دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

کاربرد تکنیک مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) در تحلیل موانع مقابله با بیابان‌زایی (با رویکرد آسیب‌شناسی در استان یزد)

محمدحسن صادقی روش

دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران، (نویسنده مسوول: m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱
صفحه: ۱۱۹ تا ۱۳۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: پرداختن به مسئله بیابان‌زایی به خاطر ماهیت چند معیاری، توسعه روزافزون، گسترده و بلندمدت بودن و تحت‌تأثیر قرار دادن توأمان منابع سرزمینی و جمعیت‌های انسانی، به منظور دستیابی به توسعه پایدار ضروریست، از طرفی علیرغم اجرای طرح‌های متعدد مقابله با بیابان‌زایی در کشور، به دلیل وجود موانع متعدد و برهم‌کنش میان این موانع، این برنامه‌ها نتوانسته‌اند در این حوزه پیشرفت چندانی داشته باشد. از این رو این پژوهش با هدف تجزیه و تحلیل موانع مقابله با بیابان‌زایی و به صورت مطالعه موردی در استان یزد به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور دستیابی به این هدف از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) استفاده شد. در این روش ابتدا به شناسایی موانع موثر از طریق بررسی مبانی نظری و تکنیک دلفی با مشارکت ۳۰ نفر از متخصصان میدانی پرداخته شد. سپس با استفاده از متدولوژی تحلیلی مدلسازی ساختاری-تفسیری (ISM) روابط بین موانع تعیین و به صورت یکپارچه تحلیل شد و در نهایت با استفاده از روش MICMAC اقدام به تحلیل موانع موثر با توجه به اثرگذاری و اثرپذیری بر سایر موانع شد.

یافته‌ها: نتایج حاصله حکایت از توانایی بالای این مدل در بررسی موانع مقابله با بیابانزایی دارد به طوری که نتایج تحلیل صورت گرفته نشان داد که موانعی در گروه پیوندی که بیانگر قدرت نفوذ و وابستگی قوی می‌باشند وجود ندارد. در عین حال مشاهده شد که بیشترین تاثیر به ترتیب مربوط به موانع "تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی" (C_{31})، با قدرت محرکه ۱۰، "تعدد مراکز سیاست‌گذاری و عدم تعامل میان آنها" (C_6)، با قدرت محرکه ۹، می‌باشد و سه مانع " ناآگاهی عمومی در رابطه با تخریب محیطزیست، روش‌های جدید و دانش روز" (C_1)، " عدم وجود طرح‌های جامع کنترل بیابان‌زایی" (C_2) و "نبود نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده" (C_{11}) نیز مشترکاً با قدرت محرکه ۸ در در ناحیه محرک یا اثرگذار قرار گرفته‌اند و جزو موانع اصلی در طرح های مقابله با بیابان‌زایی هستند.

نتیجه‌گیری: بنابراین اهتمام به تحلیل صورت گرفته بر روی موانع از بین طیف وسیعی از موانع مطرح در دستیابی به نتایج بهینه طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی، می‌تواند به سرعت این اوضاع نابسامان را بهبود بخشیده و ساختاری پایدار در فرایند مقابله با بیابان‌زایی پی‌ریزی کند. از این رو پیشنهاد می‌شود طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی بر روی راهبردهای منتج شده از موانع موثر حاصل از اینگونه پژوهش‌های سیستماتیک تأکید کنند تا از هدر رفت سرمایه‌های محدود جلوگیری و بازدهی طرح‌های کنترل، احیاء و بازسازی بالا رود.

واژه‌های کلیدی: اولویت‌بندی موانع، بیابان‌زایی، کاربری اراضی، ماتریس، مدل، مراکز سیاست گذاری

مقدمه

بیابان‌زایی عبارت از تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشکِ نیمه مرطوب حاصل تنوع اقلیمی و فعالیت‌های انسانی می‌باشد که در اثر برهم‌کنش میان عوامل اقتصادی، اجتماعی و طبیعی در طولانی مدت رخ می‌دهد (۶۰). پرداختن به مسئله بیابان‌زایی به خاطر ماهیت چند معیاری، توسعه روز افزون، گسترده و بلندمدت بودن و تحت تأثیر قراردادن توأمان منابع سرزمینی و جمعیت‌های انسانی، به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار ضروریست. منابع سرزمینی و جمعیت‌های انسانی که در معرض بیابان‌زایی و تخریب اراضی قرار گرفته‌اند؛ مستعد تهدیدات مختلفی از جمله کاهش بهره‌وری زمین، ناامنی غذایی، کمبود و نقصان آب، مشکلات اقتصادی، محرومیت‌های اجتماعی و خطرات سلامتی می‌شوند (۱۵،۶۵). طبق برآورد کنفرانس بیابان‌زایی سازمان ملل پدیده بیابان‌زایی در آینده بیش از ۷۸۵ میلیون نفر انسان ساکن در مناطق خشک را که معادل ۱۷/۷ درصد جمعیت کل جهان می‌باشند، تهدید می‌کند (۳۳) ضرر اقتصادی این پدیده به ۴۲/۳ میلیارد دلار می‌رسد (۱۶) و سالانه در اثر این پدیده ۱۲ میلیون هکتار از زمین‌های تولیدی بایر می‌شود که در نتیجه آن ۲۰ میلیون تن از غلات از دست می‌رود (۶۱) و با توجه به سناریوهای پیش‌بینی تغییرات آب و هوا در آینده انتظار می‌رود این فرایند توسعه یابد (۲۶،۴۱). کشور ایران نیز به دلیل قرار گرفتن بیش از ۱۰۰ میلیون هکتار (۷۰٪) از مساحتش در شرایط خشک و نیمه خشک (۲) که در برگیرنده ۵۷/۵ میلیون هکتار بیابان در محدوده اداری ۱۶ استان می‌باشد (۱۹)؛ از زیست‌بومی شکننده برخوردار است. گسترش این فرایند در چند سال اخیر باعث کاهش چشم‌گیر پتانسیل حاصلخیزی اراضی زراعی، مرتعی و جنگلی، کاهش زیست توده جانوری و گیاهی، شور شدن و فرسایش خاک، افت کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی در جهان و به‌ویژه در ایران شده است (۳). بنابراین لزوم برخورد مناسب و مطابق با اصول توسعه پایدار با این مسئله ضروری به نظر می‌رسد. این در حالی است که با وجود اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی به وسیله نهادهای ملی و بین المللی، ملاحظه می‌شود که به‌رغم هزینه زیاد، ضمن داشتن موفقیت‌های نسبی، در مجموع قادر به شناخت جامع مسئله بیابان‌زایی، تخریب سرزمین و خسارات ناشی از آن نشده‌اند و بنا به گزارش سازمان بین‌المللی خواربار جهانی[1]، اجرای این طرح‌ها، تأثیر چندانی در بهبود وضعیت روستاییان نداشته است (۳۲،۵۰) و همچنان با رشد یک درصدی میزان سالیانه‌ی بیابان‌زایی و گسترش

1- Food and Agriculture Organization (FAO)

روزافزون آن در کشور مواجه هستیم (۱۰). از مهم‌ترین عوامل ناکامی طرح‌ها و برنامه‌های مورد اشاره می‌توان به فقدان نگاه جامع‌نگر و عدم توسعه متوازن در عرصه‌های مناطق بیابانی اشاره کرد (۲۷). راه‌حل برون رفت از این چالش اتخاذ رویکرد جامع در مدیریت منابع این مناطق می‌باشد. مدیریت جامع به عنوان یک رویکرد جدید بعد از سال ۲۰۰۰ برای برنامه‌ریزی توسعه و مدیریت منابع طبیعی با تأکید بر ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی منطقه‌ای و به منظور تامین معیشت پایدار و بدون آسیب‌پذیری برای ساکنان این حوزه‌ها مطرح شد (۴). لذا شناخت، کنترل و مدیریت پدیده بیابان‌زایی به‌صورت پایدار و متوازن ضروری به نظر می‌رسد. لازمه دستیابی به توسعه پایدار بیابان‌زدایی، شناخت موانع موجود بر سر راه طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی است تا چارچوبی مناسب در زمینه ارائه راهبردهای بهینه مقابله با بیابان‌زایی در اختیار مدیران مناطق بیابانی قرار گیرد. این امر ضمن حفاظت از اکوسیستم‌های حاشیه‌ای، از هدر رفت سرمایه‌های ملی نیز جلوگیری می‌کند. از طرف دیگر با توجه به فرایند پیچیده بیابان‌زایی که در اثر برهم کنش‌های متغیرهای مختلفی حاصل می‌شود لازم است از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه[1] استفاده شود (۵۱).

با مطالعه منابع تحقیقاتی، مشاهده شد که مطالعات صورت گرفته در بررسی موانع و ارائه راهبردهای بهینه در چارچوب مدیریت مناطق بیابانی، عمدتاً محدود به بررسی و تحلیل یک یا چند معیار یا عامل موثر در فرایند مقابله با بیابان‌زایی، نظیر مطالعات صورت گرفته در رابطه با نقش مشارکت جوامع محلی (۱۲،۲۲،۳۴)، خطمشی زیست‌محیطی (۴۳)، تغییرات پوشش گیاهی (۵۶،۶۲)، تغییرات کاربری اراضی (۲۵،۶۵)، فن آوری‌های نو (۳۵)، آموزش (۶۴) و غیره در طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی می‌باشد. از این رو راهکارهای ارائه شده بخشی و غیر همه جانبه‌نگر است و مطالعات جامعی که با بکارگیری مدل‌های تصمیم‌گیری و با در نظر گرفتن مجموعه معیارها و عوامل موثر در فرایند مقابله با بیابان‌زایی و انتخاب راهبردهای بهینه بر مبنای مجموعه این عوامل شکل گرفته باشد، تنها به کارهای گرایو و همکاران، صادقی‌روش و همکاران و سپهر و پرویان محدود می‌شود. گرایو در سال ۲۰۱۰ در پژوهش خود در منطقه چاکو در استان سالتای کشور آرژانتین، به منظور انتخاب راهبردهای بهینه در راستای ارائه طرحی یکپارچه جهت کنترل فرسایش و بیابان‌زایی از سه مدل تصمیم‌گیری، روش حذف و انتخاب سازگار با واقعیت (ELECTRE)، فرایند تحلیلی سلسله مراتبی (AHP) و روش ساختار یافته‌ی رتبه‌بندی ترجیحی برای غنی‌سازی ارزیابی‌ها (PROMETHEE) استفاده کرد (۲۳). در این پژوهش شش معیار فرسایش آبی و بادی، منابع آبی، مزایای اقتصادی، نیروی انسانی، تسهیلات پیاده سازی و اجرا، اثرات زیست محیطی و پذیرش اجتماعی به منظور ارزیابی پنج راهبرد جلوگیری از فرسایش و حفاظت از اراضی در پنج زیر حوضه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشانگر کارائی بالای این مدل‌ها در ارائه راهبردهای بهینه مقابله با بیابان‌زایی بود و با وجود روش‌های پیچیده مورد استفاده در هر مدل نتایج حاصله در هر زیر حوضه تا حدود زیادی یکسان بود. صادقی روش نیز با کاربرد مدل‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی، فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی فازی (FAHP)، تکنیک اولویت‌بندی ترجیحی بر اساس تشابه به پاسخ‌های ایده‌آل (TOPSIS)، تکنیک اولویت‌بندی ترجیحی بر اساس تشابه به پاسخ‌های ایده‌آل فازی (FTOPSIS)، الکترا، بردا (BORDA)، مدل مجموع وزنی (WSM)، مدل جای‌گشت (PERMUTATION)، روش ساختار یافته‌ی رتبه‌بندی ترجیحی برای غنی‌سازی ارزیابی‌ها (PROMETHEE)، فرایند تحلیل شبکه (ANP)، مدل تخصیص خطی (LA)، تحلیل عاملی (PFA)، تئوری مطلوبیت چند معیاره (MAUT)، مدل اورسته (ORESTE)، روش بهینه‌سازی چند معیاره و حل سازشی (VIKOR)، تکنیک آزمایشگاه آزمون و ارزیابی تصمیم‌گیری (DEMATEL)، مدل برناردو (Bernardo) و مدل برنامه‌ریزی خطی برای تحلیل چند بعدی ترجیحات (LINMAP) (۴۹)، به اولویت‌بندی راهبردهای مقابله با بیابان‌زایی در منطقه خضرآباد پرداخت، در مطالعات اشاره شده معیارها و راهبردهای در نظر گرفته شده به‌منظور دستیابی به هدف رتبه‌بندی راهبردها، یکسان بودند که این امر امکان مقایسه تطبیقی کارایی مدل‌ها در رتبه‌بندی راهبردها را میسر می‌ساخت. در این پژوهش‌ها پنج معیار زمان، تکنولوژی، نیروی انسانی، سازگاری با محیط و پتانسیل تخریب، در رابطه با پنج راهبرد، جلوگیری از تغییر نامناسب کاربری اراضی، کنترل چرا، توسعه پوشش گیاهی، تعدیل در برداشت از منابع آب زیرزمینی و تغییر الگوی آبیاری، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصله از این مطالعات همبستگی مناسب دارند و تا حدود زیادی مشابه می‌باشند، گاهاً نتایج اولویت‌بندی این مدل‌ها با هم همخوانی ندارد. این مسئله بستگی به ماهیت مدل، معیارهای در نظر گرفته شده و چگونگی وزن‌دهی معیارها توسط متخصصان به صورت گروهی دارد (۴۶،۴۷،۴۸). سپهر و پرویان نیز در سال ۲۰۱۱ با کاربرد مدل نارتبه‌ای پرومته ضمن پهنه‌بندی آسیب‌پذیری بیابان‌زایی در اکوسیستم‌های استان خراسان رضوی، اقدام به ارزیابی راهبردهای مقابله با بیابان‌زایی کردند. در این پژوهش شش راهبرد مقابله با بیابانی شدن اراضی استان بر پایه معیارهای اکولوژیکی–اقتصادی شامل راهبردهای کنترل فرسایش، احیای پوشش گیاهی، اصلاح سیستم‌های آبیاری، روش‌های احیای خاک، کنترل و مدیریت چرا و مدیریت منابع آب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد از میان راهبردهای در نظر گرفته شده، کنترل چرا مهمترین برنامه اقدام مقابله با بیابانی شدن در استان است. همچنین به ترتیب راهبرد اصلاح سیستم‌های آبیاری، کنترل فرسایش، مدیریت منابع آبی و روش‌های احیای خاک در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (۵۴).

با توجه به محدودیت مطالعات به انجام رسیده، لزوم پرداختن به روش‌هایی که بتواند به تحلیل موانع موثر بپردازد و راه‌حل‌های بهینه را بر مبنای منطق و اصول قوی و مبانی نظری مستدل ارائه دهد، در حوزه مدیریت مناطق بیابانی

1- Multi Attribute Decision Making (MADM)

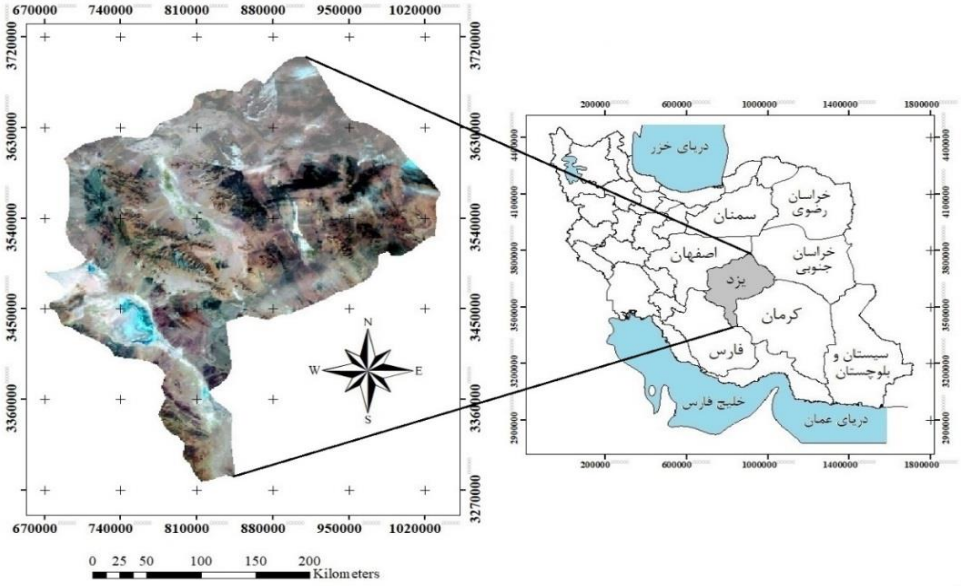
ضروری به نظر می‌رسد. از این رو فرض شد که با کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، می‌توان با اجماع نظرات گروهی از بین طیف وسیعی از موانع مطرح در کنترل بیابان‌زایی به صورت بومی، راهبردهای اولویت‌دار را تعیین کرد.

از اینرو هدف از این پژوهش تحلیل موانع مقابله با بیابانزایی در چارچوب مدیریت پایدار مناطق بیابانی می‌باشد. جهت دستیابی به این هدف، در چارچوب مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، مدل "ساختاری تفسیری[1]" مد نظر قرار گرفت. این در حالی است که هیچ سابقه‌ای از کاربرد مدل مذکور در حوزه مسائل مربوط به مدیریت مناطق بیابانی و از جمله تحلیل سیستماتیک موانع موثر در فرایند مقابله با بیابانزایی چه در داخل ایران و چه در خارج از ایران مشاهده نشده است. استان یزد با وسعت بیش از ۶ میلیون هکتار اراضی بیابانی که ۴۶/۷٪ از اراضی استان را شامل می‌شود و ۱۰/۴٪ از وسعت اراضی بیابانی کشور را به خود اختصاص داده به‌عنوان سومین استان بیابانی ایران بعد از خراسان و کرمان مطرح می‌باشد، که حاوی متنوع‌ترین رخساره‌های بیابانی در سطح کشور است (۱۹). بنابراین این استان به‌عنوان یک استان شاخص از نظرگاه ارزیابی و تحلیل موانع موجود در اجرای طرح های مقابله با بیابان‌زایی مد نظر قرار گرفت (شکل ۱).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان یزد با مساحتی معادل۱۲۸۴۶۳/۲۹۶۲کیلومترمربع در میان فلات مرکزی ایران و حاشیه کویر نمک در موقعیت جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۶ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته (شکل ۱) و از نظر اقلیمی بر مبنای اقلیم نمای آمبرژه در شرایط خشک و سرد بیابانی طبقه‌بندی می‌شود. میانگین بارش سالانه استان ۶۰ الی ۸۰ میلی‌متر و با نوسان سالانه زیاد می‌باشد. بر مبنای آمارهای سینوپتیک فرودگاه یزد، جهت وزش باد غالب غربی (۱۶/۹۴ درصد)، شمال غربی (۱۵/۱۲ درصد) و جنوب شرقی (۱۴/۴۹درصد) با سرعت حداکثر ۱۹ کیلومتر در ساعت (۵/۳ متر بر ثانیه) می‌باشد. منابع خاک منطقه عمدتاً از خاک‌های نارس بیابانی (آنتی سول[2]) دارای رژیم حرارتی ترمیک و رژیم رطوبتی آریدیک و تحت تأثیر فرایند تخریب فیزیکی شکل گرفته و حاوی گچ و نمک می‌باشد و به شدت تحت تأثیر فرایند فرسایش آبی و بادی و تخریب قرار دارد. در عین حال نزولات جوی ناچیز باعث شده که استان یزد از نظر ذخائر آبی جزء فقیرترین استان‌های کشور باشد. منابع آب زیرزمینی تنها منبع تأمین کننده آب استان می‌باشد که قسمت عمده آن(۹۰/۳٪) به مصرف کشاورزی می‌رسد. افت متوسط سالیانه سطح آب زیرزمینی به ۲۴ سانتیمتر می‌رسد و غلظت املاح محلول معمولاً به بیش از یک گرم در لیتر و گاهی تا ده گرم در لیتر می‌رسد (۴۵).



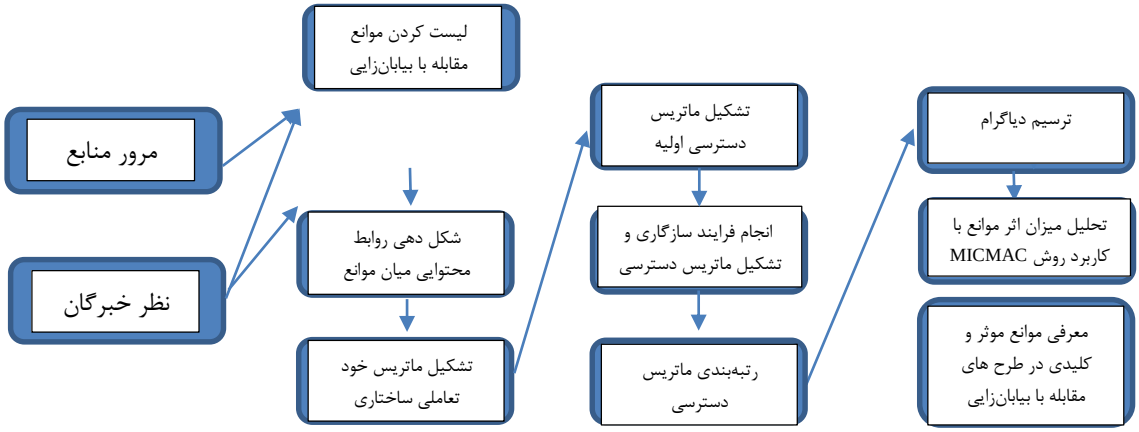
شکل ۱- نقشه موقعیت استان یزد
Figure 1. Location map of the Yazd province

روش تحقیق

به‌منظور تحلیل موانع موجود بر سر راه طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی در پژوهش حاضر از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) استفاده شد. این روش یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل سیستمی می‌باشد و منطبق بر منطق روش‌های ناپارامتریک و بر مبنای مُد در فراوانی‌ها عمل می‌کند (۷). که اولین‌بار در سال ۱۹۷۳ توسط وارفیلد، معرفی شد (۸،۲۰). رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری یک روش نظامند به منظور تبیین روابط پیچیده عناصر و مفاهیم یک مساله از طریق تفسیر دیدگاه گروهی است (۴۰،۶۳). در این روش علاوه بر تعیین تقدم و تأخر تأثیرگذاری مولفه‌ها بر یکدیگر، جهت و شدت رابطه آنها با یکدیگر نیز تعیین می‌شود

1- Interpretive Structural Modeling (ISM)
2- Entisols

(۱۷،۴۰). روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری، به دلیل تعیین وجود یا عدم وجود روابط میان عناصر مسئله از طریق قضاوت گروهی، روش تفسیری است، در عین حال از آنجا که در این روش، اساس روابط، یک ساختار سرتاسری است که از مجموعه پیچیده‌ای از متغیرها استخراج شده است، روشی ساختاری است و از آنجاکه روابط مشخص و ساختار کلی در یک مدل دیاگراف، نشان داده می‌شود یک تکنیک مدل‌سازی به حساب می‌آید (۱۸،۳۹) (شکل ۲).



شکل ۲- فلودیاگرام مدل ساختاری تفسیری در تحلیل موانع مقابله با بیابان‌زایی
Figure 2. Flow diagram for Interpretive Structural Modeling (ISM) in analyzing obstacles to combat desertification

ایده اصلی مدلسازی ساختاری تفسیری تجزیه یک سیستم پیچیده به چند زیرسیستم (عناصر) با استفاده از تجربه عملی و دانش خبرگان به‌منظور ساخت یک مدل ساختاری چند سطحی می‌باشد (۱۸،۲۹). این روش در عین داشتن یک الگوریتم ساده برای اجماع نظرات خبرگان و قابلیت کاربرد در سیستم‌های پیچیده و متنوع (۳۱،۳۷)، توانایی دخالت دادن متغیرهای کمی و کیفی را به تعداد زیاد و به طور همزمان در فرایند تصمیم‌گیری ندارد (۹). لذا لازم است تعداد محدودی از متغیرهای موثر در نظر گرفته شود. در این رابطه از نظر افراد خبره در تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و وابستگی متغیرهای یک مسئله تصمیم‌گیری استفاده می‌شود (۶۳). بنابراین به منظور دستیابی به موانع کلیدی و اصلی از میان تعداد بیشمار موانع موجود، در ابتدا با تاکید بر سنجش‌پذیری، قابلیت اندازه‌گیری و سهولت به روزآوری در چارچوب دو فاکتور هزینه و زمان، با بررسی پژوهش‌های انجام شده پیرامون حوزه‌ی مقابله با بیابان‌زایی و نظرخواهی از متخصصان میدانی، موانع اصلی بر سر اجرای درست و بهینه طرح‌های بیابان‌زدایی مورد شناسایی اولیه قرار گرفت (جدول ۳). در پژوهش حاضر چون هدف تعمیم نتایج، مطرح نبوده، بلکه کسب اطمینان از جامعیت دیدگاه‌های مختلف موضوعیت دارد، از روش نمونه‌گیری هدفمند[1] استفاده شده است (۴۲). معیارهای انتخاب خبرگان تسلط نظری، تجربه عملی، تمایل و توانایی مشارکت در پژوهش و دسترسی در نظر گرفته شد. تعداد تصمیم‌گیرندگان (جامعه آماری) ۳۰ نفر از کارشناسان مقابله با بیابان‌زایی آشنا به منطقه مطالعاتی (متخصصان میدانی) در سطح استان، شامل کارشناسان مدیریت‌های جهاد کشاورزی شهرستان‌های استان یزد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سازمان جهاد کشاورزی استان یزد، ایستگاه تحقیقات بیابان‌زدایی شهید صدوقی اشکذر و پژوهشکده مناطق خشک و بیابانی دانشگاه یزد، انتخاب شدند.

سپس به‌منظور دستیابی به اجماع گروهی ازروش دلفی[2] استفاده شد (۲۱،۴۴). بدین منظور دو نوع پرسشنامه در چهار نوبت در بین جامعه آماری توزیع شد. پرسشنامه اول به منظور شناخت موانع مهم و اولویت‌دار از میان مجموع موانع پیشنهادی (جدول ۳) از نظر گروه می‌باشد که بعد از توزیع اولیه پرسشنامه، از متخصصان خواسته شد که اهمیت و اولویت هر مانع را در مقیاس ۱ الی ۹ (بدون اهمیت تا اهمیت در حد عالی) برآورد کنند (۴۴). در ادامه در مرحله دوم توزیع پرسشنامه، از آنها خواسته شد که با توجه به انحرافات پاسخ‌های اولیه‌شان از میانگین، تغییرات نهائی را بر روی ارزش‌های مورد نظرشان اعمال کنند. در نهایت با بدست آوردن میانگین هندسی امتیازات داده شده به هر مانع (رابطه ۱)، موانعی که دارای امتیازات کمتر از ۷ بودند (۳۸ مانع) حذف و مابقی (۱۲ مانع) جهت شناخت و دستیابی به موانع موثر در فرایند کنترل بیابان‌زایی در چارچوب مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲). لازم به اشاره است که نظرات اعضاء گروه با درجه اهمیت یکسان در نظر گرفته شد (رابطه ۱)، به عبارت دیگر فرض شد که اعضاء گروه از نظر صائب بودن نظرشان ارجحیتی ندارند (۶).

$$\bar{a}_{ij} = \left(\pi_{k=1}^{N} a_{ij}^{\ k}\right)^{\frac{1}{N}} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در این رابطه، $a_{ij}^{(k)}$: مؤلفه مربوط به شخص kام برای ترجیح عنصر iام نسبت به عنصر jام و $\bar{a}_{ij}$: میانگین هندسی مقایسات زوجی کارشناسان است.

در این پژوهش در طراحی پرسشنامه اولیه، اعتبار صوری با بهره‌مندی از نظر خبرگان علمی و کارشناسان حاصل شد. از

1- Targeted sampling method 2- Delphi 3- Contextual relation

سوی دیگر به منظور اطمینان از پایایی سوالات پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ استفاده شد و ضریب ۰/۹۲ برآورد شد که نشانگر پایایی بسیار بالا در طراحی این پرسشنامه بود.

در ادامه به منظور دستیابی به ارتباط بین موانع و ایجاد یک رابطه محتوایی[3] از روش دلفی و نظرخواهی از خبرگان استفاده شد. بر این مبنا پرسشنامه دوم با هدف بررسی اثرات متقابل موانع مطرح در فرایند مقابله با بیابان‌زایی به صورت زوجی، از لحاظ تأثیرپذیری و تأثیرگذاری بر یکدیگر، مابین جامعه آماری، توزیع و از آنها خواسته شد که رابطه زوجی تأثیری[1] آنها را در اثر بر فرایند مقابله با بیابان‌زایی ارزیابی کنند. از چهار عدد به منظور نشان دادن چگونگی روابط زوجی میان موانع استفاده شد (جدول ۱) و به منظور دستیابی به اجماع نظرات گروهی از مُد نظرات کارشناسان استفاده شد (۶۳) و از نتایج حاصله ماتریس خودتعاملی ساختاری[2] (SSIM) شکل گرفت (جدول ۲).

جدول ۱- طبقه‌بندی روابط زوجی تأثیری

Table 1. Classification of Influence pairwise relationship

نشانه حرفی	نشانه عددی	توضیح روابط زوجی
O	۰	اگر هیچ رابطه‌ی تاثیرگذاری میان دو معیار i و j وجود ندارد
V	۱	اگر معیار i فقط بر معیار j تاثیر می‌گذارد
A	-۱	اگر فقط معیار j بر معیار i تاثیر می‌گذارد
X	۲	اگر هم معیار i بر j و هم معیار j بر معیار i تاثیر می‌گذارد

جدول ۲- ماتریس خودتعاملی ساختاری

Table 2. The structural self-interaction matrix

موانع	C_1	C_2	...	...	C_n
C_1**	0	...	...	...	$d_{1,n}$
C_2	$d_{2,1}$*	0	⋮	⋮	$d_{2,n}$
⋮	⋮	...	0	...	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	0	⋮
C_n	$d_{m,1}$	$d_{m,2}$	...	...	0

*: d_{ij} نمایشگر تأثیر معیار i بر j و **: c_j نشان دهنده موانع مقابله با بیابان‌زایی می‌باشد

سپس ماتریس مذکور مجدداً بین جامعه آماری توزیع و از پرسش‌شوندگان خواسته شد با توجه به انحراف پاسخ‌هایشان از میانگین (رابطه ۱) (۶) تغییرات نهایی را بر روی ارزش‌های مورد نظرِ اعمال کنند، در نهایت با جمع‌آوری نظرات و برآورد نهایی مُد پاسخ‌های پرسش‌شوندگان ماتریس نهایی خودتعاملی ساختاری شکل گرفت (۵۸) (جدول ۴).

در ادامه به منظور بررسی رابطه تسری[3] یا به عبارتی رابطه محتوایی یا ارتباط مفهومی مابین موانع پیش روی طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی در چارچوب ماتریس خودتعاملی ساختاری، ماتریس دسترسی اولیه[4] شکل گرفت. به این صورت که به جای مولفه‌های ماتریس خودتعاملی ساختاری طبق قواعد ذیل اعداد صفر و یک جایگذاری شد (جدول ۵).

در صورتیکه مولفه d_{ij} در ماتریس خودتعاملی ساختاری برابر صفر باشد، در ماتریس دسترسی اولیه، مولفه d_{ij} و d_{ji} هر دو برابر صفر می‌شود.

در صورتیکه مولفه d_{ij} در ماتریس خودتعاملی ساختاری برابر۱ باشد، در ماتریس دسترسی اولیه، مولفه d_{ij} برابر یک بوده و مولفه d_{ji} برابر صفر می‌شود.

در صورتیکه مولفه d_{ij} در ماتریس خودتعاملی ساختاری برابر۱- باشد، در ماتریس دسترسی اولیه، مولفه d_{ij} برابر صفر بوده و مولفه d_{ji} برابر یک می‌شود.

در صورتیکه مولفه d_{ij} در ماتریس خودتعاملی ساختاری برابر ۲ باشد، در ماتریس دسترسی اولیه، مولفه d_{ij} و d_{ji} هر دو برابر یک می‌شود.

در ماتریس دسترسی اولیه، تعداد ۱هایی که در سطرها قرار می‌گیرند، نشان‌دهنده قدرت اثرگذاری هر مانع بر سایر موانع می‌باشد و تعداد ۱هایی که در ستون‌ها قرار می‌گیرند، نشان دهنده اثر پذیری یا میزان وابستگی هر مانع از سایر موانع مطرح در فرآیند مقابله با بیابان‌زایی می‌باشد (۹).

نکته مهم در قضاوت‌ها و مقایسه‌های زوجی در چارچوب پرسشنامه ساختاری- تفسیری، سنجش پایایی می‌باشد زیرا افراد ممکن است در قضاوت‌های خود به صورت ضد و نقیض عمل کنند. به منظور محاسبه پایایی در چارچوب این مدل اقدام به سازگار نمودن مولفه‌های ماتریس دسترسی اولیه در چارچوب رابطه تسری شد، و ماتریس دسترسی نهایی[5] شکل گرفت (جدول ۶). به این منظور ماتریس اولیه را به توان K (تعداد موانع) می‌رسانیم البته می‌باید عملیات به توان رساندن ماتریس دسترسی اولیه، طبق قاعده بولن[6] انجام پذیرد (روابط ۲ الی ۵).

(رابطه۲) ۰+۰=۰؛

(رابطه۳) ۱×۱=۱؛

(رابطه۴) ۰+۱=۱+۰=۱؛

(رابطه۵) ۱+۱=۱؛

از طرفی روایی پرسشنامه از یک جهت، نوعی اعتبار منطقی یا محتوایی است که به روش به کار گرفته شده برمی‌گردد. در پرسشنامه ساختاری- تفسیری، تمام عوامل با هم سنجیده می‌شوند. این عمل خود تمام احتمالات مرتبط را در رابطه با در نظرگرفته نشدن یک معیار یا سؤال از بین می‌برد. از سوی دیگر در روش ISM، از آنجا که موانع مورد مقایسه زوجی از نتایج حاصل از پرسشنامه اول حاصل شده‌اند، ارزیابی روایی در این مورد موضوعیتی پیدا نمی‌کند.

در ادامه با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی (جدول ۶)، رتبه‌بندی موانع صورت گرفت. به این منظور مجموعه‌های پیشتاز[7] (A) و متأخر[8] یا قابل دسترسی[9] (R) تعریف شدند. در

1- Influence pairwise relationship 2- Structural Self-Interaction Matrix 3- Transitivity 4- Initial reachability matrix
5- Final Reachability Matrix 6- Boolean 7- Antecedent 8- Succedent
9- Reachability set

پژوهش حاضر مجموعه پیشتاز هر مانع بیانگر مجموعه موانعی هست که آن مانع راتحت تاثیر قرار می‌دهند و مجموعه متأخر، شامل مجموعه موانعی هست که تحت تاثیر آن مانع قرار دارند. سپس اقدام به شناسایی موانع مشترک در مجموعه‌های پیشتاز و قابل دسترس شد و مجموعه مشترک برای هر مانع شکل گرفت (جدول ۷).

پس از تعیین مجموعه‌های پیشتاز، قابل دسترس و مشترک، رتبه‌بندی موانع به انجام رسید. به این صورت که اگر عناصر مجموعه‌های قابل دسترس و مشترک یکسان باشند بالاترین رتبه اولویت را دارند. با حذف این موانع و تکرار این فرایند برای سایر موانع، سطوح سایر موانع نیز مشخص می‌شود (۱). سپس بر اساس سطوح تعیین شده (جدول ۶) و ماتریس نهایی (جدول ۷)، دیاگرام ISM ترسیم شد (شکل ۳). در این دیاگرام هر رتبه با استفاده از تکرار قاعده بیان شده در رابطه (۶) مشخص می‌شود (C مجموعه موانع است). مطابق این دیاگرام در پژوهش حاضر، موانعی که در رتبه دوم قرار گرفته اند بر سایر موانع اثر گذار هستند و موانعی که در رتبه اول واقع شده اند متاثر از سایر موانع می باشند.

$$R(c_j)\cap A(c_j)=R(c_j),\ \forall j\in C \qquad \text{(رابطه ۶)}$$

در ادامه به‌منظور تحلیل موانع، از روش"تأثیر متقابل ضرب ماتریس اعمال شده برای دسته‌بندی" یا MICMAC[1] استفاده شد (۵) و مطابق این روش، قدرت‌های محرکه و وابستگی موانع در چارچوب ماتریس دسترسی اولیه (جدول ۵) مورد تحلیل قرار گرفتند. که در آن موانع به چهار گروه خودمختار[2]، وابسته[3]، پیوندی[4] و مستقل[5] (مانع محرک) تقسیم‌بندی می‌شوند (شکل۴). گروه اول شامل موانع خود مختار است که قدرت محرک و وابستگی ضعیفی دارند. به بیان دیگر شامل موانعی می‌شوند که حداقل وابستگی و قدرت نفوذ را در دیگر موانع دارند. گروه دوم شامل موانع وابسته است که قدرت محرک ضعیفی داشته، اما قدرت وابستگی بالایی دارند و به عبارت دیگر شامل موانعی می‌شوند که وابستگی زیادی به دیگر موانع دارند. گروه سوم موانع پیوندی قرار دارند که هم قدرت محرک قوی و هم قدرت وابستگی قوی‌ای دارند. این موانع در حقیقت غیرماناً[6] و یا غیرپایدار می‌باشند، به این دلیل که هر اقدامی روی این موانع تأثیری بر دیگر موانع و یا بازخوردی به خودشان خواهد داشت. گروه چهارم، شامل موانع مستقل است که قدرت محرک بالایی به همراه قدرت وابستگی پایینی دارند و به عبارت دیگر شامل موانعی می‌شوند که بر موانع دیگر نفوذ قابل توجه‌ای دارند. بنابراین یک مانع با قدرت محرک قوی مانع اصلی نام دارد که در گروه پیوندی یا مستقل جای دارد (۸).

نتایج و بحث

در پژوهش حاضر به منظور تحلیل موانع مقابله با بیابان‌زایی در استان یزد، از میان پنجاه مانع نهایی نظرخواهی شده (جدول ۳) دوازده مانع کلیدی بر سر راه طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی با استفاده از مُد نظرات خبرگان شناسایی شد و در چارچوب روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) مورد تحلیل قرار گرفت.

1- Matrice d' Impacts Croises- Multiplication Appliqúe an Classment (Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification) (MICMAC) 2- Autonomous 3- Dependent 4- Linkage 5- Independent 6- Unstable

جدول ۳- موانع و مشکلات موجود در رابطه با کنترل پدیده بیابان‌زایی و میانگین اولویت آنها از نظر گروه
Table 3. Obstacles and problems in combating desertification and their average priority from the viewpoint of the group

موانع	میانگین اولویت	موانع	میانگین اولویت
C_1- ناآگاهی عمومی در رابطه با تخریب محیط زیست، روش‌های جدید و دانش روز	۷/۴۷	C_{26}- عدم بکارگیری سیستم‌های مناسب کنترل و کاهش مهاجرت و سازماندهی نواحی شهری	۵/۲۳
C_2-عدم وجود طرح‌های جامع کنترل بیابان‌زایی	۷/۸۳	C_{27}-نرخ باسوادی پایین	۴/۸
C_3-عدم شناخت ظرفیت‌های مناطق بیابانی	۵/۳۲	C_{28}-عدم توسعه طبیعت گردی بیابانی	۵/۳۲
C_4- عدم حمایت دولت از سرمایه‌گذاری در بخش بیابان	۶/۴۶	C_{29}- عدم استفاده چند منظوره از بیابان به جای استفاده موردی	۵/۲۷
C_5- عدم تشویق بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری	۵/۵	C_{30}- عدم سپردن طرح های مقابله با بیابان‌زایی به بخش خصوصی	۳/۷۹
C_6- تعدد مراکز سیاست‌گذاری و عدم تعامل میان آنها	۷/۸۵	C_{31}- تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی	۷/۵
C_7- عدم وجود دیدگاه‌های جامع‌نگر و بلندمدت	۶/۵	C_{32}- عدم تهیه نقشه ارزیابی وآمایش سرزمین (پهنه‌بندی شدت بیابان‌زایی، ...)	۷/۴۴
		C_{33}- نبود مدیریت مناسب چرای دام (تعادل دام و مرتع، تناسب نوع دام، جلوگیری از چرای خارج از فصل و ...)	
C_8- توجه و تکیه بر درآمدهای نفتی	۵/۳۵		۷/۳۴
		ف	
C_9- عدم توسعه اکوتوریسم بیابانی	۶/۳	C_{34}-عدم کفایت کمی و کیفی تولید علوفه در جهت افزایش پتانسیل اقتصاد دامدار مناطق بیابانی	۶/۶
C_{10}- نبود تسهیلات مورد نیاز	۴/۳۲	C_{35}- رواج بوته کنی و قطع اشجار	۶/۴۶
C_{11}- نبود نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده	۷/۵۳	C_{36}-حفاظت ناکافی از تاغزارها (جوان سازی و زادآوری تاغ ها)	۵/۷۶
C_{12}- عدم وجود همکاری بین ادارات و سازمان‌های درگیر در امر مقابله با بیابان‌زایی و حفاظت محیط زیست	۶/۷	C_{37}- عدم حفاظت از سطوح سنگریزه‌ای (رگ) در مناطق بیابانی	۶/۴۵
C_{13}- محدودیت مشارکت سرمایه گذاری خارجی در حوزه مقابله با بیابان-زایی	۵/۴۶	C_{38}- عدم حفاظت از خاک در اثر تخریب ناشی از تردد ماشین الات سنگین کشاورزی و صنعتی	۵/۵۷
C_{14}- عدم وجود ابزارهای علمی وتکنولوژی در دسترس مناسب جهت کنترل پدیده بیابان‌زایی	۷/۱	C_{39}- عدم احداث بادشکن زنده و غیر زنده دارای کاربری حفاظت خاک	۶/۸۶
C_{15}-وجود دولت سالاری در مقابله با بیابان‌زایی	۵/۲۸	C_{40}- اصلاح بافت خاک با هدف حفاظت	۴/۶۶
C_{16}- وجود مدیریت های موقتی در حوزه مدیریت مناطق بیابانی	۳/۳۹	C_{41}- عدم توسعه کشاورزی پایدار (اصلاح روشهای تناوب زراعی، آیش، شخم زنی و غیره)	۳/۳۵
C_{17}-راحت طلبی سیستم های اداری دولتی	۲/۲۷	C_{42}- استحصال زیاد از منابع آب زیر زمینی	۷/۴۳
C_{18}-فقر روستانشینان و افراد محلی	۶/۶۸	C_{43}- کاهش مصرف آب از حد بهینه در مزارع مناطق بیابانی	۶/۶۵
C_{19}-نرخ رشد بالای جمعیت	۵	C_{44}- غلبه سیستم‌های آبیاری سنتی و الگوی آبیاری نامناسب (اتلاف آب در اثر کشت های پر آبخواه)	۷/۳
C_{20}- نبود سازمان‌های روستایی کارآمد	۵/۳۵	C_{45}- عدم احداث سدهای زیرزمینی در جلوگیری از هرز منابع آب یا شور شدن آنها	۶/۵۶
C_{21}-افزایش نرخ بیکاری یا عدم اشتغال	۷/۳	C_{46}- عدم تغذیه مصنوعی منابع آب زیرزمینی (بارش های مصنوعی، پخش سیلاب و استفاده از آبرفت‌های آن و غیره)	۳/۴۷
C_{22}-عدم مشارکت مردمی در طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی	۶/۱۴	C_{47}-عدم ترویج و گسترش کشت گلخانه‌ای و تحت کنترل از نظر مصرف آب و تبخیر و تعرق	۶/۲۵
C_{23}- عدم به کارگیری نیروهای بومی و تکنولوژی محلی در طرحها (دانش بومی)	۶/۵۶	C_{48}-عدم معرفی ارقام گیاهی جدید و مقاوم به خشکی و تنش های کم آبی از طریق مهندسی ژنتیک	۶
C_{24}- نبود قوانین مناسب یا اجرای نامناسب قوانین موجود بازدارنده تخریب عرصه‌ها و عدم تناسب جرم با مجازات در قوانین موجود	۵/۷۳	C_{49}- عدم توسعه روش‌های جمع‌آوری و استحصال بهینه منابع آب (ایزوله نمودن انهار، مرمت و لایروبی قنات‌ها و غیره)	۵/۵۳
C_{25}- عدم توجه به نقش زنان و جوانان در طرح های مقابله با بیابان‌زایی	۴/۵۷	C_{50}-عدم شناخت کانون‌های بحرانی فرسایش آبی و بادی در مناطق بیابانی	۶/۴۶

در چارچوب این مدل ابتدا ماتریس خودتعاملی ساختاری شکل گرفت (جدول ۴).

جدول۴ – ماتریس خودتعاملی ساختاری موانع کنترل بیابان‌زایی (SSIM)
Table 4. The structural self-interaction matrix of obstacles to combat desertification (SSIM)

موانع	C_1	C_2	C_6	C_{11}	C_{14}	C_{21}	C_{30}	C_{31}	C_{32}	C_{35}	C_{42}	C_{44}
C_1	۰	۱	۰	−۱	۲	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱
C_2		۰	۱	۱	−۱	۰	۱	−۱	۱	۱	۱	۱
C_6			۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
C_{11}				۰	۰	۰	۲	۲	۱	۱	۱	۱
C_{14}					۰	۰	۰	۲	۱	۱	۰	۱
C_{21}						۰	−۱	−۱	۲	۰	۲	۲
C_{30}							۰	−۱	۱	۱	۱	۱
C_{31}								۰	۱	۱	۱	۱
C_{32}									۰	۲	−۱	۰
C_{35}										۰	۲	−۱
C_{42}											۰	−۱
C_{44}												۰

سپس مطابق ادبیات تحقیق به منظور بررسی رابطه تسری مابین موانع پیش روی طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی، ماتریس دسترسی اولیه به دست آمد (جدول ۵).

جدول ۵– ماتریس دسترسی اولیه موانع کنترل بیابان‌زایی (D)
Table 5. The initial reachability matrix of obstacles to combat desertification (D)

	C_1	C_2	C_6	C_{11}	C_{14}	C_{21}	C_{30}	C_{31}	C_{32}	C_{35}	C_{42}	C_{44}	قدرت محرک
C_1	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۸
C_2	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۸
C_6	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
C_{11}	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
C_{14}	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۷
C_{21}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۴
C_{30}	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۷
C_{31}	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
C_{32}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۳
C_{35}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۳
C_{42}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۳
C_{44}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۴
قدرت وابستگی	۳	۴	۲	۵	۴	۶	۶	۴	۱۱	۱۰	۱۰	۹	

در ادامه اقدام به سازگار نمودن مولفه‌های ماتریس دسترسی اولیه در چارچوب رابطه تسری شد و ماتریس دسترسی نهایی شکل گرفت (جدول ۶).

جدول ۶– ماتریس دسترسی نهایی موانع کنترل بیابان‌زایی
Table 6. The final Reachability matrix of obstacles to combat desertification

	C_1	C_2	C_6	C_{11}	C_{14}	C_{21}	C_{30}	C_{31}	C_{32}	C_{35}	C_{42}	C_{44}
C_1	۱	۱	۱*	۱*	۱	۱*	۱	۱*	۱	۱	۱	۱
C_2	۱*	۱	۱	۱	۱*	۱*	۱	۱*	۱	۱	۱	۱
C_6	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱
C_{11}	۱	۱*	۱*	۱	۱*	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱
C_{14}	۱	۱	۱*	۱*	۱	۱*	۰	۱	۱	۱*	۱*	۱
C_{21}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱*	۱	۱
C_{30}	۱*	۱*	۱*	۱	۱*	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱
C_{31}	۱*	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
C_{32}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱*	۱*	۱*
C_{35}	۰	۰	۰	۰	۰	۱*	۰	۰	۱	۱	۱	۱*
C_{42}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱*	۱	۱*
C_{44}	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱*	۱	۱	۱

در این ماتریس اعدادی که توان * گرفته‌اند نشانگر این است که در ماتریس دسترسی اولیه صفر بوده اند و پس از سازگاری عدد یک گرفته‌اند.

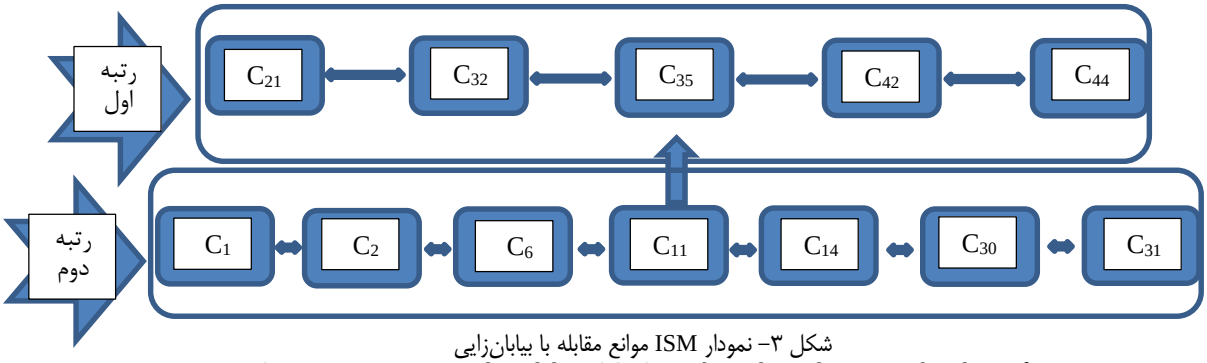
با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی (جدول۶)، رتبه‌بندی موانع در قالب (جدول ۷) به انجام رسید.

جدول ۷- رتبه‌بندی موانع مقابله با بیابان‌زایی

Table 7. The ranking of obstacles to combat desertification

موانع مقابله با بیابان‌زایی	مجموعه‌های قابل دسترسی (R)	مجموعه‌های پیشتاز(A)	مجموعه‌های مشترک	رتبه
C_1	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	۲
C_2	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	۲
C_6	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	۲
C_{11}	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	۲
C_{14}	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	۲
C_{21}	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	۱
C_{30}	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	۲
C_{31}	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{30}, C_{31}$	۲
C_{32}	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	۱
C_{35}	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	۱
C_{42}	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	۱
C_{44}	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_1, C_2, C_6, C_{11}, C_{14}, C_{21}, C_{30}, C_{31}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	$C_{21}, C_{32}, C_{35}, C_{42}, C_{44}$	۱

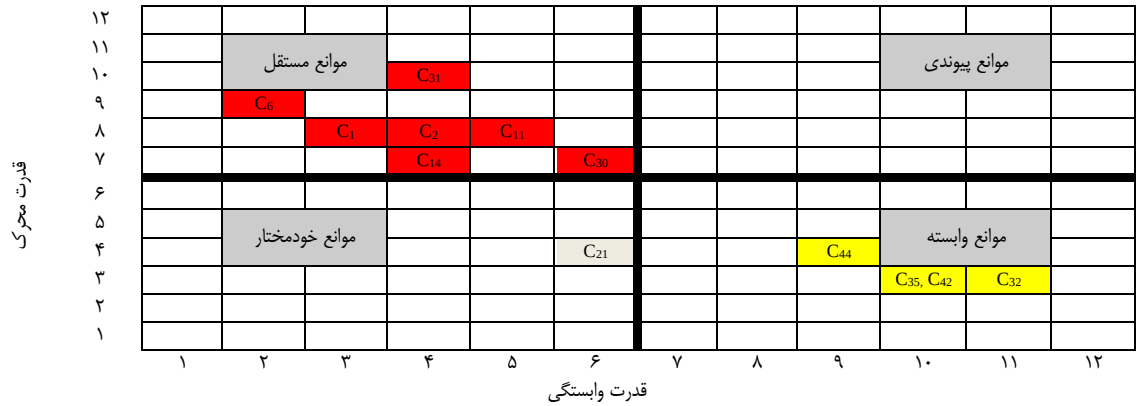
سپس بر اساس سطوح تعیین شده (جدول۶) و ماتریس نهایی (جدول۷)، دیاگرام ISM ترسیم شد (شکل ۳).



شکل ۳- نمودار ISM موانع مقابله با بیابان‌زایی

Figure 3. Interpretive structural modeling (ISM) graph to obstacles to combat desertification

نهایتاً به منظور تحلیل موانع، از روش MICMAC استفاده شد و قدرت‌های محرکه و وابستگی موانع در چارچوب ماتریس دسترسی اولیه (جدول ۵) مورد تحلیل قرار گرفتند.



شکل ۴- گروه‌بندی موانع مقابله با بیابان‌زایی با استفاده از قدرت محرک و وابستگی (تحلیل MICMAC)

Figure 4. The grouping of obstacles to combat desertification with using diagram of driving and dependency force (MICMAC analysis)

مطابق ماتریس دسترسی اولیه (جدول ۵) که قدرت محرکه (میزان تاثیری که هر یک از موانع بر سایر موانع دارند) دوازده مانع شناسایی شده در طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی آمده است، نتایج نشان می‌دهد که بیشترین تاثیر به ترتیب مربوط به موانع "تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی" (C_{31}) با قدرت محرکه ۱۰ و "تعدد مراکز سیاست‌گذاری و عدم تعامل

میان آنها" (C_6) با قدرت محرکه ۹، می‌باشد و سه مانع "ناآگاهی عمومی در رابطه با تخریب محیط‌زیست، روش‌های جدید و دانش روز" (C_1)، "عدم وجود طرح‌های جامع کنترل بیابان‌زایی" (C_2) و "نبود نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده" (C_{11}) نیز مشترکاً با قدرت محرکه ۸ در رتبه بعدی قرار دارند و کمترین تأثیر به ترتیب مربوط به موانع "عدم تهیه نقشه ارزیابی وآمایش سرزمین" (C_{32})، "رواج بوته‌کنی و قطع اشجار" (C_{35}) و "استحصال زیاد از منابع آب زیرزمینی" (C_{42}) مشترکاً با قدرت محرکه سه و در رتبه بعدی، موانع" افزایش نرخ بیکاری یا عدم اشتغال"(C_{21}) و "غلبه سیستم‌های آبیاری سنتی و الگوی آبیاری نامناسب" (C_{44}) مشترکاً با قدرت محرکه ۴ می‌باشند.

همچنین نتایج حاصل از ماتریس دسترسی اولیه (جدول ۵) نشان می‌دهد که از میان قدرت وابستگی (میزان اثرپذیری که هر یک از موانع از سایر موانع دارند) دوازده مانع اولویت‌دار، بیشترین اثرپذیری به ترتیب مربوط به موانع" عدم تهیه نقشه ارزیابی و آمایش سرزمین" (C_{32}) و "استحصال زیاد از منابع آب زیر زمینی"(C_{42}) مشترکاً با قدرت وابستگی ۱۱ و موانع "رواج بوته‌کنی و قطع اشجار" (C_{35}) با قدرت وابستگی ۱۰ و "غلبه سیستم‌های آبیاری سنتی و الگوی آبیاری نامناسب" (C_{44}) با قدرت وابستگی ۹، می‌باشند.

به‌منظور تحلیل بهتر، نتایج حاصل از قدرت اثرگذاری و وابستگی موانع مطرح در طرح‌های بیابان‌زدایی، از روش MICMAC استفاده شد و نتایج مذکور در چهار گروه خودمختار، وابسته، پیوندی و مستقل مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۴). نتایج حاصله نشان داد که موانع "غلبه سیستم‌های آبیاری سنتی و الگوی آبیاری نامناسب" (C_{44})، "رواج بوته‌کنی و قطع اشجار" (C_{35})، "استحصال زیاد از منابع آب زیر زمینی"(C_{42}) و"عدم تهیه نقشه ارزیابی و آمایش سرزمین" (C_{32}) در گروه وابسته قرار گرفته و بیشتر تحت تاثیر سایر عوامل بوده و از منظر سیستمی جزو عناصر اثر پذیر و وابسته هستند. به عبارت دیگر این عوامل خروجی تعاملات میان موانع دیگر می‌باشند و در واقع موانع مهمتری در اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی وجود دارند که باعث ایجاد این موانع می‌گردند. در روش ISM مولفه‌هایی که از قدرت نفوذ بالایی برخوردارند، اصطلاحاً مولفه‌های اصلی نامیده می‌شوند. واضح است که این مولفه‌ها در یکی از دو گروه پیوندی و مستقل جای می‌گیرند. نتایج حاصله از پژوهش حاضر نشان داد که موانعی در گروه پیوندی که بیانگر قدرت نفوذ و وابستگی قوی می‌باشند وجود ندارد. در عین حال مشاهده می‌شود که موانع "تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی" (C_{31})، "تعدد مراکز سیاست‌گذاری و عدم تعامل میان آنها" (C_6)، "ناآگاهی عمومی در رابطه با تخریب محیط زیست، روش‌های جدید و دانش روز" (C_1)، "عدم وجود طرح‌های جامع کنترل بیابان‌زایی" (C_2)، "نبود نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده" (C_{11}) در ناحیه محرک یا اثرگذار قرار گرفته‌اند و جزو موانع اصلی هستند و تصمیم‌سازان و مدیران مناطق بیابانی در طرح‌های کنترل بیابان‌زایی می‌باید این موانع را مدنظر قرار دهند. در این میان دو مانع "تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی" (C_{31})، و "تعدد مراکز سیاست‌گذاری و عدم تعامل میان آنها" (C_6)، که ناشی از عوامل محیطی می‌باشند، تاثیر بسیار زیادی بر عدم توفیق طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی و دستیابی به نتایج بهینه داشته‌اند. در عین حال تنها مانع "افزایش نرخ بیکاری یا عدم اشتغال"(C_{21}) از نظر میزان اثر، جایگاه خودمختار را کسب کرده است. به این مفهوم که این عامل از کمترین میزان اثرگذاری و اثرپذیری برخوردار است.

نتایج حاصل شده از پژوهش حاضر در رابطه با مانع "تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی" (C_{31})، که مانع اصلی عدم توفیق طرح‌های بیابان‌زدایی برآورد شد با نتایج پژوهش‌های بسیاری از جمله: پژوهش‌های لی و همکاران (۳۰)، تانگ و همکاران (۵۹)، بارزانی و خیرالمائینی (۱۱)، جعفری و همکاران (۲۸)، زهتابیان و همکاران (۶۶) زهتابیان و همکاران (۶۷)، مرادی و همکاران (۳۶)، هاشمی‌نسب و جعفری (۲۴)، بریاسولیس (۱۳)، که موید این موضوع است که تغییر نامناسب کاربری اراضی از موانع اصلی کنترل شرایط بیابانی می‌باشد هماهنگی دارد.

تغییر نامناسب کاربری اراضی می‌تواند علاوه بر تخریب پناهگاه و زیستگاه حیات وحش، منجر به هدررفت شدید آب، خاک و مواد غذایی شده و در نهایت تخریب عرصه‌های طبیعی را به دنبال داشته باشد (۱۴). در منطقه مطالعاتی، تغییر کاربری اراضی در نتیجه افزایش جمعیت، بیکاری، رشد صنایع و روحیه شهر نشینی به شدت در حال گسترش است. عمدتاً کاربری اراضی به صورت تبدیل اراضی مرتعی به اراضی زراعی و باغی در اثر توسعه چاهای عمیق و نیمه عمیق موتوردار، تبدیل اراضی باغی به زراعی در اثر وقوع خشکسالی‌های متوالی و تبدیل اراضی مرتعی به اراضی صنعتی و شهری در اثر رشد صنایع و شهرنشینی در سال‌های اخیر رخ داده است (۴۵). در این مورد پیشنهاد می‌شود که آمایش سرزمین و برآورد توان اکولوژیک و انطباق کاربری‌ها با توان زمین، جدی گرفته شود. از تبدیل نامناسب اراضی مرتعی ضعیف به اراضی زراعی با بازده کم و با توان بالقوه زیاد تخریب و فرسایش جلوگیری شود. از توسعه زیرساخت‌های صنعتی و کارگاهی در اراضی حساس و شکننده مناطق بیابانی و حاشیه‌ای خودداری شود.

یکی دیگر از مهمترین موانع در موفقیت طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی تعدد مراکز سیاستگذاری در این بخش است که بین فعالیت‌های آنها انسجام و هماهنگی لازم وجود ندارد. این نتیجه نشان می‌دهد که عدم وجود طرحی جامع در کنترل بیابان‌زایی منجر به اتلاف وقت، امکانات و سرمایه می‌شود، همچنین تصمیمات اتخاذ شده توسط سازمان‌هایی که همپوشانی بین فعالیت‌های آنها وجود دارد، هزینه‌های زیادی درپی‌خواهد داشت. بنابراین دستیابی به مدل مدیریت هماهنگ و هدفمند دستگاه‌های موثر و متاثر از پدیده بیابانزایی و تعمیم آن در سطوح ملی و منطقه‌ای ضروری است. با مطالعه منابع پژوهشی مشاهده شد که پژوهش‌های زیادی از جمله: اسمیت و باروث (۵۵)، تنیوا (۵۷)، ماتینگا (۳۸)، اطهری و همکاران (۴) و سالویا و همکاران (۵۳) نیز

تعدد مراکز سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری و عدم هماهنگی بین بخش‌های مختلف را از عمده‌ترین چالش فراروی طرح‌های مدیریت منابع طبیعی می‌دانند.

بنابراین اهتمام به تحلیل صورت گرفته بر روی موانع از بین طیف وسیعی از موانع مطرح در دستیابی به نتایج بهینه طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی، می‌تواند به سرعت این اوضاع نابسامان را بهبود بخشیده و ساختاری پایدار در فرایند مقابله با بیابان‌زایی پی‌ریزی کند.

نتایج این پژوهش به مدیران مناطق بیابانی این قابلیت و امکان را می‌دهد که امکانات و سرمایه‌های محدود اختصاص یافته به‌منظور کنترل روند بیابان‌زایی را به شیوه‌های صحیح و کارآمد و در جهت مطلوب به کار گیرند تا ضمن دستیابی به نتایج بهتر، از هدر رفتن سرمایه‌های ملی جلوگیری کنند از این رو پیشنهاد می‌شود طرح‌های مقابله با بیابان‌زایی بر روی راهبردهای منتج شده از موانع موثر نتیجه شده از این پژوهش‌های سیستماتیک تأکید کنند تا از هدر رفت سرمایه‌های محدود جلوگیری و بازدهی طرح‌های کنترل، احیاء و بازسازی بالا رود.

منابع

1. Agarwal, A., R. Shankar and M.K. Tiwari. 2006. Modeling agility of supply chain. Industrial Marketing Management, 36: 457-443.
2. Ahmadi, H. 1998. Applied geomorphology, desert and wind erosion. 3ndedn, Tehran university press, Tehran, Iran, 706 pp (In Persian).
3. Akbari, M., E. Neamatollahi and P. Neamatollahi. 2019. Evaluating land suitability for spatial planning in arid regions of eastern Iran using fuzzy logic and multi-criteria analysis. Ecological Indicators, 98: 587-598. https:// doi.org/10.1016/j. ecolind. 2018.11.035.
4. Athari, Z., G. Pezeshki Rad, E. Abbasi and A. Alibaygi. 2017. Technical report, challenges facing watershed management in Iran by using Delphi technique. Journal of Watershed Management Research, 8(15): 268-279.
5. Attri, R., N. Dev and V. Sharma. 2013. Interpretive structural modelling (ISM) approach: An overview. Research Journal of Management Sciences, 2(2): 3-8.
6. Azar, A. and A. Rajabzadeh. 2018. Applied decision making with an approach of Multi-Attribute Decision Making (MADM). Publication of Negah Danesh, Tehran, Iran, 186 pp (In Persian).
7. Azar, A. and K. Bayat. 2009. Designing a model for "business process-orientation" using Interpretive Structural Modeling approach (ISM). Journal of Information Technology Management (JITM), 1(1): 3-18.
8. Azar, A., A. Tizro, A. Moghbel, A. Anvari Rostami. 2010. Designing supply chain agility model; Interpretative-Structural Modeling approach. Moderator of Humanities-Management Researches in Iran, 14(4): 1-25 (In Persian).
9. Azar, A., F. Khosravani and R. Jalali. 2016. Soft operational research: Problem structuring approaches. 2ndedn, Publication of Industrial Management Organization. Tehran, Iran, 364 pp (In Persian).
10. Bakhshandehmehr, L., S. Soltani and A. Sepehr. 2013. Assessment of present status of desertification and modifying the MEDALUS model in Segzi plain of Isfahan. Journal of Range & Watershed Management, 66(1): 27-41 (In Persian).
11. Barzani, M. and O.S. Khairulmaini. 2013. Desertification risk mapping of the Zayandeh Rood basin in Iran. Journal of Earth System Science, 122(5): 1269-1282.
12. Basiry, Z., N. Rostami and A. Saleh Pour Jam. 2020. Identification and prioritization of effective indicators on preventing sustainable participation of rural societies in combating desertification plans, case study: Mousian region, Dehloran. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards, 7(3): 26-38. http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-3068-en.html.
13. Briassoulis, H. 2019. Combating land degradation and desertification: The Land-Use Planning Quandary. Land, 8(27): 1-26. https://doi.org/10.3390/land80200277.
14. Daneshi, A., A. Najafinejad, M. Panahi and A. Zarandian. 2020. Projecting land use change effects on habitat quality of Narmab dam basin in Golestan province. Degradation and Rehabilitation of Natural Land, 1(1): 120-130 (In Persian).
15. D'Odorico, P., A. Bhattachan, K.F. Davis, S. Ravi and C.W. Runyan. 2013. Global desertification: Drivers and feedbacks. Advances in Water Resources, 51: 326-344.
16. Dregne, H., M. Kassas and B. Rozanov. 1991. A new assessment of the world status of desertification. Desertification Control Bulletin, 20: 6-18.
17. Faisal, M., D.K. Banwet and R. Shankar. 2006. Supply chain risk mitigation: modelling the enablers, Business Process Management, 12(4): 535-552.
18. Firuzjaeyan, A.A., M. Firuzjaeyan, S.H. Hashemi Petroodi and F. Gholamrezazadeh. 2013. Applying techniques of Interpretive Structural Modeling (ISM) in tourism studies, A Pathological Approach. Tourism Planning and Development, 2(6): 129-159.
19. Forest, Range and Watershed Management Organization (FRWMO). 2005. National program for desert land management of Iran, Deputy State of Rangeland and soil, Office of desertification and sand fixation, Tehran, Iran, 112 pp (In Persian).
20. Ghambari, V. and A. Safaii Shakib. 2017. Structuring the quality management problems with the Interpretive Structural Modeling approach, Journal of Quality & Standard Management, 7(23): 1-15 (In Persian).

21. Ghodsipour, S.H. 2016. Analytical Hierarchical Process (AHP). Amir Kabir University press, Tehran, Iran, 220 pp (In Persian).
22. Ghorbani, M. and L. Avazpour. 2017. Analysis of structural characteristics of rural women network for establishment of collaborative management in desert areas, Pilot: Tajmir Village, carbon sequestration international project, South Khorasan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(2): 383-391 (In Persian).
23. Grau, J.B., J.M. Anton, A.M. Tarquis, F. Colombo, L. Rios and J.M. Cisneros. 2010. Mathematical model to select the optimal alternative for an integral plan to desertification and erosion control for the Chaco area in Salta Province (Argentine). Journal of Biogeosciences Discussions, 7: 2601-2630.
24. Hasheminasab, S. and R. Jafari. 2018. Evaluation of land use changes order to desertification monitoring using remote sensing techniques. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards, 5(3): 67-82 (In Persian).
25. Hatami, M. and M. Shafieardekani. 2014. The effect of industrialization on land use changes; evidence from intermediate cities of Iran. International Journal of Current Life Sciences, 4: 11899-11902.
26. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Summary for policymakers, in Climate Change 2007: Ce Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, New York, NY, USA, 23 pp.
27. IRAN, UNEP, FAO. 1999. Desertification and its control in Iran, Proceedings of the International expert meeting on special needs and requirements of developing countries with low forest cover and unique types of forests (LFCCs). Tehran, Iran. 4-8 October 1999. 190 p. Available from: http://www.lfccs.net/forestry3.html
28. Jafary, M., G. Zehtabian and A.H. Ehsani. 2014. Investigation on the changes of desert lands using remote sensing data, Case study: Kashan, Iranian Journal of Range and Desert Research, 20(4): 644-652 (In Persian).
29. Jayant, A. and M. Azhar. 2014. Analysis of the barriers for implementing green supply chain management (GSCM) practices: An Interpretive Structural Modeling (ISM) approach. Procedia Engineering, 97: 2157–2166. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.459
30. Li, J., X. Yang, Y. Jin, Z. Yang, W. Huang, L. Zhao, T. Gao, H. Yo, H. Ma, Z. Qin and B. Xu. 2013. Monitoring and analysis of grassland desertification dynamics using landsat images in Ningxia China. Remote Sensing of Environment, 138: 19-26.
31. Mandal, A. and S.G. Deshmukh. 1994. Vendor selection using Interpretive Structural Modelling (ISM). International Journal of Operations & Production Management, 14(6): 52-59.
32. Meinzen- Dick, R. 1997. Farmer participation in irrigation-20 years of experience and lessons for the future. Irrigation and Drainage Systems, 11(2): 118-103.
33. Meshkat, M.A. 1998. Temporary method for assessing and mapping of desertification. Publishing Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 114 pp (In Persian).
34. Mirdeilami, S.Z., E. Moradi and M. Pessarakli. 2019. The role of local settlements in combating desertification of Isfahan's desert rangelands. Journal of Rangeland Science, 9(3): 202-218.
35. Mirhashemi, M.S., S. Mohseni, M. Hasanzadeh and M.S. Pishvaee. 2018. Moringa oleifera biomass-to-biodiesel supply chain design: An opportunity to combat desertification in Iran. Journal of Cleaner Production, 203: 313-327.
36. Moradi, A.R., M. Jafari, H. Arzani and M. Ebrahimi. 2016. Assessment of land use changes into dry land using satellite images and Geographical Information System (GIS). RS & GIS Techniques for Natural Resources, 7(1): 89-100 (In Persian).
37. Movahedipour, M., J. Zeng, M. Yang and X. Wu. 2017. An ISM approach for the barrier analysis in implementing sustainable supply chain management: An empirical study. Management Decision, 55(8): 1824-1850. https://doi.org/10.1108/MD-12-2016-0898
38. Mutekanga, F. 2012. Participatory policy development for integrated watershed management in Uganda's highlands. PhD Thesis University of Wageningen, Wageningen, Netherlands, 112 pp, ISBN 978-94-6173-345-0.
39. Olfat, L. and A. Shahriyari Niya. 2015. Interpretative structural modeling factors affecting fellow selection in agile supply chain. Production Management and Operations, 5(2): 128-109 (In Persian).
40. Pfohl, H.C., P. Gallus and D. Thomas. 2011. Interpretive structural modeling of supply chain risks. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 41(9): 839-859.
41. Poormohammadi, P. and H. Malekinezhad. 2013. Classification of homogeneous climatic regions under the impact of climate change and greenhouse gas emissions scenarios using L-Moments technique in Iran. Journal of Watershed Management Research, 4(8): 58-76 (In Persian).
42. Ranjbar, H., A.A. Haghdoost, M. Salsali, A. Khoshdel, M. Soleimani and N. Bahrami. 2012. Sampling in qualitative research :A guide for beginning. Journal Army University Medicine Science, 10(3): 238-250.
43. Rezaei Moghaddam, M.H., A. Sedighi, S. Fasihi and M. Karimi Firozjaei. 2018. Effect of environmental policies in combating aeolian desertification over Sejzy Plain of Iran. Aeolian Research, 35: 19-28.
44. Saaty, T.L. 1995. Decision making for leaders. RWS Publications, Pittsburgh, Pennsylvania, USA. 320 pp.

45. Sadeghi Ravesh, M.H. 2008. Investigation of effective desertification factors on environmental degradation. Ph.D Thesis. Islamic Azad University. Tehran, Iran, 395 pp (In Persian).
46. Sadeghi Ravesh M.H. 2018. Analysis of the desertification strategies derived from the decision-making models using social welfare function of B&C. Desert Ecosystem Engineering Journal (DEEJ), 7(18): 37-48 (In Persian).
47. Sadeghi Ravesh, M.H. and H. Khosravi. 2020. Analysis of the alternatives to combat desertification derived from the decision-making models using the Social Choice functions, case study of Khezerabad region in Yazd province. Journal of Environment Science and Technology (JEST), 22(4): 227-239 (In Persian).
48. Sadeghi Ravesh, M.H. and H. Khosravi. 2020. Analysis of the alternatives to combat desertification derived from the decision-making models using the Social Choice functions, case study of Khezerabad region in Yazd province. Journal of Environment Science and Technology (JEST), 22(4): 227-239 (In Persian).
49. Sadeghi Ravesh, M.H. and H. Khosravi. 2020 . Quantitative Analysis of Combating Desertification Alternatives Using LINMAP Model in Lingo Software Environment, Desert Management, 8(16): 57-76 (In Persian).
50. Sadeghi Ravesh, M.H., H. Ahmadi, G.R. Zehtabian and M. Tahmoures. 2013. Application of numerical taxonomy analysis in sustainable development planning of combating desertification., Desert, 17: 147-159.
51. Sadeghi Ravesh, M.H., H. Khosravi and S. Ghasemian. 2016. Assessment of combating strategies using the Liner Assignment (LA) method. Journal of Solid Earth, 7: 673-683.
52. Salvati, L., C. Kosmas, O. Kairis, C. Karavitis, S. Acikalin, A. Belgacem, A. Solé-Benet, M. Chaker, V. Fassouli, C. Gokceoglu, H. Gungor, R. Hessel, H. Khatteli, A. Kounalaki and M. Carlucci. 2016. Assessing the effectiveness of sustainable land management policies for combating desertification: A data mining approach. Journal of Environmental Management, 183(3): 754-762.
53. Salvia, R., E. Gianluca, V. Sabato Vinci and S. Luca. 2019. Desertification risk and rural development in southern europe: Permanent assessment and implications for sustainable land management and mitigation policies. Land, 8(12): 1-16, https://doi.org/10.3390/land8120191.
54. Sepehr, A. and N. Peroyan. 2012. Vulnerability mapping of desertification and combat desertification alternative ranking in Korasan-e-Razavi province ecosystems with application PROMETHEE model. Journal of Earth Science Researches, 8: 58-71.
55. Smits, S. and J. Butterworth. 2006. Literature review: Local government and Integrated Water Resources Management. IRC International Water and Sanitation Centre, Delft, Netherlands, 55pp. https://www.ircwash.org/sites/default/files/Smits-2005-Literature.pdf.
56. Soltaninejad, M., M. Javari, A.A. Noroozi and S.A. Javadi. 2019. Evaluation of vegetation changes in desertification projects using RS-GIS techniques. Arid Biome Scientific Journal, 9(1): 153-165 (In Persian).
57. Tenywa, M. 2011. Agricultural innovation platform as a tool for development-oriented research: Lessons and challenges in the formation and operationalization. Journal of Agriculture and Environmental Studies, 2: 117-146.
58. Thakkar, J.J., S.G. Deshmukh, A.D. Gupta and R. Shankar. 2017. Development of a balanced scorecard an integrated approach of Interpretive Structural Modeling (ISM) and Analytic Network Process (ANP). International Journal of Productivity and Performance Management, 56(1): 25-59.
59. Tong, S., Y. Sun, T. Ranatunga, J. He and Y. Yng. 2013. Predicting plausible impacts of sets of climate and land use change scenarios on water resource. Applied Geography, 32: 477-489.
60. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). 1994. United Nations Convention to Combat Desertification, UNCCD press, Paris, France, 56 pp. https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-inks/201701/UNCCD_Convention_ENG_0.pdF
61. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). 2014. Desertification-The Invisible Frontline. Available online: www.unccd.int/publications/desertification-invisible-frontline-second-edition.
62. Wang, X.M., C.X. Zhang, E. Hasi and Z.B. Dong. 2010. Has the three norths forest shelterbelt program solved the desertification and dust storm problems in arid and semiarid China? Journal of Arid Environment, 74(1): 13-22. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.08.001.
63. Warfield, J.W. 1974. Developing interconnected matrices in structural modelling. IEEE Transcript on Systems Men and Cybernetics, 4(1): 51-81.
64. Yang, L. and J. Wu. 2012. Knowledge-driven institutional change: An empirical study on combating desertification in northern china from 1949 to 2004. Journal of Environmental Management, 110: 254-266.
65. Zamfir, R.H.C., D. Smiraglia, G. Quaranta, R. Salvia, L. Salvati and A.G. Morera. 2020. Land degradation and mitigation policies in the mediterranean region: a brief commentary. Sustainability, 12(20): 1-17. https://doi.org/10.3390/su12208313.
66. Zehtabian, G.R., H. Ahmadi, A. Raesi, M.R. Rahdari and H. Khosravi. 2014. Quantitative assessment of desertification with emphasis on geo-climatology. Elixir International Journal, 68: 22474-22477.
67. Zehtabian, G.R., M. Poorreza, H. Khosravi and M. Rahdari. 2015. The effects of land use change on land degradation and desertification in Ravansar watershed. Journal of Arid Regions Geographics Studies, 4(16): 73-85.

Application of Interpretive Structural Modelling (ISM) in Analyzing Obstacles to Combat Desertification with Pathological Approach in Yazd Province

Mohammad Hassan Sadeghi Ravesh

Associate Professor, Department of Environment, College of Agriculture, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran, (Corresponding author: m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir)
Received: 21 February, 2021 Accepted: 5 May, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Addressing the issue of desertification due to the multi-criteria nature, increasing development, extensive and long-term, and the simultaneous impact of land resources and human populations is necessary to achieve sustainable development. On the other hand, despite the implementation of various plans to combat desertification in the country, due to the existence of numerous obstacles and interaction between these obstacles, these programs have not been able to make much progress in this area. Therefore, this study was conducted as a case study in Yazd province to analyze obstacles to combating desertification.

Material and Methods: For this purpose, the interpretive structural modeling (ISM) method was used. In this method, effective obstacles were first identified through the study of theoretical foundations and the Delphi technique with the participation of 30 field experts. Then, using interpretive structural modeling (ISM) analysis, the relationships between obstacles were determined and analyzed in an integrated manner. Finally, using the MICMAC method, effective obstacles were analyzed according to the impact and effectiveness on other obstacles.

Results: The results of the analysis showed that there are no obstacles in the link group that indicates strong influence and dependence. At the same time, it was observed that the obstacles of "inappropriate conversion and change of land use" (C31) with a driving force of 10 and "multiplicity of policy centers and lack of interaction between them" (C6) with a driving force of 9, have a highest influence. and three obstacles of " general ignorance about the destruction of environment, new methods and knowledge of day " (C1), " absence of comprehensive desertification control schemes " (C2) and "lack of specialized and trained manpower" (C11) are also jointly located in the stimulus or Influential area with the driving force of 8 and are among the main obstacles to achieving the goals of the implementation of combating desertification projects.

Conclusion: Therefore, paying attention to the analysis of effective obstacles among a wide range of obstacles to combat desertification can quickly improve the unfavorable conditions and create sustainable structural changes in the process of combat desertification. accordingly, it is suggested that the obtained results be taken into consideration in the plans of combating desertification to preventing the waste of national capital.

Keywords: Combat Desertification, Land Use, Matrix, Model, Policy Centers, Ranking of Obstacles