

آینده پژوهی در محیط زیست براساس آمایش سرزمین به روش سناریوپردازی (مطالعه موردی استان زنجان)

مریم باقری^۱، یونس خسروی^{۲*}، عباسعلی زمانی^۲

۱- کارشناس ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه زنجان

۲- گروه علوم محیط زیست، دانشگاه زنجان

* ایمیل نویسنده مسئول: khosravi@znu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۱

چکیده

این پژوهش با هدف شناسایی عامل‌های اصلی و تأثیرگذار بر محیط‌زیست استان زنجان و در نهایت انتخاب مناسب‌ترین سناریو و کمک به کاهش مشکلات محیط‌زیست در آینده با ارزیابی اطلاعات و مستندات موجود در حوزه محیط‌زیست و بر اساس آمایش سرزمین، انجام گردیده است. روش انجام مطالعه حاضر ترکیبی از روش‌های کتابخانه‌ای، اسنادی و پیمایشی و از نظر ماهیت بر اساس روش‌های آینده‌پژوهی بوده است. با به‌کارگیری ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی و با استفاده نظرات متخصصان، تعداد ۵۳ عامل به عنوان عامل‌های کلیدی و پیش‌ران‌های محیط-زیست استان زنجان شناسایی شد و سپس تأثیرات متقاطع هر کدام از نیروهای پیش‌ران بر دیگر نیروها تعیین و در نهایت با استفاده از ماتریس میزان تأثیرگذاری و عدم قطعیت، مهم‌ترین نیروهای پیش‌ران مشخص و سناریوها تدوین گردید. بر اساس نتایج پنج عامل اصلی مدیریت، دیدگاه کارآفرینان، فناوری، تسهیلات و وضعیت اقتصادی به عنوان عامل‌های دارای بیش‌ترین عدم قطعیت و تأثیرگذارترین عامل‌های موثر بر محیط‌زیست استان زنجان شناسایی و با توجه به سناریوهای کمی، استخوان‌بندی اصلی سناریوهای محیط‌زیست استان زنجان با رویکرد آمایشی عامل‌های بیرونی (وضعیت اقتصادی) و عامل‌های درونی (مدیریت محیط‌زیست استان) صورت پذیرفت. در نهایت سه سناریو از جمله سناریو آینده مطلوب (ثبات اقتصادی و مدیریت یکپارچه محیط‌زیست)، سناریو آینده ممکن (ثبات اقتصادی و عدم یکپارچه مدیریت محیط‌زیست) و سناریو سوم آینده محتمل (عدم ثبات اقتصادی و عدم مدیریت یکپارچه محیط‌زیست) برای استان زنجان تدوین گردید.

کلمات کلیدی

"آینده‌پژوهی"، "آمایش سرزمین"، "سناریو"، "محیط‌زیست"، "زنجان"

۱- مقدمه

گردیده که با خروج از مدار توسعه پایدار، فعالیت‌های تولیدی نه تنها نسل‌های آینده بلکه نسل فعلی را نیز به شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد (زارع و محرم نژاد، ۱۳۸۸). با توجه به وضعیت منابع زیستی کشور، بایستی هرگونه برنامه توسعه‌ای ملی و منطقه‌ای در حوزه‌های صنعت، کشاورزی و عمرانی با نگرش به استعداد و قابلیت سرزمین و در چارچوب توان و ظرفیت محیط‌زیستی و با لحاظ نمودن دیدگاه آمایشی و اصول پایداری توسعه صورت پذیرد (مخدوم، ۱۳۸۰، بیرچال و توستیگ، ۲۰۰۲). ایجاد ارتباط منطقی بین سه مقوله جغرافیا، جمعیت و فعالیت زمانی میسر خواهد بود که با نگاهی به آینده بتوان برنامه‌های دقیق، جامع و مفصل برای پهنه سرزمینی و فضای ملی یک کشور تهیه کرد. یک موضوع مهم که در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ مطرح شده و بر آن تأکید هم شده، بحث آمایش سرزمین است (هاشمی، ۱۳۹۵، اکبری و همکاران، ۱۳۹۵). آمایش سرزمین طبق ضوابطی با نگرش بازده پایدار و درخور برحسب توان و استعداد کمی و کیفی سرزمین برای استفاده‌های مختلف انسان از آن به تعیین نوع کاربری از سرزمین می‌پردازد و از هدر رفت منابع طبیعی و ضایع شدن محیط‌زیست و در نتیجه فقر انسانی که روی زمین حاکم است می‌کاهد (قاسمی و بابایی کفاسی، ۱۳۹۳). آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی آمایش سرزمین بر یافتن عامل‌های کلیدی، پیش‌ران‌ها و فقدان قطعیت‌های توسعه سرزمین در فضای برنامه‌ریزی تأکید دارد تا برنامه‌ریز آمایشی با در اختیار داشتن آن‌ها به عنوان اهرم کنترل، به نگاشت و مدیریت آینده مطلوب بپردازد (موسوی، ۱۳۹۷،

محیط‌زیست محل زندگی و تأمین کننده اصلی‌ترین نیازهای انسان است و پدیده‌ای است که هر روز بر اهمیت آن افزوده می‌گردد. انسان در دوران سلطه‌اش بر این کره خاکی به استفاده بی‌رویه و بدون برنامه‌ریزی از منابع طبیعی، ایجاد آلودگی‌های خطرناک در خاک، آب و هوا و از بین بردن توان زیست آن پرداخته است و آن را با بحران جدی مواجه ساخته است (زارع و روغنیان، ۱۳۹۴، بیات و همکاران، ۱۳۹۰). برخی از پژوهشگران مطالعات محیط‌زیست معتقد هستند که مشکلات محیط‌زیستی نتیجه عمل انسان بوده و بد رفتاری‌های انسان در قبال محیط‌زیست به عنوان خطرناک‌ترین تهدید در دراز مدت نسبت به جهان شناخته شده‌اند (باباوغلی، ۱۳۹۲، خلعتبری و همکاران، ۱۳۹۵). توکل نیا و اکبریان، ۱۳۹۵). عملکرد نامناسب انسان نسبت به محیط-زیست، تغییرات مضر و برگشت ناپذیری را برای شرایط محیط‌زیستی و زندگی در زمین ایجاد می‌کند که اگر نتوانیم بر این مشکلات فایق بیاییم، دیگر زمینی قابل دوام وجود نخواهد داشت تا در آن سکنی گزینیم (جونز، ۲۰۰۶، دونلب و جونز، ۲۰۰۲). استفاده از سرزمین و تغییرات شدید در کاربری زمین سبب پیدایش بحران‌های محیط‌زیستی از جمله تخریب و آلودگی منابع آب و خاک، پیشروی رو به گسترش بیابان‌ها، فرسایش خاک، شور و اسیدی شدن آن، تهی شدن منابع و کاهش تنوع زیستی و استعداد و قابلیت بهره‌وری سرزمین

1. Jones

2. Dunlap & Jones

3. Birchall, D., Tovstig

بخش آب را مشخص کرده‌اند. گومز^۸ و همکاران (۲۰۲۰) به سناریوپردازی آمایش سرزمین به عنوان یک رویکرد میان رشته‌ای و با در نظر گرفتن شرایط محلی و مسائل اقتصادی و اجتماعی پرداختند و نتیجه گرفتند تضاد سناریوهای آینده آمایش سرزمین می‌تواند سیاست‌های عمومی مربوط به توسعه پایدار را تحت تأثیر قرار دهد. زارع و روغیان (۱۳۹۴)، به آینده‌پژوهی در توسعه محیط‌زیستی به روش سناریوپردازی پرداختند و پس از شناسایی ۵ سناریو، مناسب‌ترین آن یعنی انتزاع سازمان جنگل‌ها و مراتع از وزارت جهادکشاورزی و الحاق آن به سازمان حفاظت محیط زیست را معرفی کردند. زالی و پورسهراب (۱۳۹۶)، در پژوهشی تحت عنوان "توسعه استان گیلان در افق ۱۴۰۴ با رویکرد سناریونویسی"، از تکنیک‌هایی مانند روش دلفی، تحلیل اثرهای متقاطع، نرم افزار سناریو ویزارد و مدل تحلیلی SWOT جهت تحلیل یافته‌ها بهره گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد ۱۶ عامل کلیدی در توسعه منطقه‌ای استان گیلان نقش دارد که ۴۸ وضعیت محتمل در آینده برای آن‌ها در نظر گرفته شده است. در نهایت با اخذ نظرهای کارشناسان و براساس تحلیل‌های نرم افزار سناریو ویزارد، ۱۷ سناریو باورکردنی و ۵ سناریو قوی استخراج گردید. زاهدانی و همکاران (۱۳۹۷)، در پژوهشی به بررسی آینده‌پژوهی فرهنگ محیط زیستی با روش اکتشافی و اعتباریابی سناریو در شهر اصفهان و به روش ترکیبی یا آمیخته، پرداختند. و تحلیل یافته‌ها در دو سطح کیفی و کمی انجام شده است. براساس یافته‌های این پژوهش، از نظر مشارکت کنندگان سه سناریوهای خوش‌بینانه، محتمل و بدبینانه تعیین گردید و مشخص گردید آینده فرهنگ محیط زیستی بر پایه توسعه سناریوهای الگوی ایرانی-اسلامی و الگوی غربی توسعه می‌باشد. معروفی و همکاران (۱۳۹۸)، به ارزیابی سناریونگاری مشارکتی در آینده‌پژوهی محیط زیست منطقه ۱ شهر تهران پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که محیط زیست منطقه‌ی مورد مطالعه تحت تأثیر دو محور اصلی مدیریت بهینه فضای شهری و مشارکت شهروندان است که بر اساس آن چهار سناریو تدوین گردید. قبه باشی و مرزبان (۱۳۹۸) به شناسایی پیشران‌ها، عدم‌قطعیت‌ها و سناریوهای آینده محیط زیست ایران پرداختند و نتیجه گرفتند که توسعه فناوری‌های سازگار با محیط زیست و نیز مدیریت سازگار با محیط زیست، مبنایی برای طراحی اقدامات آینده در این عرصه است. با توجه به چالش‌های ساختار طبیعی و محیط‌زیستی استان زنجان از جمله قرارگیری استان در شرایط نیمه خشک و خشک از نظر ویژگی‌های اقلیمی، بهره‌برداری از معدن‌ها و فعالیت‌های اقتصادی و عمرانی و انتشار آلودگی، حضور دام در منطقه‌های حفاظت شده، آلودگی ناشی از فعالیت کارخانه‌های سرب و روی و کاهش برخی از گونه‌های جانوری، تخریب منابع زیستی، فرسایش شدید خاک و تخریب منابع گیاهی و رستنی و سرمایه‌گذاری ناکافی در امور حفاظت از منابع آب و خاک و برداشت‌های غیر اصولی از منابع آبی و تخریب بستر رودخانه‌ها و... انجام پژوهش با موضوع بررسی وضعیت محیط زیست استان زنجان را در چند سال آینده براساس وضعیت موجود و پیش‌بینی‌های آینده براساس روش‌های علمی ضروری می‌سازد. بر این اساس هدف این پژوهش تهیه برنامه و سناریو برای محیط‌زیست بر اساس آمایش سرزمین در استان زنجان است. این پژوهش کمک خواهد نمود تا

توویس^۱، (۱۹۹۲). آینده‌پژوهی دانشی است که چشم خرد مردم را به سوی رویدادها، فرصت‌ها و خطرهای احتمالی در آینده باز نگه می‌دارد (درست^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). ابهام‌ها، تهدیدها و دغدغه‌های فرساینده ملت‌ها را می‌کاهد، توانایی انتخاب‌های هوشمندانه جامعه و مردم را افزایش می‌دهد، به دولت‌ها و مدیران اجازه می‌دهد که بدانند به کجاها می‌توانند بروند و به کجاها باید بروند و از چه مسیرهایی می‌توانند با سهولت بیش‌تری به آینده مطلوب خود برسند (ملکی فر و همکاران، ۱۳۸۵) و اقداماتی را شامل می‌شود که با استفاده از تجزیه و تحلیل منابع، الگوها و عامل‌های تغییر و یا ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه‌ریزی برای آن‌ها می‌پردازد (زالی، ۱۳۹۱). این دانش برای برخورد کنش‌گرانه با آینده و ایجاد باور جمعی به تحقق آینده مطلوب در سطح جامعه، به مشارکت و تعامل گسترده وسیعی از سازمان‌ها و افراد مختلف در یک گفتمان اجتماعی معطوف به آینده نیاز دارد (زالی^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). این موارد سبب شده است علاوه بر بررسی آینده از جنبه‌های گوناگون اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی برای تحقق آرمان‌های اجتماعی وفاق ملی ایجاد شود. اهمیت این رویکرد به اندازه‌ای است که برخی فلسفه کلید آینده‌پژوهی را جریان‌سازی اجتماعی و ترویج فرهنگ امید می‌دانند (برنجی یوسفی، ۱۳۹۵). با توجه به اهمیت موضوع آینده‌پژوهی و محیط‌زیست، مطالعاتی در این حوزه در ایران و برخی از کشورها انجام شده است. پترسون^۴ و همکاران (۲۰۰۳) به سناریونگاری ابزاری برای محافظت محیط‌زیست در دنیای عدم قطعیت پرداخته‌اند (پترسون و همکاران، ۲۰۰۳). فورستر^۵ (۲۰۱۴)، به بررسی استفاده از تکنولوژی آینده‌نگری برای شناسایی فن‌آوری‌ها و فرآیندها در صنعت خودرو در آلمان به روش دلفی با متخصصان و محققان عمل‌گرا در مورد فناوری‌های آینده پرداختند و نتیجه گرفتند که نیروی محرک برای اجرای تحولات، کاهش هزینه و صرفه‌جویی در منابع و انرژی است. ویشنسکی^۶ و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهشی با عنوان "رهنگاشت یکپارچه و آینده‌نگری شرکتی به عنوان ابزاری برای مدیریت نوآوری، مطالعه موردی شرکت‌های روسی" رویکردی برای ترکیب آینده‌نگری و رهنگاشت یکپارچه برای مدیریت نوآوری در شرکت‌ها ارائه دادند. این ابزار مدیریتی پیشنهادی فراتر از رویکردهای فعلی برای رهنگاشت و آینده‌نگری شرکت‌ها است که این هدف مهم از طریق ادغام و نشان دادن وجه مشترک آن‌ها جهت تدوین استراتژی شرکتی تحقق می‌یابد. پروسکایوکا^۷ و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی به بررسی روند جهانی آب و سناریوهای آینده برای توسعه پایدار در روسیه پرداختند. در این پژوهش با استفاده از ترکیبی از روش‌های پیش‌بینی شامل تجزیه و تحلیل سناریو، داده‌کاوی و روش‌های مختلف تخصصی به آینده‌های جایگزین برای بخش آب روسیه انجام یافته است. در نهایت سناریوها و استراتژی‌های بلند مدت برای بخش آب روسیه در سال ۲۰۳۰ تدوین شده و مجموعه‌ای از روندهای جهانی و عدم قطعیت‌های مربوط به

1. Twiss
2. Dürst
3. Xie
4. Peterson
5. Förster
6. Vishnevskiy
7. Proskuryakova

8. Gomes

مختلف و همه جانبه اعم از اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و محیط زیستی معرفی نمایند. نتیجه این امر استخراج ۵۳ عامل تأثیرگذار ممکن بر محیط زیست استان زنجان بود. در مرحله دوم پس از مشخص شدن عامل‌های مؤثر، متغیرها وارد ماتریس تحلیل تأثیر متقابل شدند و سپس پرسشنامه استاندارد تحلیل اثر متقابل در اختیار خبرگان قرار گرفت و میانگین پاسخ‌های جمع آوری شده به نرم‌افزار MICMAC وارد و تأثیر عامل‌های مؤثر بر محیط‌زیست به صورت مستقیم و غیر مستقیم محاسبه شده مورد تحلیل قرار گرفته و بعد از شناسایی عامل‌های مؤثر و عدم قطعیت‌ها، در نهایت عامل‌های کلیدی نهایی شناسایی شده به عنوان عامل‌های پایه اصلی در سناریونویسی مورد استفاده قرار گرفت. در نتیجه با تهیه سناریوهای مطلوب و باورکردنی، راهبردهایی برای وضعیت محیط زیست استان زنجان بیان شده است.

۳- نتایج

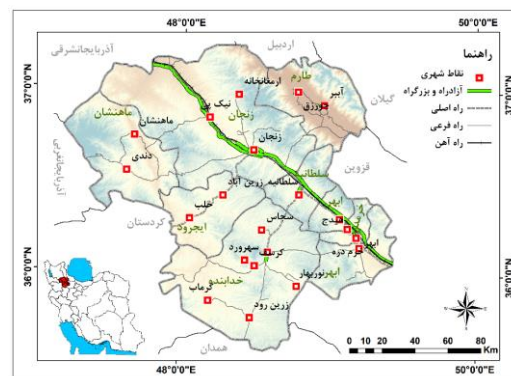
جهت تحلیل آینده‌پژوهی محیط‌زیست استان زنجان نخست از طریق روش دلفی و گروه‌های متمرکز و براساس بحث‌های طرح شده در بخش چارچوب‌های نظری و روش شناسی و چالش‌های محیط‌زیستی استان نظرات خبرگان درحوزه محیط‌زیست از طریق پرسشنامه باز، ۵۳ عامل مؤثر در محیط‌زیست استان زنجان به شرح جدول ۱ استخراج گردید. سپس با قرار دادن این عامل‌ها در یک ماتریس ۵۳ در ۵۳ تأثیر هر کدام از این عامل‌ها بر یکدیگر در قالب یک پرسشنامه مشخص شد. لازم به ذکر است که این پرسشنامه توسط نخبگان و صاحب‌نظران تکمیل گردیده و نتایج پرسشنامه در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. در جدول ۱ میزان تأثیر عامل‌های مؤثر بر آینده محیط‌زیست استان زنجان را نشان داده است. در واقع میانگین میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک از عامل‌ها را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که تأثیر یک عامل بر یک عامل دیگر با میزان تأثیرپذیری آن ارتباط ندارد. به طوری که یک عامل می‌تواند تأثیرگذاری آن بر یک عامل دیگر زیاد باشد اما تأثیرپذیری آن به همان اندازه یا معکوس آن باشد. این امتیازات به صورت ماتریس نشان داده شده است.

توسعه‌ی پایدار در استان زنجان ایجاد گردد و مشکلات محیط‌زیست در آینده با توجه به برنامه‌های توسعه صنعتی و اقتصادی در استان، به پایین‌ترین مقدار برسد.

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

استان زنجان با وسعت ۲۲۱۶۴ کیلومترمربع در منطقه شمال غرب کشور بین ۳۵ درجه و ۳۳ دقیقه الی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی و ۴۷ درجه و ۱۰ دقیقه الی ۴۹ درجه و ۲۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان زنجان، ۱۳۹۸) (شکل ۱). بر اساس گزارش مرکز آمار ایران، جمعیت استان زنجان در سال ۱۳۹۷ برابر ۱۰۵۷۴۶۱ نفر می‌باشد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).



شکل ۱- نقشه موقعیت استان زنجان در کشور

• روش انجام کار

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی، از نظر ماهیت براساس روش‌های جدید علم آینده‌پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است که با به‌کارگیری ترکیبی از مدل‌های کمی و کیفی انجام گرفته است. داده‌های کیفی با پرسشنامه (میدانی) و داده‌های کمی مورد استفاده در این پژوهش از طریق وزن دهی پرسشنامه‌های دلفی تهیه شده است. جمع‌آوری اطلاعات درخصوص وضعیت محیط‌زیست استان بر اساس مطالعات آمایش سرزمین و تحلیل وضعیت محیط زیست استان و تهیه نقشه‌های مرتبط با استفاده از نرم افزار ArcGIS با استفاده از لایه‌های موجود در استان انجام شده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان زنجان، ۱۳۹۸). در این پژوهش عامل‌های تأثیرگذار با توجه به نظر کارشناسان و متخصصان و با استفاده از پرسشنامه در قالب روش دلفی (تکنیک دلفی) تعیین شدند و برای تحلیل اطلاعات پژوهش، روش تحلیل تأثیر متقابل^۱ انتخاب گردید. همچنین از نرم‌افزار MICMAC برای تحلیل تأثیر عامل‌ها بر یکدیگر و همچنین برای انجام محاسبات سناریونویسی از نرم‌افزار Scenario Wizard استفاده گردید. در این پژوهش با به‌کارگیری روش دلفی، در دو مرحله اقدام به تهیه پرسشنامه شد. در مرحله اول نخست پرسشنامه به صورت پرسش باز طراحی گردید و در اختیار کارشناسان قرار گرفت (۲۵ نفر از کارشناسان) و از آنان خواسته شد تا عامل‌های مؤثر در محیط زیست استان زنجان را در موضوع‌های محوری با در نظر گرفتن حوزه‌های

1. Cross Validation

جدول ۱- فهرست عوامل موثر اولیه بر محیط زیست استان زنجان

ردیف	عامل (متغیر)	محور (طبقه بندی)
۱	آلودگی آب	شاخص های محیط زیستی (آلاینده ها و آلودگی ها)
۲	آلودگی هوا	
۳	آلودگی خاک	
۴	پسماند	
۴	آلودگی صوتی	
۵	آلودگی منظر	
۶	آلودگی امواج	
۷	انتشار آلاینده های شهری	
۸	استقرار صنایع سازگار با محیط زیست	تنش های آبی و تغییرات اقلیمی
۹	برداشت بی رویه از منابع آب های سطحی	
۱۰	برداشت بی رویه از منابع آب های زیرزمینی	
۱۱	سدسازی ها	
۱۲	خشکسالی	
۱۳	تغییرات اقلیمی	
۱۴	استقرار صنایع وابسته به آب	حیات وحش و زیستگاه های طبیعی
۱۵	مناطق تحت مدیریت	
۱۶	شکار و صید	
۱۷	نیروی انسانی (محیط زیست)	
۱۸	تنوع زیستی	تغییر کاربری اراضی
۱۹	تبدیل اراضی زراعی به مسکونی، صنعتی و عمرانی	
۲۰	تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی	کشاورزی ناکارآمد
۲۱	الگوی کشت	
۲۲	مصرف بی رویه کود و سموم	
۲۳	سطح زیرکشت	
۲۴	مصرف زیاد آب کشاورزی	تخریب مراتع
۲۵	چرای بی رویه دام	
۲۶	معدن کاری	مخاطرات طبیعی
۲۷	سیل	
۲۸	زلزله	
۲۹	رانش زمین	
۳۰	فرسایش خاک	مخاطرات انسانی
۳۱	مدیریت	
۳۲	افزایش جمعیت	
۳۳	تخریب محیط زیست	
۳۴	واگذاری بستر مسیل ها رودخانه ها	
۳۵	ساخت و سازهای غیر مجاز	عوامل فرهنگی
۳۶	اصلاح الگوی مصرف	
۳۷	روحیه تعلق خاطر به محیط زیست	
۳۸	سطح آموزش و سواد محیط زیستی	
۳۹	فرهنگ حفاظت از محیط زیست	
۴۰	دیدگاه کارآفرینان نسبت به محیط زیست	
۴۱	خصوصیات قومی و فرهنگی	عوامل اجتماعی
۴۲	مشارکت های مردمی و سمن ها	
۴۳	جمعیت	عوامل سیاسی
۴۴	قوانین و مقررات محیط زیستی	
۴۵	تکنولوژی جدید و به روز	
۴۶	تسهیلات مرتبط با محیط زیست	
۴۷	دسترسی به زیرساخت ها	عوامل اقتصادی
۴۸	مالکیت اراضی	
۴۹	مسائل مالی	
۵۰	توزیع مشاغل	
۵۱	ثبات اقتصادی	
۵۲	سطح درآمد	
۵۳	قیمت زمین	

جدول ۲. طبقه‌بندی عوامل موثر بر محیط زیست استان زنجان

ردیف	معیارها	زیر معیارها
۱	آلاینده‌ها و آلودگی‌ها	۸
۲	تنش‌های آبی و تغییرات اقلیمی	۶
۳	حیات وحش و زیستگاه‌های طبیعی	۴
۴	تغییر کاربری اراضی	۲
۵	کشاورزی ناکارآمد	۴
۶	تخریب مراتع	۲
۷	مخاطرات طبیعی	۴
۸	مخاطرات انسانی	۶
۹	عوامل فرهنگی	۶
۱۰	عوامل اجتماعی	۲
۱۱	عوامل سیاسی	۵
۱۲	عوامل اقتصادی	۵
	مجموع	۵۳

محیط طبیعی و عرصه‌های طبیعی بیش‌ترین تأثیرپذیری مستقیم در آینده را دارند، در مرحله دوم انواع آلودگی‌های محیطی تأثیرپذیر است. سپس عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی بیش‌ترین تأثیرپذیری را دارند. به طور کل چنین می‌توان استنباط کرد که عامل‌های انسانی بیش‌ترین تأثیرگذاری و عامل‌های طبیعی و منابع طبیعی بیش‌ترین تأثیرپذیری را دارند (جدول ۳)

عامل‌های موثر بر آینده محیط‌زیست استان زنجان بر اساس تأثیرپذیر و تأثیرگذاری به صورت مستقیم و غیرمستقیم رتبه‌بندی شده است. نتایج نشان می‌دهد که محیط‌زیست بیش از هر چیز تابع عامل انسانی و ساختار قانونی است. به‌طوری‌که قوانین و مقررات و مدیریت محیط-زیست نقش مهمی در آینده محیط‌زیست استان دارند در مرحله بعدی ساختارهای اقتصادی و سرمایه‌گذاری تأثیرگذار هستند. از طرف دیگر

جدول ۳- وضعیت هر یک از متغیرها بر اساس تحلیل در نرم افزار میک‌مک

متغیر	نوع متغیر	ردیف
خشکسالی	تأثیرگذار	۱
مدیریت		۲
روحیه تعلق خاطر به محیط زیست		۳
سطح آموزش و سواد محیط زیستی		۴
فرهنگ حفاظت از محیط زیست		۵
دیدگاه کارآفرینان نسبت به محیط زیست		۶
خصوصیات قومی و فرهنگی		۷
مشارکت‌های مردمی و سمن‌ها		۸
قوانین و مقررات		۹
تکنولوژی به روز و جدید		۱۰
تسهیلات مرتبط با محیط زیست		۱۱
دسترسی به زیرساخت‌ها		۱۲
ثبات اقتصادی		۱۳
تخریب محیط زیست	دو وجهی	۱۴
جمعیت		۱۵
-	ریسک	۱۶
آلودگی آب	تأثیرپذیر	۱۷
آلودگی هوا		۱۸
آلودگی خاک		۱۹
پسماند		۲۰
آلودگی منظر		۲۱
برداشت بی‌رویه از منابع آب‌های سطحی		۲۲
مناطق حفاظت شده		۲۳

شکار و صید		۲۴	
تنوع زیستی		۲۵	
الگوی کشت		۲۶	
مصرف بی‌رویه کود و سموم		۲۷	
سطح زیر کشت		۲۸	
مصرف زیاد آب در کشاورزی		۲۹	
قیمت زمین		۳۰	
آلودگی صوتی	مستقل	۳۱	
آلودگی امواج		۳۲	
انتشار آلاینده‌های شهری		۳۳	
استقرار صنایع سازگار با محیط زیست		۳۴	
استقرار صنایع وابسته به آب (آب بر)		۳۵	
کمبود نیرو (محیط زیست)		۳۶	
چرای بی‌رویه دام		۳۷	
زلزله		۳۸	
رانش زمین		۳۹	
فرسایش خاک		۴۰	
واگذاری بستر مسیل‌ها و رودخانه‌ها		۴۱	
مالکیت اراضی		۴۲	
-		اهرمی ثانویه	۴۳
سدسازی‌ها		تنظیمی	۴۴
تغییرات اقلیمی	۴۵		
ساخت و سازهای غیر مجاز	۴۶		
الگوی مصرف	۴۷		
برداشت بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی	هدف	۴۸	
تبدیل اراضی زراعی به مسکونی و صنعتی و عمرانی		۴۹	
تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی		۵۰	
مسائل مالی		۵۱	
توزیع مشاغل		۵۲	
سطح در آمد		۵۳	

زیست استان زنجان در ۵ طیف از عدم قطعیت قابل بررسی هستند. گروه اول عدم قطعیت بسیار زیاد (۲ عامل)، عدم قطعیت زیاد (۸ عامل)، عدم قطعیت متوسط (۱۵ عامل)، عدم قطعیت کم (۲۰ عامل)، عدم قطعیت بسیار کم (۷ عامل). مالکیت اراضی و مسائل مالی بیش‌ترین عدم قطعیت را دارند و این بدان دلیل است که مسائل مالی تحت تاثیر تغییرات غیرقابل پیش بینی سیاسی داخلی و خارجی است و از طرف دیگر مالکیت اراضی نیز تحت تاثیر مسائل اقتصادی غیرقابل پیش بینی است. از طرف دیگر مسائل فناوری و آلودگی‌های محیطی و مخاطرات طبیعی در رتبه بعدی عدم قطعیت قرار دارند و این به دلیل تغییرات آبی در تکنولوژی و ماهیت ذاتی مخاطرات طبیعی است. تغییرات ناشی از مداخلات انسانی و تحولات اجتماعی موثر بر محیط زیست دارای عدم قطعیت کمتری هستند و این بدان دلیل است که تغییرات انسانی روندی هستند و از روند خاصی پیروی می‌کند و قابل پیش‌بینی بیش‌تری دارند.

پس از مشخص کردن وضعیت هر یک از عامل‌های موثر بر آینده محیط زیست استان زنجان، رابطه‌ی این عامل‌ها در نرم افزار MICMAC مورد بررسی قرار گرفت. چگونگی رابطه‌ی عامل‌های موثر بر آینده محیط زیست استان زنجان در پنج سطح نشان داده شده‌اند که عبارتند از:

- تاثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی
- تاثیرات ضعیف تا بسیار قوی
- تاثیرات نسبتاً قوی تا بسیار قوی
- تاثیرات قوی تا بسیار قوی
- تاثیرات بسیار قوی

میزان عدم قطعیت یا میزان قابل پیش‌بینی بودن عامل

موثر بر آینده محیط زیست استان زنجان

برای بررسی میزان عدم قطعیت عامل‌های مربوطه با استفاده از ابزار پرسش‌نامه از نخبگان و صاحب‌نظران این حوزه پرسش شده است. نتایج طبق جدول ۴ نشان می‌دهد که عامل‌های موثر بر آینده محیط

جدول ۴- میزان عدم قطعیت عوامل موثر محیط زیست استان زنجان

میزان عدم قطعیت	عامل	ردیف
عدم قطعیت بسیار زیاد	مالکیت اراضی	۱
	مسایل مالی	۲
عدم قطعیت زیاد	آلودگی صوتی	۳
	مدیریت	۴
	زلزله	۵
	دیدگاه کارآفرینان نسبت به محیط زیست	۶
	تکنولوژی به روز و جدید	۷
	تسهیلات مرتبط با محیط زیست	۸
	ثبات اقتصادی	۹
	قیمت زمین	۱۰
	آلودگی منظر	۱۱
	استقرار صنایع سازگار با محیط زیست	۱۲
عدم قطعیت متوسط	الگوی کشت	۱۳
	سطح زیر کشت	۱۴
	معدن کاری	۱۵
	رانش زمین	۱۶
	فرسایش خاک	۱۷
	ساخت و سازهای غیر مجاز	۱۸
	روحیه تعلق خاطر به محیط زیست	۱۹
	خصوصیات قومی و فرهنگی	۲۰
	جمعیت	۲۱
	قوانین و مقررات محیط زیستی	۲۲
	دسترسی به زیرساخت‌ها	۲۳
	توزیع مشاغل	۲۴
	سطح درآمد	۲۵
	میزان عدم قطعیت	عامل
عدم قطعیت کم	آلودگی آب	۲۶
	آلودگی هوا	۲۷
	آلودگی خاک	۲۸
	انتشار آلاینده‌های شهری	۲۹
	برداشت بی رویه از منابع آب‌های سطحی	۳۰
	سدسازی‌ها	۳۱
	خشکسالی	۳۲
	تغییرات اقلیمی	۳۳
	استقرار صنایع وابسته به آب	۳۴
	شکار و صید	۳۵
	کاهش تنوع زیستی	۳۶
	تبدیل اراضی زراعی به مسکونی و صنعتی و عمرانی	۳۷
	مصرف بی‌رویه کود و سموم	۳۸
	چرای بی‌رویه دام	۳۹
	سیل	۴۰
	آلودگی امواج	۴۱
	الگوی مصرف	۴۲
	سطح آموزش و سواد محیط زیستی	۴۳
	فرهنگ حفاظت از محیط زیست	۴۴
	مشارکت‌های مردمی و سمن‌ها	۴۵
عدم قطعیت بسیار کم	آلودگی پسماند	۴۶
	برداشت بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی	۴۷
	مناطق حفاظت شده	۴۸
	کمبود نیروی انسانی	۴۹
	تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی	۵۰
	مصرف زیاد آب در کشاورزی	۵۱
	تخریب محیط زیست	۵۲
	واگذاری بستر مسیل‌ها و رودخانه	۵۳

تدوین سناریوهای احتمالی محیط زیست استان زنجان

پس از شناسایی عامل‌های موثر و عدم قطعیت‌های بحرانی موثر بر آینده محیط زیست استان زنجان، به تدوین سناریوها پرداخته می‌شود. سناریونگاری به دو روش کمی و کیفی تدوین می‌شود. در روش کمی از منطق جایگشت متغیرهای اصلی در نرم‌افزار سناریو ویزارد استفاده می‌شود و در روش کیفی از مدل GBN یا شبکه تجارت جهانی به روش شوارتز استفاده می‌شود. مرحله شناسایی عامل‌های تاثیرگذار و میزان عدم قطعیت بر محیط زیست استان زنجان به وسیله نرم افزار MICMAC و پرسشنامه انجام شد و در نهایت پنج عامل اصلی ۱- مدیریت، ۲- دیدگاه کارآفرینان ۳- فناوری، ۴- تسهیلات ۵- وضعیت اقتصادی به عنوان عامل‌های دارای بیش‌ترین عدم قطعیت و تاثیرگذارترین عامل‌های موثر بر محیط زیست استان زنجان که با اثرگذاری مستقیم و غیر مستقیم همه عامل‌های دیگر شناسایی شدند. در این مرحله با استفاده از نرم افزار سناریونگاری

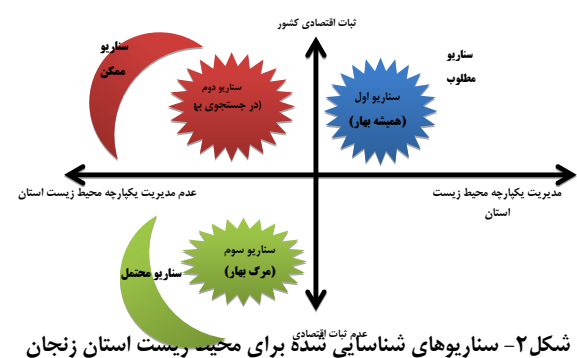
ارزش پایداری و میزان تأثیر کلی

ارزش پایداری نشان می‌دهد که واریانس‌های هر کدام از جایگشت‌های وارد شده در ماتریس تاثیر متقابل در نرم‌افزار متناسب بوده و از یک منطق خاصی پیروی می‌کند و ارزش پایداری با میزان تاثیر کلی رابطه مستقیم دارد. نتایج تحلیل در نرم افزار ScenarioWizard نشان می‌دهد که محیط زیست استان زنجان با ۳ تا سناریو روبه‌رو است که جزئیات آن‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- پایداری و میزان تأثیر در هر سناریو

سناریو	وضعیت	ارزش پایداری	میزان تاثیر کلی
سناریو ۱	مدیریت: مدیریت یکپارچه محیط زیست استان دیدگاه کارآفرینان: حضور کارآفرینان همسو با محیط زیست فناوری: ورود فناوری دوست‌دار محیط زیست تسهیلات: ارائه تسهیلات به بخش محیط زیست وضعیت اقتصادی: ثبات اقتصادی	۲	۳۲
سناریو ۲	مدیریت: مدیریت یکپارچه محیط زیست استان دیدگاه کارآفرینان: حضور کارآفرینان همسو با محیط زیست فناوری: ورود فناوری دوست‌دار محیط زیست تسهیلات: ارائه تسهیلات به بخش محیط زیست وضعیت اقتصادی: عدم ثبات اقتصادی	۲	۱۶
سناریو ۳	مدیریت: مدیریت یکپارچه محیط زیست استان دیدگاه کارآفرینان: حضور کارآفرینان غیرهمسو با محیط زیست فناوری: عدم ورود فناوری دوست‌دار محیط زیست تسهیلات: عدم ارائه تسهیلات به بخش محیط زیست وضعیت اقتصادی: عدم ثبات اقتصادی	۰	۴

نتایج تحلیل سناریو ویزارد نشان می‌دهد که مدیریت یکپارچه محیط-زیست استان در هر سه سناریو قابل تفسیر است و می‌توان به عنوان محور اصلی سناریو تفسیر کرد. از طرف دیگر دیدگاه کارآفرینان نسبت به محیط زیست، فناوری و تسهیلات اقتصادی در هر سناریو به دو حالت قابل تفسیر است و می‌توان در محور سناریو تفسیر کرد. اما در مورد وضعیت اقتصادی عدم ثبات اقتصادی را می‌توان برای ۲ سناریو و ثبات اقتصادی برای یک سناریو تفسیر کرد. در واقع سناریو ۱ با دو سناریو دیگر وضعیت متفاوت تری را نشان می‌دهد. دو سناریوی ۲ و ۳ شباهت بیش‌تری دارند. برای تفسیر بهتر آینده محیط زیست استان زنجان سناریونگاری در این بخش به وسیله روش سناریونگاری تجارت جهانی در مرحله بعدی تکمیل می‌شود (شکل ۲). با توجه به شناسایی عامل‌های کلیدی، میزان تأثیرگذاری عامل‌ها و شناسایی عدم قطعیت‌های بحرانی انجام شد و سپس به تدوین سناریوهای کیفی از مرحله منطق سناریوها و صلیب سناریو پرداخته خواهد شد. با توجه به سناریوهای کمی و تحلیل مرحله‌های پیشین، از جمله مهم‌ترین



سناریو اول (همیشه بهار) - ثبات اقتصادی - مدیریت

یکپارچه محیط زیست استان

در این سناریو اقتصاد استان به طبع اقتصاد کشور به درآمدهای پایدار و ثبات اقتصادی رسیده است. در این سناریو درآمدهای ناشی از فروش نفت و درآمدهای مالیاتی و... کشور بالا رفته و توزیع آن در سطح جامعه‌ی شهری و روستایی استان‌های کشور و استان زنجان انجام می‌گیرد که در این وضعیت جامعه محلی کم‌تر به سراغ فعالیت‌های ضد محیط زیستی از جمله کشت محصولات پرآب‌خواه با سود کلان (مانند چغندر قند و یونجه) رفته و بیش‌تر بر مشاغل معمولی کشاورزی پرداخته و به دنبال سود کلان از راه تخریب محیط زیست نیست. همچنین صنایع و کارگاه‌های استان به وسیله تزریق سرمایه از طرف دولت به ارتقای سیستم‌های کنترل هوا پرداخته و فناوری‌های سازگار با محیط زیست به استان وارد شده و سودآوری بیش‌تری با آلودگی کم‌تری خواهند داشت و به محیط زیست استان نیز کم‌تر آسیب می‌رسانند. در این وضعیت بودجه سازمان محیط زیست افزایش پیدا کرده و سازمان محیط زیست خود را با تجهیزات و نیروهای بهتر و بیش‌تر نوسازی می‌کند. از طرف دیگر مدیریت محیط زیست استان به صورت یکپارچه و هماهنگ با سایر دستگاه‌ها به کار خود مشغول خواهد شد. در این وضعیت مدیریت سازمان محیط زیست همه جنبه‌های محیط زیستی استان اعم از محیط طبیعی، فعالیت‌های صنعتی و فعالیت‌های کشاورزی را به صورت هم‌زمان و با جامعیت بیش‌تری مدیریت کرده و بیش‌تر بر اجرای قوانین محیط زیست و دستورالعمل‌های مربوطه تأکید می‌کند.

سناریو دوم (در جست و جوی بهار) - ثبات اقتصادی -

عدم مدیریت یکپارچه محیط زیست استان

در این سناریو مشابه سناریو یک وضعیت اقتصادی استان به طبع اقتصاد کشور به درآمدهای پایدار و ثبات اقتصادی رسیده است. در این سناریو درآمدهای ناشی از فروش نفت بالا رفته و توزیع آن در سطح جامعه‌های شهری و روستایی استان‌های کشور و استان زنجان انجام می‌گیرد که در این وضعیت جامعه محلی کم‌تر به سراغ فعالیت‌های ضد محیط زیستی از جمله کشت محصولات پرآب‌خواه با سود کلان (مانند چغندر قند و یونجه) رفته و بیش‌تر بر مشاغل معمولی کشاورزی پرداخته و به دنبال سود کلان از راه تخریب محیط زیست نیست. همچنین صنایع و کارگاه‌های استان به وسیله تزریق سرمایه از طرف دولت به ارتقای سیستم‌های کنترل هوا پرداخته و سودآوری بیش‌تری خواهند داشت و به محیط زیست استان نیز کم‌تر آسیب می‌رسانند. اما در این سناریو سازمان محیط زیست استان زنجان دارای مشکلات سازمانی شده و نمی‌تواند خود را سازماندهی کند و از چالش‌های مدیریتی رنج می‌برد. به طوری که ناهماهنگی استان با سایر دستگاه‌های اجرایی استان مشهود است. از طرف دیگر سازمان به صورت جزیره‌ای عمل کرده و بخش‌هایی از محیط زیست استان را بیش‌تر حفاظت کرده و بخش‌های دیگر دچار خسارت و تخریب بر آن مشهود است. در این سناریو سازمان محیط زیست نتوانسته بودجه کافی را جذب کرده و از تامین هزینه‌های خود عاجز شده است. هر چند ممکن است بودجه‌ای را دریافت کند اما به دلیل عدم مدیریت صحیح منابع سازمان، هزینه‌های مصرف شده به تحقق هدف‌های سازمانی کمک نخواهد کرد.

سناریو سوم (مرگ بهار) - عدم ثبات اقتصادی - عدم

مدیریت یکپارچه محیط زیست استان

در این سناریو وضعیت اقتصادی کشور و استان نامناسب بوده و در اقتصاد استان عدم ثبات دیده می‌شود و نقش تولیدات صنعتی و درآمدهای استان دچار رکود می‌شود. در این سناریو بار معیشتی مردم بیش‌تر شده و مردم برای تامین هزینه‌های خود به تخریب محیط زیست دست زده و کشاورزی و فعالیت‌های خلاف اصول حفاظت محیط زیست توسعه پیدا می‌کند. در نتیجه‌ی آن تجاوز به عرصه‌های طبیعی افزایش پیدا خواهد کرد. همچنین شرایط اقتصادی نامناسب کشور و استان تخصیص بودجه به سازمان محیط زیست به کم‌ترین مقدار خود خواهد رسید. بنابراین در این وضعیت سازمان محیط زیست بودجه کافی دریافت نخواهد کرد و از اجرای وظایف خود در سطح استان عاجز خواهد شد و در نتیجه‌ی سودجویی افراد و تجاوز به محیط زیست، محیط زیست استان دچار مشکلات اساسی خواهد شد. از طرف دیگر به مانند سناریو دوم در این سناریو سازمان محیط زیست استان زنجان دارای مشکلات سازمانی شده و نمی‌تواند خود را سازماندهی کند و از چالش‌های مدیریتی رنج می‌برد. به طوری که ناهماهنگی استان با سایر دستگاه‌های اجرایی استان مشهود است. از طرف دیگر سازمان به صورت منفعل عمل کرده و همه بخش‌های محیط زیست استان دچار خسارت شده و تخریب بر آن مشهود است. در این سناریو سازمان محیط زیست نتوانسته بودجه کافی را جذب کرده و از تامین هزینه‌های خود عاجز شده است.

۴- نتیجه‌گیری

رویکرد آینده‌نگاری، یکی از رویکردهای جدید برنامه‌ریزی توسعه است که به ویژه در شرایط مواجهه با عدم قطعیت‌ها در آینده مطرح و بر نقش انسان در ساخت آینده خویش، در کنار پذیرش رویدادهای ملی تمرکز دارد و هم‌زمان تعاملات تکنولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و متغیرهای فرهنگی را در برنامه‌ریزی برای آینده مدنظر دارد. روش شناسی پژوهش حاضر به گونه‌ای بود که در فاز اول پژوهش، برای تشکیل سیستم پایه (جمع‌آوری اطلاعات) از روش توفان فکری و دلفی خبرگان و نیز بررسی اسناد موجود در زمینه موضوع پژوهش استفاده گردید. در فاز دوم (تحلیل اجزای سیستم پایه)، متغیرهای راهبردی و قابلیت‌های مدیریت محیط زیست استان زنجان گونه‌بندی و تحلیل گردید و در فاز سوم (نهایی) تحقیق، منطق سناریو انتخاب و سناریوهای آینده محیط زیست استان تدوین گردید. بر اساس نتایج به دست آمده، وضعیت اقتصادی و نحوه مدیریت سازمان محیط زیست استان، مهم‌ترین عدم قطعیت‌ها تشخیص داده شده که هم‌زمان بیشترین تأثیرگذاری بر توسعه محیط زیست در افق آینده را دارا می‌باشند. این عوامل، محورها و عناصر فضای سناریوهای آینده محیط زیست استان را تشکیل می‌دهند. از برآیند حالت‌های مختلف پیش‌ران‌ها، منطق و فضای سناریوها تشکیل گردید که رفتار و وضعیت متغیر هر کدام از این دو محور به سناریوهای آتی توسعه استان منجر خواهد شد لذا مهم‌ترین عدم قطعیت‌های مطرح تعیین شده از سوی خبرگان که محور (عدم قطعیت) های شکل دهنده سناریوهای محیط

هزینه‌ها و منابع انسانی بیش‌ترین ضربه را به خود می‌بینند. به طور کلی در این سناریو وضعیت محیط زیست استان در برخی از بخش‌ها دچار تخریب خواهد شد و در برخی بخش‌ها حفاظت خواهد شد. در آخرین سناریو که با عدم ثبات اقتصادی و عدم مدیریت یکپارچه محیط زیست مواجه هستیم، تمامی بخش‌های محیط زیست از جمله حفاظت از عرصه‌های طبیعی و گونه‌ای در حال انقراض، صنایع آلود کننده و مدیریت پسماندهای شهری و روستایی بیش‌ترین ضربه را به خود می‌بینند. به طور کلی در این سناریو وضعیت محیط زیست استان در همه بخش‌ها دچار تخریب خواهد شد.

زیست استان را تشکیل می‌دهند. بر اساس عدم قطعیت- های انتخابی و محورهای اصلی سناریو، سه سناریو برای آینده محیط زیست استان زنجان متصور گردید. در مطلوب‌ترین سناریو با ثبات اقتصادی و مدیریت یکپارچه محیط زیست استان روبرو خواهیم بود. در این سناریو وضعیت شاخص‌های محیط زیست بالا رفته و استان در همه عرصه‌های محیط زیستی توسعه پیدا خواهد کرد. هم‌چنین مشارکت مردمی و ظرفیت‌سازی‌ها در این سناریو بالا خواهد رفت. در واقع این سناریو وضعیت بهینه محیط زیست استان زنجان را نشان می‌دهد. در سناریوی دوم یعنی زمانی که ثبات اقتصادی و عدم مدیریت یکپارچه محیط زیست استان حکمفرماست سناریو بخش‌هایی از محیط زیست از جمله حفاظت از عرصه‌های طبیعی و گونه‌های در حال انقراض به دلیل عدم مدیریت

منابع

- احمدی، ع، غلامی، د، ۱۳۹۱. مدلسازی انتشار غبار خروجی دودکش کارخانه سیمان، مجله مهندسی محیط زیست، سال ۹، شماره ۲۹، ص ۱۳۲-۱۴۱.
- بیات، ب، متکان، ع، رحمانی، ب، عربی، ب، ۱۳۹۰. برنامه‌ریزی جامع کاربری اراضی و آمایش سرزمین در حوضه‌های آبریز شهری با مطالعه‌ی موردی: حوضه آبریز ماهیدشت با استفاده از GIS، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۳: ۱۲۰-۱۳۵.
- اکبری، ی، ایمانی جاجرمی، ح، رستمعلی زاده، و، ۱۳۹۵. تحلیل و بررسی موانع آمایش سرزمین در ایران، سیاست نامه علم و فناوری، ۳ (۱۶)، ۵-۱۳.
- باباوغلی، م، ۱۳۹۲. بررسی اجمالی بحران محیط‌زیست در ایران حول محور آلودگی هوا و تخریب منابع آب، مجله اقتصادی (دوماهنامه بررسی مسائل و سیاستهای اقتصادی)، ۱۳ (۵ و ۶): ۵۹-۷۲.
- برنجی یوسفی، م، ۱۳۹۵. شناسایی نیروهای پیشران با رویکرد آینده‌پژوهی، مطالعه مورد استان گیلان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.
- توکل نیا، م، اکبریان، م، ۱۳۹۵. جهانی شدن، فرصت یا تهدید برای محیط زیست، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی، ۲ (۵)، ۹۷-۱۲۰.
- خلعتبری، ی، هرمیداس باوند، د، زارع، ع، پورهاشمی، س، ۱۳۹۵. تحلیل مفاهیم آلودگی و خسارت در حقوق بین الملل محیط زیست. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۸(۴)، ۱-۱۷.
- رضایان، ق، مرزبان، ا، ۱۳۹۸. شناسایی پیشران‌ها، عدم قطعیت‌ها و سناریوهای آینده محیط زیست ایران، سلامت و محیط زیست، ۱۲(۴)، ۵۳۱-۵۵۴.
- زارع، ب، روغنیان، ز، ۱۳۹۴. آینده‌پژوهی در توسعه زیست محیطی به روش سناریو پردازی، مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی پژوهش در مهندسی علوم و تکنولوژی، (صص. ۲۱۷-۲۲۸). ترکیه: موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا.
- زارع، ر، محرم نژاد، ن، خاقانی، ش، ۱۳۸۸. آمایش سرزمین از نگاه مدیریت محیط زیست، مجموعه مقالات همایش ملی انسان، محیط زیست و توسعه پایدار، (صص. ۱۴۵-۱۸۷). همدان: باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان.
- زالی، ن، پور سهراب، آ، ۱۳۹۵. آینده‌نگاری توسعه منطقه‌ای با رویکرد تلفیقی سناریو نویسی و مدل تحلیلی SWOT مطالعه مورد، استان گیلان، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲۱ (۳)، ۱۸۹-۲۲۰.
- زالی، ن، ۱۳۹۱. آینده‌نگاری راهبردی در برنامه‌ریزی و توسعه منطقه‌ای، تهران: پژوهشکده مطالعات راهبردی.
- زاهدانی، س وهمکاران، ۱۳۹۷. آینده‌پژوهی فرهنگ زیست محیطی با روش اکتشاف و اعتبار یابی سناریو مورد مطالعه شهر اصفهان، مطالعات و تحقیقات اجتماعی در ایران، ۳ (۲۷)، ۴۴۱-۴۶۸.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان زنجان، ۱۳۹۸. طرح جامع آمایش استان زنجان، زنجان: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان زنجان
- قاسمی، ع، بابایی کفاکی، س، ۱۳۸۳. معرفی گونه‌های مناسب جنگل کاری و توسعه فضای سبز در مناطق نیمه خشک با استفاده از GIS و براساس اصول آمایش سرزمین، مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ۱۱(۲)، ۶۹-۸۰.
- مخدوم، م، ۱۳۸۰. شالوده آمایش کشور، انتشارات دانشگاه تهران
- ملکی فر، ع، ۱۳۸۵. الفبای آینده پژوهی. انتشارات اندیشکده صنعت و فناوری: تهران
- معروفی، ا، سجادی، ژ، رضویان، م، ۱۳۹۸. ارزیابی سناریونگاری مشارکتی در آینده‌پژوهی محیط‌زیست منطقه ۱ شهر تهران، جغرافیا و پایداری محیط، ۹، ۹۷-۱۱۴.
- موسوی، م، قادری، ر، تقیلو، ع، سادات کهکی، ف، ۱۳۹۷. تدوین سناریوهای تحقق‌پذیری آمایش سرزمین مطالعه موردی استان خراسان رضوی، مجله آمایش سرزمین، ۱۰(۱)، ۶۵-۹۱.

- ولایی، ع.، ۱۳۸۴. الگوهای رفتار با طبیعت (محیط زیست)، از دیدگاه قرآن و سنت، پایان نامه دکتری رشته علوم قرآن و احادیث، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران.
- علیزاده، ع.، ۱۳۸۶. برنامه‌ریزی برای آینده در دنیایی با عدم قطعیت (شوارتز)، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی.
- مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵. سالنامه آماری. تهران: انتشارات مرکز آمار ایران.
- هاشمی، س.، ۱۳۹۵. چشم‌اندازسازی آمایش سرزمین با نگاه آینده‌پژوهی، همایش آمایش سرزمین جایگاه خزر و چشم‌انداز توسعه گیلان ۳۰۱-۲۸۵. بندر انزلی: انجمن ژئوپلیتیک ایران.
- Birchall, D., Tovstig, G. (2002). *Future Proofing*. United Kingdom: Capstone Publishing.
- Dunlap, R., & Jones, R. (2002). Environmental concern: Conceptual and measurement issues. In *Handbook of environmental sociology*, ed. R. Dunlap and W. Michelson. London: Greenwood, 3(6), 482-524.
- Durst, C., Durst, M., Kolonko, T., Neef, A., & Greif, F. (2014). A holistic approach to strategic foresight: A foresight support system for the German Federal Armed Forces. *Technological Forecasting and Social Change*, 97, 91-104.
- Förster, B. (2015). Technology foresight for sustainable production in the German automotive supplier industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 92, 237-248.
- Gomes, L. C., Bianchi, F. J. J. A., Cardoso, I. M., Schulte, R. P. O., Arts, B. J. M., & Fernandes Filho, E. I. (2020). Land use and land cover scenarios: An interdisciplinary approach integrating local conditions and the global shared socioeconomic pathways. *Land Use Policy*, 97, 104723.
- Proskuryakova, L. N., Saritas, O., & Sivaev, S. (2018). Global water trends and future scenarios for sustainable development: The case of Russia. *Journal of cleaner production*, 170, 867-879.
- Twiss, B. C. (1992). *Forecasting for technologists and engineers: A practical guide for better decisions* (No. 15). IET.
- Vishnevskiy, K., Karasev, O., & Meissner, D. (2015). Integrated roadmaps and corporate foresight as tools of innovation management: the case of Russian companies. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 433-443.
- Xie, H., He, Y., Choi, Y., Chen, Q., & Cheng, H. (2020). Warning of negative effects of land-use changes on ecological security based on GIS. *Science of The Total Environment*, 704, 135427.

Environmental foresight based on landuse planning by scenario processing method (case study: Zanjan province)

Maryam Bagheri¹, Younes Khosravi^{2*}, Abbas Ali Zamani²

1- MSc., Department of Environmental Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran

2*- (Corresponding Author) Associate Professor, Department of Environmental Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

3- Associate Professor, Department of Environmental Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

*Email Address: Khosravi@znu.ac.ir

Abstract

Introduction

The increasing pace of change in the early decade of the 21st century has led to the emergence of an age of uncertainty and an environment full of opportunities and threats to today's complex systems. In this volatile and rapidly changing environment, traditional planning tools such as outsourcing, forecasting, and foresight alone will not work for the medium to long term. In fact, it should be said that the current problems of human society due to the lack of accurate knowledge of the future in the past on the one hand and astonishing developments in technology along with the accelerating process of globalization on the other hand, recognizing future developments and striving for architecture is necessary and avoided. Zanjan province has experienced rapid growth in the number of urban population, number of urban settlements and economic activities in the last 4 decades. Due to the challenges of the natural and environmental structure of the province, including the province in semi-arid and arid conditions, exploitation of mines and economic, development activities and the spread of pollution, reduction of some animal species, destruction of biological resources, severe soil erosion, harvest unprincipled sources of water resources and destruction of riverbeds, etc. make it necessary to conduct research on the environmental status of the province in the next few years based on the current situation and future forecasts based on scientific methods. Therefore, this study aims to identify the main and influential factors on the environment of Zanjan province and finally select the most appropriate scenario and help reduce environmental problems in the future by evaluating the available information and documents in the field of environment and based on land management. Has been.

Methodology

Method of the present study is combination of library, documentary and survey methods and in terms of nature is based on futures research methods. Gathering information about the environmental status of the province is based on land management studies and analysis of the environmental status of the province and preparing maps related to ArcGIS software using the layers in the province. In this study, influential factors were determined according to the opinion of experts and specialists and using a questionnaire in the form of Delphi method (Delphi technique) and to analyze the research information, the method of interaction analysis was selected. MICMAC software was also used to analyze the effect of factors on each other and also Scenario Wizard software was used to perform scripting calculations. In this study, using the Delphi method, a questionnaire was prepared in two stages. In the first stage, the questionnaire was designed as an open-ended question and was provided to experts (25 experts) and they were asked to identify the effective factors in the environment of Zanjan province in the central issues, taking into account various and comprehensive areas, including economic, social, cultural, political and environmental. The result was the extraction of 53 possible factors affecting the environment of Zanjan province. In the second stage, after identifying the effective factors, the variables were entered into the interaction analysis matrix, and then the standard interaction analysis questionnaire was provided to the experts. The calculated indirects were analyzed and after identifying the effective factors and uncertainties, finally the final key factors identified as the main underlying factors in the scenario were used. As a result, by preparing favorable and credible scenarios, strategies for the environmental situation of Zanjan province have been stated.

Conclusion

In order to analyze the future of environmental research in Zanjan province, first through Delphi method and focus groups and based on the discussions in the theoretical and methodological

frameworks and environmental challenges of the province, the opinions of experts in the field of environment through an open questionnaire, 53 effective factors in the environment. Biology of Zanjan province was extracted. Then, by placing these factors in a matrix of 53 by 53, the effect of each of these factors on each other was determined in the form of a questionnaire. The results show that the environment is more dependent on the human factor and legal structure than anything else. As laws and regulations and environmental management have an important role in the future environment of the province, in the next stage, economic and investment structures are effective. On the other hand, the natural environment and natural areas have the most direct impact in the future, in the second stage, all types of environmental pollution are affected. Then the fields of agriculture and natural resources are the most affected. In general, it can be inferred that human factors are the most influential and natural factors and natural resources are the most influential. Based on the results, it was determined that one of the most important factors in the future of Zanjan province's environment with a landscaping approach is Zanjan province's environmental management and the economic situation of the province and the country, which as two driving forces can affect the future of Zanjan province's environment. Give. These two forces were identified as the axes of the scenario, based on which three scenarios with the titles of the first scenario (marigold) - economic stability - integrated environmental management of the province, the second scenario (in search of spring) - economic stability - lack of integrated environmental management Biology of the province and the third scenario (spring death) - economic instability - lack of integrated management of the province's environment were developed.

According to the the lack of selected certainties and the main axes of the scenario, three scenarios for the future environment of Zanjan province were conceived. In the most favorable scenario, we will face economic stability and integrated environmental management of the province. In this scenario, the situation of environmental indicators will increase and the province will develop in all environmental areas. Public participation and capacity building will also increase in this scenario. In fact, this scenario shows the optimal environmental situation of Zanjan province. In the second scenario, when economic stability and lack of integrated environmental management prevail in the province, the scenario of parts of the environment, including the protection of natural areas and endangered species due to lack of management costs and human resources are most affected. In general, in this scenario, the environmental situation of the province will be degraded in some sectors and will be protected in some sectors. In the latest scenario, which is faced with economic instability and lack of integrated environmental management, all sectors of the environment, including the protection of natural and endangered species, polluting industries and urban and rural waste management, are most affected. In general, in this scenario, the environmental situation of the province will be destroyed in all sectors.

Keywords

Foresight, Land use planning, Scenario, Environment, Zanjan