و طبیعی به‌طور بنیادی با یکدیگر درهم‌تنیده‌اند و نمی‌توان آن‌ها را جداگانه بررسی کرد (Folke, 2006). این دیدگاه مرزهای سنتی رشته‌ها را به چالش کشید و نیازمند رویکردهای نظری نوینی بود که بتواند بینش‌های اکولوژی، جامعه‌شناسی، اقتصاد و علوم سیاسی را تلفیق کند. این چارچوب، ویژگی‌هایی مانند تنوع^۱، افزونگی^۲، مدولار بودن^۳ و ظرفیت سازگار^۴ را به‌عنوان عوامل کلیدی تقویت تاب‌آوری معرفی می‌کند (Biggs et al., 2012; Folke et al., 2004; Carpenter, 2010). با کار در چارچوب اتحاد تاب‌آوری^۵، تلاش کردند تا تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیک را به‌صورت عملیاتی درآورند. پرسش معروف آن‌ها «تاب‌آوری چه چیزی در برابر چه چیزی؟» ابزاری برای مشخص کردن دقیق اجزای نظام و نوع اختلالات مورد بررسی ارائه کرد و بدین ترتیب تفکر تاب‌آوری را از یک مفهوم انتزاعی به یک ابزار کاربردی تبدیل نمود.

تحقیقات معاصر این چارچوب را گسترش داده‌اند. به‌عنوان نمونه، Sharifi (۲۰۲۳) اصول تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک-فناوری (SETS^۶) را در زمینه‌های شهری مورد بررسی قرار داده است. در این چارچوب، فناوری نه تنها به‌عنوان ابزاری در خدمت نظام‌های اجتماعی، بلکه به‌عنوان یک مؤلفه در حال تحول در نظام‌های پیچیده سازگار در نظر گرفته می‌شود و اصولی مانند تطبیق‌پذیری، قابلیت تحول، افزونگی، عدالت و پیش‌بینی را دربر می‌گیرد.

مفهوم «تاب‌آوری» در نظام‌های اجتماعی-اکولوژیک به‌عنوان ظرفیت یک نظام برای جذب یا تحمل اختلالات و حفظ ساختار، عملکرد و بازخوردهای اصلی خود در مواجهه با تغییرات یا بحران‌ها تعریف می‌شود (Holling, 1973; Folke et al., 2010). این مفهوم، ابتدا در بستر اکولوژیک معرفی شد و سپس در حوزه‌های اجتماعی و اقتصادی گسترش یافت. تاب‌آوری، برخلاف پایداری، بر توانایی نظام در مواجهه با تغییرات و حفظ هویت و عملکرد خود تأکید دارد. از سوی دیگر، مفهوم «پایداری» به‌عنوان توانایی یک نظام در حفظ تعادل میان ابعاد مختلف توسعه (محیطی، اجتماعی، اقتصادی) برای تأمین نیازهای نسل حاضر بدون تهدید رفاه نسل‌های آینده تعریف می‌شود (Walker et al., 2004). این مفهوم بر حفظ و تداوم منابع و فرآیندهای اکولوژیک و اجتماعی در طول زمان تأکید دارد.

اگرچه این دو مفهوم گاهی به‌صورت هم‌معنی به‌کار برده می‌شوند، اما از منظر تحلیلی تفاوت‌های بنیادینی دارند؛ تاب‌آوری بیشتر بر پاسخ و بازسازی نظام در مواجهه با اختلالات متمرکز است، درحالی‌که پایداری بر تداوم بلندمدت و تعادل نظام تأکید دارد. بررسی هم‌زمان این دو رویکرد می‌تواند چارچوبی مؤثر برای طراحی سیاست‌ها، برنامه‌های توسعه و مدیریت منابع فراهم آورد و به فهم دقیق‌تر چالش‌ها و فرصت‌های مسیر توسعه پایدار کمک کند (Folke et al., 2010; Walker et al., 2004).

مقایسه و تمایز تاب‌آوری و پایداری

اگرچه تاب‌آوری و پایداری گاه به‌عنوان مفاهیمی هم‌پوشان و مترادف در متون علمی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما در بنیان تحلیلی و کاربردی خود تفاوت‌های اساسی و مهمی دارند. تاب‌آوری عمدتاً بر توانایی سیستم‌ها در واکنش سریع، سازگاری و بازیابی پس از مواجهه با بحران‌ها و اختلالات

^۴. Adaptive Capacity

^۵. Resilience Alliance

^۶. Social-Ecological-Technological Systems

^۱. Diversity

^۲. Redundancy

^۳. یک سیستم مدولار ممکن است از بخش‌های متنوعی تشکیل شده باشد که اگر یکی از آن‌ها آسیب ببیند، دیگر بخش‌ها همچنان عملکرد خود را ادامه دهند.

تمرکز دارد. به عبارت دیگر، تاب‌آوری به سیستم‌ها اجازه می‌دهد که در مواجهه با شوک‌های ناگهانی مانند بلایای طبیعی، بحران‌های اقتصادی یا تغییرات اجتماعی نه تنها عملکرد خود را حفظ کنند، بلکه ظرفیت یادگیری و انطباق با شرایط جدید را نیز افزایش دهند (Folke et al., 2010; Walker et al., 2004).

در مقابل، پایداری بیشتر بر حفظ تعادل بلندمدت و استمرار منابع و عملکردهای کلیدی سیستم‌ها متمرکز است و به دنبال ایجاد چارچوب‌هایی است که امکان توسعه پایدار و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی، اجتماعی و اقتصادی را برای نسل‌های کنونی و آینده فراهم کند (Elmqvist et al., 2019; United Nations, 2015).

به بیان ساده‌تر، می‌توان تاب‌آوری را یک ویژگی پویا و واکنشی در کوتاه‌مدت دانست که سیستم‌ها را قادر می‌سازد در مقابل، پایداری محیط‌زیستی بر حفظ توازن بلندمدت، مدیریت پایدار منابع و حفاظت از تنوع زیستی تمرکز دارد (Elmqvist et al., 2019; United Nations, 2015). این مفهوم با هدف اطمینان از استمرار عملکرد اکوسیستم‌ها برای نسل‌های کنونی و آینده به کار گرفته می‌شود و شامل سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی، برنامه‌های توسعه پایدار شهری و کشاورزی و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی پروژه‌ها است.

به بیان ساده‌تر، تاب‌آوری محیط‌زیستی بیشتر واکنشی و کوتاه‌مدت است و توانایی اکوسیستم را برای مقابله با اختلالات افزایش می‌دهد؛ درحالی‌که پایداری محیط‌زیستی بلندمدت و استراتژیک است و چارچوبی برای حفاظت از منابع و حفظ عملکرد اکوسیستم‌ها فراهم می‌کند (Fiksel, 2006; Walker & Salt, 2012; Marchese et al.,

تا در برابر بحران‌ها انعطاف‌پذیر باشند، درحالی‌که پایداری یک رویکرد استراتژیک و بلندمدت است که بر مدیریت کلان منابع و حفظ توازن نظام‌ها در طول زمان تمرکز دارد. در محیط‌زیست، تاب‌آوری و پایداری نقش‌های مکمل ولی متفاوتی دارند. تاب‌آوری محیط‌زیستی به توانایی اکوسیستم‌ها برای تحمل اختلالات، بازیابی پس از بلایای طبیعی و سازگاری با تغییرات محیطی اشاره دارد (Folke et al., 2010). به عبارت دیگر، تاب‌آوری به اکوسیستم‌ها اجازه می‌دهد در مواجهه با شوک‌ها، مانند خشکسالی، سیل یا آلودگی، نه تنها عملکرد خود را حفظ کنند، بلکه ظرفیت یادگیری و بازسازی نیز داشته باشند. کاربرد عملی این مفهوم شامل طراحی برنامه‌های مدیریت منابع طبیعی، احیای زیستگاه‌ها و ایجاد مناطق حفاظت‌شده مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی است (بیگز و همکاران، ۱۳۹۹).

این دو مفهوم در کنار هم، اکوسیستم‌ها را هم‌مقاوم و هم‌پایدار می‌سازند، به‌طوری‌که تاب‌آوری شرایط را برای تحقق اهداف پایداری فراهم می‌آورد و پایداری، مسیر بلندمدت تاب‌آوری را تضمین می‌کند (Walker & Salt, 2012).

با این نگاه، می‌توان نتیجه گرفت که تاب‌آوری و پایداری نه رقیب یکدیگر، بلکه دو مؤلفه مکمل و هم‌افزا هستند؛ تاب‌آوری شرایط را برای استمرار و تحقق اهداف پایداری فراهم می‌آورد و پایداری چارچوب و مسیر بلندمدت برای تاب‌آوری سیستم‌ها ایجاد می‌کند (Ho et al., 2024). در جدول ۱ مقایسه مفهومی و کاربردی تاب‌آوری و پایداری در سیستم‌ها شرح داده شده است.

جدول ۱- مقایسه مفهومی و کاربردی تاب‌آوری و پایداری در سیستم‌ها (Folke, 2006; Walker et al., 2004; Redman et al., 2004; Elmqvist et al., 2019; Folke et al., 2016; Marchese et al., 2018)

بُعد / ویژگی	تاب‌آوری (Resilience)	پایداری (Sustainability)	توضیح / نکته کلیدی / شباهت‌ها
ماهیت	توصیفی / تحلیلی	هنجاری / ارزش‌محور	تاب‌آوری رفتار سیستم را توصیف می‌کند؛ پایداری بیان می‌کند سیستم چگونه باید مدیریت شود. هر دو به دنبال حفظ کارکرد سیستم‌ها و کاهش آسیب‌های بلندمدت هستند.
ریشه‌های فکری	اکولوژی، نظریه سیستم‌ها، سایبرنتیک	مطالعات توسعه، اخلاق محیط‌زیستی، اقتصاد منابع	تاب‌آوری از اکولوژی و سیستم‌های پویا نشأت گرفته؛ پایداری بر مبنای عدالت بین‌نسلی و مدیریت منابع است.
تمرکز اصلی	ظرفیت سازگاری و بازگشت سیستم به عملکرد مطلوب	تأمین نیازهای حال و آینده، حفظ منابع و عدالت اجتماعی	تاب‌آوری روی عملکرد سیستم و پاسخ به اختلال تمرکز دارد؛ پایداری روی مدیریت بلندمدت و اهداف هنجاری.
تمرکز زمانی	کوتاه‌مدت و میان‌مدت با قابلیت بازسازی برای بلندمدت	بلندمدت	هر دو نیازمند نگاه آینده‌نگر هستند.
هدف اصلی	مقابله با اختلالات، انعطاف‌پذیری و بازیابی سیستم	حفظ توازن و استمرار توسعه	ارتقای تاب‌آوری کلی سیستم و حفظ منابع.
مقیاس کاربرد	محلی، منطقه‌ای، سیستم‌های اجتماعی-اکولوژیکی، فناوری	محلی، منطقه‌ای، ملی و جهانی	هر دو می‌توانند در سطوح مختلف اعمال شوند، اما پایداری معمولاً در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی بلندمدت بیشتر دیده می‌شود.
مفاهیم کلیدی	آستانه، چرخه سازگار، تنوع مسیرها، تاب‌آوری نامطلوب	سه‌ستونی (محیط‌زیست، اجتماع، اقتصاد)، پایداری ضعیف و قوی، عدالت میان‌نسلی	تاب‌آوری روی سازگاری و پویایی سیستم تمرکز دارد؛ پایداری بر تعادل منابع و اهداف اجتماعی-اقتصادی.
رویکرد	واکنشی و سازگار	پیشگیرانه و برنامه‌ریزی شده	هر دو رویکرد پیش‌بینی و مدیریت ریسک را تقویت می‌کنند.
کاربرد	مدیریت بحران، طراحی زیرساخت‌های مقاوم، تاب‌آوری شهری و سازمانی	سیاست‌گذاری توسعه پایدار، مدیریت منابع، عدالت بین‌نسلی	هر دو در محیط‌زیست، شهرسازی، سازمان‌ها و اقتصاد کاربرد دارند.
شاخص‌های سنجش	زمان بازگشت به شرایط پایدار، انعطاف‌پذیری، ظرفیت پاسخ به شوک‌ها	کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی، عدالت اجتماعی، بهره‌وری اقتصادی	هر دو، شاخص‌ها را با تمرکز بر عملکرد و پایداری سیستم ارزیابی می‌کنند.
چالش‌ها	سنجش ویژگی‌های سیستم (حلقه‌های بازخورد، آستانه‌ها)	سنجش عدالت میان‌نسلی و پیش‌بینی آینده	سنجش تاب‌آوری نیازمند داده‌های رفتاری سیستم است؛ پایداری نیازمند ارزیابی اخلاقی و هنجاری.
ادغام با دیگر رویکردها	قابلیت ترکیب با پایداری، نکسوس ^۱ منابع، فناوری (SETS)	می‌تواند با تاب‌آوری و سیاست‌های محیط‌زیستی یکپارچه شود	چارچوب‌های ادغام به همسویی اهداف تحلیلی و هنجاری کمک می‌کنند.

^۱ مخفف SETS به ترتیب برگرفته از واژگان Social (اجتماعی)، Ecological (اکولوژیک) و Technological (فناورانه) است. اصطلاح «نکسوس» (Nexus) در اینجا به پیوندها، وابستگی‌های متقابل و تعاملات پویا میان این سه زیرسیستم اشاره دارد. این چارچوب یکپارچه، که در مطالعات تاب‌آوری

رابطه تاب‌آوری و پایداری

یکی از مباحث کلیدی در ادبیات توسعه پایدار، چگونگی ارتباط میان «تاب‌آوری» و «پایداری» است. درحالی‌که پایداری بیشتر بر حفظ توازن میان ابعاد اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی در بلندمدت تمرکز دارد، تاب‌آوری به ظرفیت سیستم‌ها برای سازگاری و بازیابی در برابر بحران‌ها می‌پردازد. در واقع، تاب‌آوری می‌تواند پیش‌شرط تحقق پایداری باشد، زیرا بدون توانایی مقابله با اختلالات و شوک‌ها، تداوم توسعه پایدار امکان‌پذیر نخواهد بود (Walker et al., 2004; Folke et al., 2010).

از سوی دیگر، پایداری نیز چارچوبی برای ارتقای تاب‌آوری فراهم می‌آورد؛ به‌طور مثال، رویکردهای مبتنی بر عدالت اجتماعی، مصرف بهینه منابع و حفاظت از اکوسیستم‌ها باعث تقویت ظرفیت سیستم‌ها برای مواجهه با بحران‌ها می‌شود (Elmqvist et al., 2019). پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که ادغام فناوری‌های دیجیتال در برنامه‌های توسعه پایدار نه تنها بهره‌وری و کارایی سیستم‌ها را افزایش می‌دهد، بلکه انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری آن‌ها را در برابر تغییرات غیرقابل پیش‌بینی بهبود می‌بخشد (OECD, 2024).

چالش‌ها و محدودیت‌های پیاده‌سازی تاب‌آوری و پایداری

با وجود اهمیت و ضرورت تاب‌آوری و پایداری در سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی، اجرای عملی این مفاهیم با چالش‌ها و محدودیت‌های متعددی همراه است. یکی از موانع اساسی در این زمینه به ابهام مفهومی بازمی‌گردد؛ به‌طوری‌که در بسیاری از متون علمی، تاب‌آوری و پایداری به‌صورت مترادف استفاده می‌شوند، درحالی‌که تفاوت‌های بنیادین میان آن‌ها وجود

دارد. فقدان درک مشترک و یکپارچه از این مفاهیم موجب شده سیاست‌گذاران و پژوهشگران در تعیین اهداف و تدوین شاخص‌های سنجش دچار سردرگمی شوند (Folke et al., 2010; Weber, 2023). افزون بر این، ضعف نهادی و مشکلات حکمرانی نیز از موانع مهم به‌شمار می‌روند. تحقق تاب‌آوری و پایداری مستلزم همکاری میان نهادهای محلی، ملی و بین‌المللی است، اما نبود هماهنگی میان دستگاه‌های اجرایی، تضاد منافع سیاسی و اقتصادی و فشارهای کوتاه‌مدت مالی باعث شده است که بسیاری از دولت‌ها پروژه‌های توسعه‌ای ناپایدار را به اقدامات بلندمدت پایدار ترجیح دهند (OECD, 2024).

از منظر اقتصادی نیز، اجرای سیاست‌های مبتنی بر تاب‌آوری و پایداری نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان است. ایجاد زیرساخت‌های مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی یا توسعه فناوری‌های سبز بسیار هزینه‌بر بوده و بسیاری از کشورها و سازمان‌ها توان مالی لازم برای این اقدامات را ندارند. علاوه بر این، نظام‌های مالی جهانی هنوز به شکل کافی از پروژه‌های پایدار حمایت نمی‌کنند و بازده کوتاه‌مدت اندک چنین پروژه‌هایی برای سرمایه‌گذاران جذاب نیست (Silva et al., 2025). در بُعد اجتماعی و فرهنگی، تاب‌آوری و پایداری بدون مشارکت فعال جوامع محلی و تغییر الگوهای مصرفی امکان‌پذیر نخواهد بود، اما مقاومت فرهنگی در برابر تغییر سبک زندگی، کمبود آگاهی عمومی و بی‌اعتمادی نسبت به سیاست‌گذاران مانع بزرگی در این مسیر محسوب می‌شوند. افزون بر این، نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی، گروه‌های آسیب‌پذیر را از مشارکت در فرآیندهای تصمیم‌گیری بازمی‌دارد و عدالت محیط‌زیستی و اجتماعی را به چالش می‌کشد (United Nations, 2015).

شهری و محیط‌زیستی رایج شده، بر این نکته تأکید دارد که سیستم‌های انسانی-طبیعی را نمی‌توان جدا از زیرساخت‌های فناورانه و شبکه‌های اجتماعی دربرگیرنده آنها تحلیل کرد و هرگونه مدیریت تاب‌آوری باید هر سه مؤلفه را همزمان در نظر بگیرد.

محدود می‌شد. ارزیابی تاب‌آوری نیازمند درک روابط سیستم، حلقه‌های بازخورد و آستانه‌ها است، ویژگی‌هایی که مشاهده مستقیم آن‌ها بسیار دشوارتر است (Angeler et al., 2018).

راهکارها و چشم‌انداز آینده برای تقویت تاب‌آوری و پایداری

با توجه به چالش‌های گسترده‌ای که در مسیر تحقق تاب‌آوری و پایداری وجود دارد، اتخاذ رویکردهای جامع، میان‌رشته‌ای و آینده‌نگرانه برای عبور از این موانع ضروری است. نخستین گام در این مسیر، ایجاد درک مفهومی روشن و مشترک از این دو مقوله است؛ به گونه‌ای که هم در عرصه نظری و هم در عرصه عملی بتوان به تمایزات و تعاملات میان تاب‌آوری و پایداری توجه کرد. این امر نه تنها به کاهش سردرگمی در تدوین سیاست‌ها و شاخص‌ها کمک می‌کند، بلکه امکان هم‌افزایی میان پژوهشگران، تصمیم‌گیران و جوامع محلی را فراهم می‌سازد (Weber, 2023). در کنار آن، تقویت حکمرانی چندسطحی و فراگیر ضرورت دارد. تنها از طریق همکاری نزدیک میان نهادهای محلی، ملی و بین‌المللی و با در نظر گرفتن عدالت اجتماعی و محیط‌زیستی می‌توان مسیر حرکت به سوی جوامعی پایدار و تاب‌آور را هموار کرد. این امر مستلزم بازطراحی ساختارهای حکمرانی، شفافیت بیشتر در تصمیم‌گیری‌ها و تقویت مشارکت شهروندان در فرآیندهای سیاست‌گذاری است (United Nations, 2015).

از منظر اقتصادی، ایجاد سازوکارهای نوآورانه تأمین مالی همچون سرمایه‌گذاری سبز، انتشار اوراق قرضه پایدار و توسعه مدل‌های تجاری چرخشی می‌تواند به کاهش فشارهای مالی در اجرای پروژه‌های تاب‌آور کمک کند. تجربه‌های اخیر نشان داده است که پیوند میان بازارهای مالی و اهداف توسعه پایدار می‌تواند انگیزه سرمایه‌گذاران را برای ورود به پروژه‌های بلندمدت افزایش دهد (OECD, 2024). همچنین، در سطح اجتماعی، ارتقای آگاهی عمومی

چالش‌های فناورانه و علمی نیز قابل چشم‌پوشی نیستند. هرچند فناوری‌های نوینی مانند هوش مصنوعی و اینترنت اشیا ظرفیت بالایی برای ارتقای تاب‌آوری و پایداری دارند، اما شکاف فناورانه میان کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه و ریسک‌های اخلاقی و امنیتی ناشی از استفاده از این فناوری‌ها، موانع مهمی به‌شمار می‌روند. به‌علاوه، بسیاری از مدل‌های علمی پیش‌بینی تغییرات اقلیمی و بحران‌های اجتماعی همچنان با عدم قطعیت‌های بالا همراه‌اند که تصمیم‌گیری‌های قطعی را دشوار می‌سازد (Ho et al., 2024). در نهایت، باید به تناقض توسعه‌ای نیز اشاره کرد؛ زیرا برخی سیاست‌هایی که در ظاهر به تاب‌آوری کمک می‌کنند، ممکن است در بلندمدت به کاهش پایداری منجر شوند. به‌عنوان نمونه، ایجاد سدهای بزرگ می‌تواند تاب‌آوری بخش انرژی یا کشاورزی را افزایش دهند، اما هم‌زمان به تخریب اکوسیستم‌های محلی، کاهش تنوع زیستی و جابجایی جوامع انسانی بینجامد. این تضادها نشان می‌دهد که تحقق تاب‌آوری و پایداری بدون نگاه سیستمی، چندبعدی و میان‌رشته‌ای امکان‌پذیر نیست (Elmqvist et al., 2019).

هر دو مفهوم تاب‌آوری و پایداری با چالش‌های قابل توجهی در انتقال از مفهوم نظری به کاربرد عملی مواجه‌اند. این چالش‌ها صرفاً فنی نیستند و مسائل عمیق‌تری درباره ماهیت این مفاهیم و رابطه آن‌ها با پدیده‌های قابل مشاهده را منعکس می‌کنند. با این حال، پیشرفت‌های اخیر کمک‌های مهمی به حل این چالش‌ها کرده‌اند.

با این حال، چالش اساسی در سنجش تاب‌آوری، تدوین شاخص‌هایی است که به‌جای ثبت وضعیت‌های لحظه‌ای و ایستای سیستم‌ها (مانند تراکم جمعیت یا میزان ذخایر منابع)، بتوانند ویژگی‌های پویا و ساختاری آن‌ها را اندازه‌گیری کنند؛ ویژگی‌هایی نظیر وجود حلقه‌های بازخورد، آستانه‌های بحرانی، میزان افزونگی و تنوع عملکردی، که تعیین‌کننده ظرفیت واقعی سیستم برای سازگاری با اختلالات هستند (Carpenter et al., 2001). پایش سنتی اکولوژیک معمولاً به سنجش فراوانی گونه‌های خاص یا غلظت آلاینده‌ها

و تغییر فرهنگ مصرفی از طریق آموزش، رسانه‌ها و نهادهای مدنی نقش مهمی در ایجاد جوامعی انعطاف‌پذیرتر ایفا می‌کند. توانمندسازی گروه‌های آسیب‌پذیر و تضمین عدالت در بهره‌مندی از منابع نیز از الزامات اصلی این مسیر است (Elmqvist et al., 2019).

ازسوی دیگر، بهره‌گیری هوشمندانه از فناوری‌های نوین می‌تواند افق‌های تازه‌ای برای تاب‌آوری و پایداری بگشاید. هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و تحلیل کلان‌داده‌ها ظرفیت آن را دارند که الگوهای پیچیده تغییرات اقلیمی و اجتماعی را شناسایی کرده و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری برای مدیریت بحران‌ها فراهم سازند (Ho et al., 2024). با این حال، بهره‌برداری از این ظرفیت‌ها باید همراه با ملاحظات اخلاقی، امنیتی و توجه به شکاف فناوریانه جهانی باشد تا عدالت فناوریانه در سطح بین‌المللی محقق شود.

چشم‌انداز آینده تاب‌آوری و پایداری به سمت هم‌گرایی بیشتر این دو مفهوم حرکت می‌کند. جهان امروز درگیر بحران‌های پیچیده‌ای همچون تغییرات اقلیمی، نابرابری‌های اجتماعی، فشارهای اقتصادی و چالش‌های فناوریانه است؛ مسائلی که هیچ‌یک را نمی‌توان با رویکردهای تک‌بعدی حل کرد. آینده‌ای پایدار و تاب‌آور نیازمند هم‌افزایی علوم طبیعی، علوم اجتماعی، فناوری و سیاست‌گذاری است. به بیان دیگر، تنها از طریق نگاه سیستمی و میان‌رشته‌ای می‌توان میان اهداف کوتاه‌مدت توسعه و الزامات بلندمدت بقا و پایداری تعادل ایجاد کرد. چنین نگاهی نه تنها مسیر مقابله با بحران‌های جاری را هموارتر می‌سازد، بلکه امکان طراحی آینده‌ای انعطاف‌پذیرتر، عادلانه‌تر و پایدارتر برای نسل‌های آینده را فراهم می‌آورد (da Silva et al., 2025).

ابعاد نهادی و حکمرانی

توسعه نظری هر دو مفهوم تاب‌آوری و پایداری به‌طور فزاینده بر ابعاد نهادی و حکمرانی تأکید کرده است. این تمرکز از این واقعیت ناشی شده که نتایج محیط‌زیستی اساساً

توسط قواعد، هنجارها و سازمان‌هایی شکل می‌گیرند که تعاملات انسان-محیط را مدیریت می‌کنند (Ostrom, 2009).

کار Ostrom (۲۰۰۹) بر تحلیل نهادها، پایه‌های نظری مهمی برای درک چگونگی تقویت یا تضعیف تاب‌آوری و پایداری توسط سیستم‌های حکمرانی فراهم کرد. اصول طراحی او برای مدیریت پایدار منابع مشترک نشان دادند که برخی ترتیبات نهادی مانند تعیین مرزهای واضح، سازوکارهای انتخاب جمعی و اعمال تحریم‌های تدریجی می‌توانند هم تاب‌آوری اکولوژیک و هم تاب‌آوری اجتماعی را در طولانی‌مدت حفظ کنند.

مفهوم حکمرانی سازگار^۱ به‌عنوان پلی میان تفکر تاب‌آوری و پایداری مطرح شد. حکمرانی سازگار بر نهادهایی تأکید دارد که می‌توانند یاد بگیرند، خود را تطبیق دهند و در برابر شرایط در حال تغییر، تحول پیدا کنند، درحالی که تعهد به اهداف بلندمدت پایداری حفظ می‌شود (Folke et al., 2005). این مفهوم تصدیق می‌کند که چالش‌های محیط‌زیستی با عدم قطعیت و تغییر مشخص می‌شوند و نیازمند سیستم‌های حکمرانی هستند که خود نیز تاب‌آور و تطبیق‌پذیر باشند.

حکمرانی چندمرکزی^۲، مفهومی دیگر که توسط Ostrom در سال ۲۰۱۰ توسعه یافت، چارچوبی نظری درباره چگونگی سازماندهی سیستم‌های حکمرانی برای تقویت تاب‌آوری و پایداری ارائه می‌کند. سیستم‌های چندمرکزی اختیار را در سطوح و مراکز قدرت متعدد توزیع می‌کنند و افزونگی و تنوع را در ترتیبات حکمرانی ایجاد می‌کنند. این ساختار می‌تواند تاب‌آوری را از طریق فراهم کردن مسیرهای متعدد برای حل مسئله و تطبیق افزایش دهد و هم‌زمان نتایج پایداری را با تطبیق بهتر مقیاس‌های حکمرانی با سیستم‌های اکولوژیکی و اجتماعی بهبود بخشد (Ostrom, 2010).

². Polycentric Governance

¹. Adaptive Governance

توسعه نظری در این حوزه است. این پیشرفت‌ها ابزارهای جدیدی برای درک سیستم‌های محیط‌زیستی پیچیده فراهم کرده و برخی محدودیت‌های ادبیات پیشین را نیز برطرف می‌کنند.

تنش‌های نظری میان این مفاهیم نباید به‌عنوان مشکلات دیده شوند، بلکه منابعی تولیدی برای ارائه رویکردهای پیشرفته‌تر در تحلیل و مدیریت محیط‌زیست به‌شمار می‌آیند. چالش اصلی در مطالعات محیط‌زیست، انتخاب بین این چارچوب‌ها نیست، بلکه توسعه درک دقیق‌تر از زمان و نحوه کاربرد مؤثر هر یک، به‌طور جداگانه و ترکیبی، است.

این تحقیق نشان می‌دهد که توسعه نظری آینده باید بر رویکردهای ادغام تمرکز داشته باشد که سهم‌های متمایز هر چارچوب را حفظ کرده و محدودیت‌های آن‌ها را برطرف کند. این امر نیازمند توجه مستمر به پایه‌های فلسفی، توسعه روش‌شناختی و کاربردهای عملی است و همچنین حفظ گرایش میان‌رشته‌ای که ویژگی بارز موفق‌ترین پیشرفت‌های نظری در تفکر تاب‌آوری و پایداری بوده است، ضروری است. با ادامه تحول و تشدید چالش‌های محیط‌زیستی، چارچوب‌های نظری مورد استفاده برای درک و مقابله با این چالش‌ها نیز باید تکامل یابند. ادبیات بنیادی بررسی‌شده، پایه‌ای مستحکم برای توسعه نظری بیشتر فراهم می‌کند، اما پیشرفت‌های اخیر نشان می‌دهند که هنوز کارهای هیجان‌انگیز و مهمی برای انجام باقی مانده است. آینده مطالعات محیط‌زیست در گرو بهره‌گیری از این مبانی نظری و تلفیق آن‌ها با دیدگاه‌ها و رویکردهای نوینی است که شناخت دقیق‌تری از پویایی‌های پیچیده روابط انسان و محیط‌زیست فراهم می‌کنند.

اجتماعی-اکولوژیک (مترجم: م. قربانی، ویراستار: د. رضانی).
تهران: دانشگاه تهران.

Angeler, D. G., Allen, C. R., Garmestani, A. S., Gunderson, L. H., Linkov, I., & Stow, C. A. (2018). Resilience in environmental risk and impact

توسعه علم سیستم‌های زمین^۱ دیدگاه‌های نظری جدیدی درباره تاب‌آوری و پایداری با تمرکز بر فرآیندها و مرزهای سیاره‌ای ارائه کرده است، چارچوب مرزهای سیاره‌ای^۲ که توسط Rockström و همکارانش در سال ۲۰۰۹ توسعه یافته، تلاش می‌کند فضاهای عملیاتی ایمن برای توسعه انسانی در محدودیت‌های سیستم زمین تعریف کند (Rockström et al., 2009). این چارچوب، تفکر تاب‌آوری درباره آستانه‌های سیستم زمین را با دغدغه‌های پایداری و عدالت میان‌نسلی ترکیب می‌کند.

نتیجه‌گیری

ادبیات بنیادی تاب‌آوری و پایداری دو بنیان نظری تأثیرگذار را نشان می‌دهد که از ریشه‌های فکری متفاوت برخاسته‌اند، اما به‌طور فزاینده در کاربردهای مرتبط با چالش‌های محیط‌زیستی هم‌گرایی یافته‌اند. تاب‌آوری با تأکید بر پویایی سیستم، ظرفیت سازگار و اثرات آستانه‌ای، ابزارهای تحلیلی قدرتمندی برای درک رفتار سیستم‌های محیط‌زیستی در شرایط فشار و تغییر ارائه می‌دهد. پایداری، با تمرکز بر عدالت میان‌نسلی، اهداف هنجاری و تفکر بلندمدت، راهنمایی ضروری برای ارزیابی نتایج محیط‌زیستی و تعیین اهداف سیاست‌گذاری فراهم می‌کند. تحولات نظری اخیر هر دو مفهوم را به‌طور قابل توجهی پیش‌برده و هم‌زمان امکان ادغام آن‌ها را فراهم کرده است. ظهور مفاهیمی مانند تنوع مسیرها^۳ (Lade et al., 2020)، تاب‌آوری نامطلوب^۴ (Dornelles et al., 2020) و تاب‌آوری پایدار^۵ (Gillespie-Marthaler et al., 2019) نشان‌دهنده پویایی

منابع

بیگز، ر.، اشلوتر، م.، و شون، م. ل. (۱۳۹۹). اصول ایجاد تاب‌آوری: پایداری‌سازی خدمات اکوسیستم در نظام‌های

1. Earth System Science
2. Planetary Boundaries
3. Pathway Diversity

4. Undesirable Resilience

5. Sustainable Resilience

- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253-267.
- Folke, C., Biggs, R., Norström, A. V., Reyers, B., & Rockström, J. (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society*, 21(3).
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, F. S., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4), 20.
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and society*, 15(4).
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C. S. (2004). Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35(1), 557-581.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30, 441-473.
- Gillespie-Marthaler, L., Nelson, K. S., Baroud, H., Kosson, D. S., & Abkowitz, M. (2019). An integrative approach to conceptualizing sustainable resilience. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 4(2), 66-81.
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (Eds.). (2002). *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press.
- Ho, K. T. M., Chen, K. C., Lee, L., Burt, F., Yu, S., & Lee, P. H. (2024, September). Quantum computing for climate resilience and sustainability challenges. In *2024 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE)* (Vol. 2, pp. 262-267). IEEE.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- Imperatives, S. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. Accessed Feb, 10(42,427), 1-223.
- assessment: Concepts and measurement. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 101(5), 543-548.
- Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E. L., BurnSilver, S., Cundill, G., ... & West, P. C. (2012). Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual review of environment and resources*, 37, 421-448.
- Brundtland, G. H., & Mansour, K. (2010). World commission on environment and development (wced). 1987. Our common future, 2010.
- Callicott, J. B. (1989). *In defense of the land ethic: Essays in environmental philosophy*. Suny Press.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: Resilience of what to what? *Ecosystems*, 4(8), 765-781.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From metaphor to measurement: resilience of what to what?. *Ecosystems*, 4(8), 765-781.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- da Silva, A. C. A. G., Teixeira, G., de Campos, L. M. C., Bulcão-Neto, R. F., & Neto, V. V. G. (2025, June). Systems-of-Systems for Environmental Sustainability: A Systematic Mapping Study. In *2025 20th Annual System of Systems Engineering Conference (SoSE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Dietz, S., & Neumayer, E. (2007). Weak and strong sustainability in the SEEA: Concepts and measurement. *Ecological economics*, 61(4), 617-626.
- Dornelles, A. Z., Boyd, E., Nunes, R. J., Asquith, M., Boonstra, W. J., Desjardins, E., ... & Segnestam, L. (2020). Towards a bridging concept for undesirable resilience in social-ecological systems. *Global Sustainability*, 3, e20.
- Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., ... & Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability*, 2(4), 267-273.
- Fiksel, J. (2006). Sustainability and resilience: toward a systems approach. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 2(2), 14-21.

dimensions of social change. *Ecosystems*, 7(2), 161-171.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *nature*, 461(7263), 472-475.

Rogers, P. (1996). *Beyond Growth: The economics of sustainable development*.

Sen, A. (1999). *Development as freedom* Oxford University press shaw TM & Heard. *The Politics of Africa: Dependence and Development*.

Sharifi, A. (2023). Resilience of urban social-ecological-technological systems (SETS): A review. *Sustainable Cities and Society*, 99, 104910.

Srivastava, J. (2011). 'Norm' of sustainable development: Predicament and the problematique. *India Quarterly*, 67(2), 93-110.

United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*.

Walker, B., & Salt, D. (2012). *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island press.

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and society*, 9(2).

Weber, M. M. (2023). The relationship between resilience and sustainability in the organizational context—A systematic review. *Sustainability*, 15(22), 15970.

Wu, T., Rocha, J. C., Berry, K., Chaigneau, T., Hamann, M., Lindkvist, E., ... & Folke, C. (2024). Triple bottom line or trilemma? Global tradeoffs between prosperity, inequality, and the environment. *World Development*, 178, 106595.

Xu, L., & Kajikawa, Y. (2018). An integrated framework for resilience research: a systematic review based on citation network analysis. *Sustainability Science*, 13(1), 235-254.

Lade, S. J., Walker, B. H., & Haider, L. J. (2019). Resilience as pathway diversity: Linking systems, individual and temporal perspectives on resilience. *arXiv preprint arXiv:1911.02294*.

Leopold, A. (1949). *A Sand County Almanac*: Oxford University Press. *New York*.

Marchese, D., Reynolds, E., Bates, M. E., Morgan, H., Clark, S. S., & Linkov, I. (2018). Resilience and sustainability: Similarities and differences in environmental management applications. *Science of the total environment*, 613, 1275-1283.

Marchese, D., Reynolds, E., Bates, M. E., Morgan, H., Clark, S. S., & Linkov, I. (2018). Resilience and sustainability: Similarities and differences in environmental management applications. *Science of the total environment*, 613, 1275-1283.

McDowell, M. A. (1991). *Green Development: Environment and Sustainability in the Third World*. By WM Adams. New York: Routledge, 1990. *The Journal of Asian Studies*, 50(2), 361-362.

Neumayer, E. (2010). Weak versus strong sustainability: exploring the limits of two opposing paradigms. In *Weak versus strong sustainability*. Edward Elgar Publishing.

OECD (2024). *Twin Transition – integration of green and digital transition processes*.

Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422.

Ostrom, E. (2010). Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. *American economic review*, 100(3), 641-672.

Redclift, M. (2002). *Sustainable development: Exploring the contradictions*. Routledge.

Redman, C. L., Grove, J. M., & Kuby, L. H. (2004). Integrating social science into the long-term ecological research (LTER) network: social dimensions of ecological change and ecological

Resilience & Sustainability

Hannaneh Sadat Sadat Mousavi¹, Majid Rahimi², Mehdi Ghorbani^{3*}

1- Ph.D. student, Department of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Researcher, Social Business Institute, University of Tehran, Tehran, Iran

3- Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

*Corresponding Author's E-mail: mehghorbani@ut.ac.ir

Abstract

Over the past five decades, the concepts of resilience and sustainability have emerged as two influential theoretical frameworks in environmental studies. This paper provides a comprehensive review of the foundational literature that has shaped these concepts, examining their intellectual roots, theoretical development, and conceptual evolution. Resilience, initially introduced by Holling in the 1970s as ecological resilience, has now evolved into a multidimensional framework encompassing socio-ecological systems thinking. Sustainability, rooted in development studies and environmental ethics, offers a normative guide for long-term environmental management. By reviewing seminal works and key theoretical contributions, this review demonstrates that, despite originating from different intellectual traditions, these concepts provide complementary yet distinct approaches to understanding complex environmental systems. The analysis clarifies ongoing theoretical debates regarding definitions, assessment methods, and practical applications, highlighting recent advances in integrative frameworks that combine descriptive understanding with normative objectives. This foundational review contributes to a clearer conceptual understanding and delineates pathways for future theoretical development in environmental studies.

Keywords: Environmental Management, Systems Resilience, Sustainable Development, Governance and Policy, Social-Ecological Systems

Sadat Mousavi, H. S; Rahimi, M; Ghorbani, M. (2026). Resilience & Sustainability. *Zist Sepehr Student Magazine*, 18(4), 77-90.

Zist Sepehr/Volume 18/Issue 4/Winter 2026

Electronic Shapa Number: 2783-3895

Licensing Number and Date: 260623/132 | 07/02/2021

Owner of the License: Scientific and Student Association of Natural Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Editor-in-Chief: Hannaneh Sadat Sadat Mousavi

Responsible Director: Setareh Mosedeheh

Editorial Board Members: Roghayeh Garmaeepour, Ehsan Mohammad Hassani, Farnoush Attar Sahragard, Hossein Moradi, Mohammad Hamed Zhaf, Elmira Mirzaee

Internal Director: Kosar Alibeigi Beni

Advisor of the Journal and Scientific Association: Afshin Danehkar

Secretary of the Association: Setareh Mosedeheh

Editors: Farnoush Attar Sahragard, Hannaneh Sadat Sadat Mousavi

Designer and Layout: Hannaneh Sadat Sadat Mousavi

Reviewers of this Issue: Afshin Danehkar, Mehdi Ghorbani, Roghayeh Garmaeepour, Hannaneh Sadat Sadat Mousavi

System Manager: Farnoush Attar Sahragard

Photographers of this issue: Nastaran Taghipour, Reza Ghazali, Aida Jeddi, Hiva Sharifi, Mohamadsadeh Darvishamiri, Behjat Rasouli, Frank McKenna, Guerrilla Buzz, Blake Verdoorn, Robert Lukeman, Vadim Art, Rezvane Allah Yari, Inés Álvarez Fdez, Jean Wimmerlin, Sajad Nori, Azin Javadzadeh, Bob Canning

Front cover photo: Farnoush Attar Sahragard - Khur-e-Khuran International Wetland, Bandar Khamir

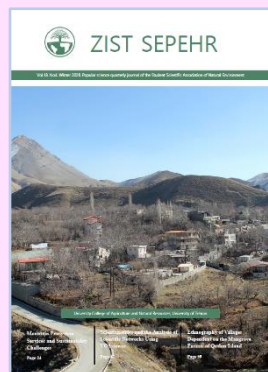
Back cover photo: Farnoush Attar Sahragard - Central Alborz Protected Area under the Management of Alborz Province

Environmental Student Scientific Association, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

Address: Alborz Province, Karaj, College of Agriculture & Natural Resources of University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Office of the Environmental Student Scientific Association, Zist Sepehr Popular Science Quarterly Journal

The electronic version of this issue has been published with the support of the Iranian Quality and Standard Inspection Company.

P.O. Box: 31585-4312



@zistsepehr_mag
@environment_ut



https://t.me/Zistsepehr_mag
<https://t.me/ESSUTI>

E-Mail: biosepehr.ut@gmail.com
Website: <https://biosepehrsj.ut.ac.ir>



بنیاد حامیان دانشکده تهران



Hannaneh Sadat Sadat Mousavi



Setareh Mosedeheh



Ehsan Mohammad Hassani



Farnoush Attar Sahragard



Dr. Hossein Moradi



Dr. Afshin Danehkar



Roghayeh Garmaeepour



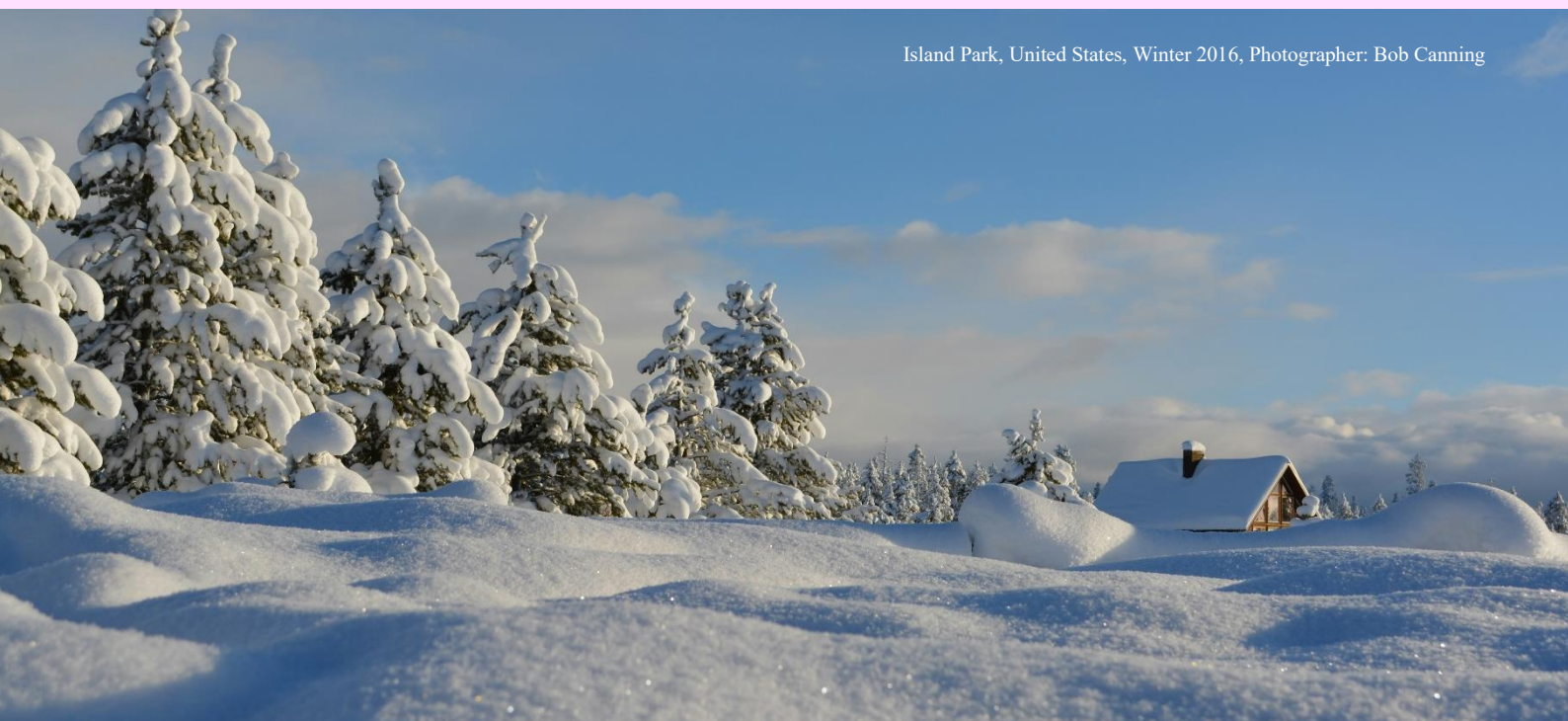
Elmira Mirzaee



Kosar Alibeigi Beni



Mohammad Hamed Zhaf



Island Park, United States, Winter 2016, Photographer: Bob Canning



ZIST SEPEHR

Vol.18. No4. Winter 2026. Popular science quarterly journal of the Student Scientific Association of Natural Environment



University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

**Mountain Ecosystem
Services and Sustainability
Challenges**

Page 24

**Scientometrics and the Analysis of
Scientific Networks Using
VOSviewer**

Page 47

**Ethnography of Villages
Dependent on the Mangrove
Forests of Qeshm Island**

Page 59