تعیین مهم ترین شاخص های موثردر بیابان زایی بر پایه چارچوب مفهومی DPSIR و روش های تصمیم گیری چند معیاره (مطالعه موردی: میاندهی فیض آباد)

سیما صبوری راد[۱]، علی اکبر نظری سامانی*[۲]، عادل سپهر[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه تهران
۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۹/۶
تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۱۹

چکیده

بیابان زایی عارضه ای طبیعی است که بیوم های مختلف جهان را به اشکال مختلف تهدید می کند وآثار سوء این پدیده در مناطق مختلف کره زمین قابل مشاهده است. استفاده از سیستم های ارزیابی برای بررسی روند تخریب و اتخاذ راهکار مناسب جهت مقابله با این پدیده امری ضروری و حائز اهمیت است. در این میان انتخاب شاخص هایی که بتواند تصویری روشن و گویا از وضعیت بیابان زایی نشان دهد در تصمیم گیری های مربوطه نقش اساسی دارد. در این پژوهش در ابتدا شاخص های موثر در بیابان زایی بر مبنای DPSIR شناسایی و به وسیله کارشناسان مربوطه نمره دهی شدند.با کمک روش آنتروپی شانون، معیارهای مناسب برای ارزشیابی شاخص ها، وزن دهی وسپس با بکارگیری روش تصمیم گیری رتبه ای TOPSIS موثرترین شاخص های ارزیابی بیابان زایی برای مدیریت و مقابله با آن تعیین شدند. نتایج پژوهش نشان می دهد که برای ارزش یابی شاخص ها معیارهایی همچون نقش بازدارندگی با وزن۰/۳۲۲ دارای بالاترین اهمیت و معیار سهولت پایش و ارزیابی با وزن۰/۱۴۱دارای‌کمترین اهمیت در بین سایر معیارها می باشد. در میان شاخص های رتبه بندی شده، شاخص های مدیریت اراضی کشاورزی، مدیریت چرا و بطور کلی شاخص های پاسخ Response با میانگین وزنی ۰/۵۶در چارچوب DPSIR اهمیت بالایی دارند و بنابراین در مدیریت و مقابله با بیابانی شدن در اولویت قرار دارند.

واژه های کلیدی: شاخص های موثر، بیابان زایی، روشهای تصمیم گیری چند معیاره، چارچوب DPSIR

*- نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۶۴۳۶۰۱ Email: aknazari@ut.ac.ir

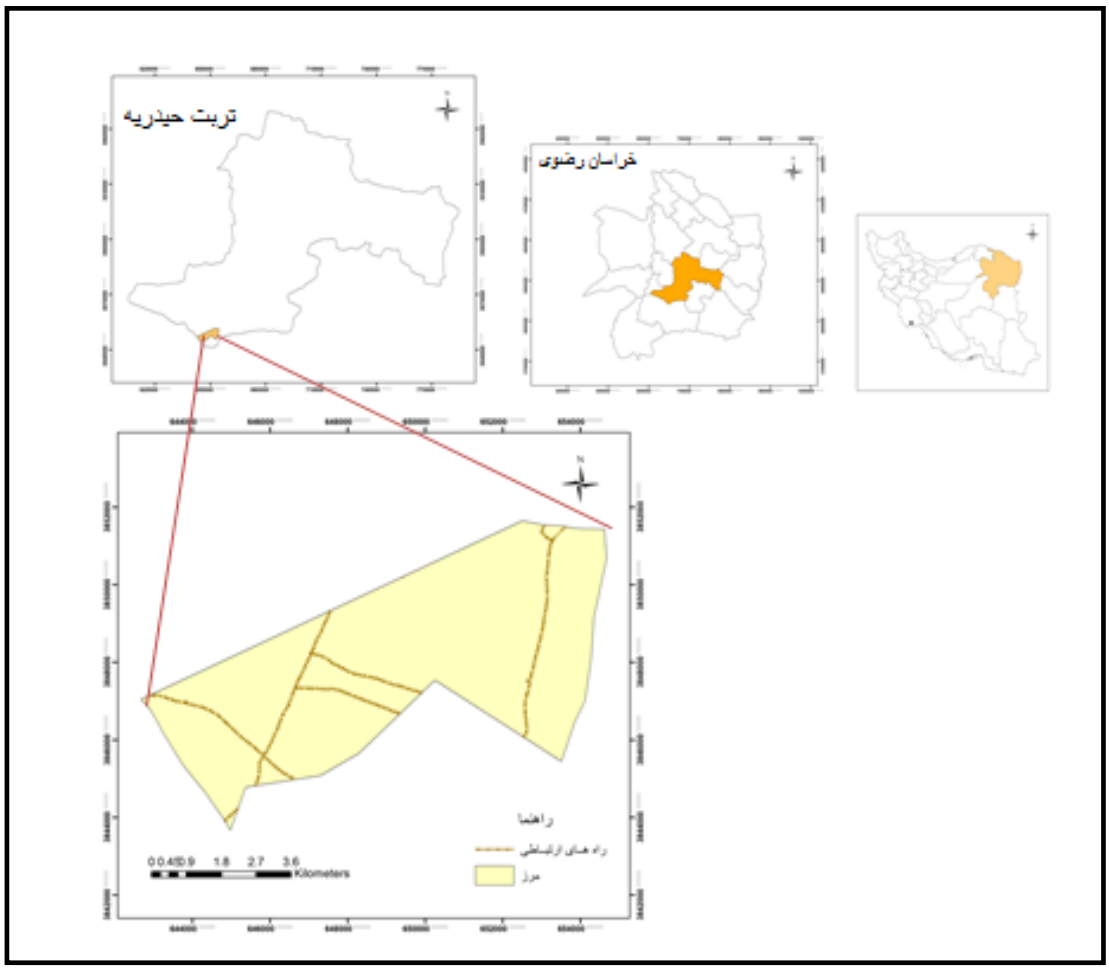
مقدمه

بیابان زایی سطح وسیعی از سرزمین های خشک جهان را تحت تاثیر قرار می دهد و یک عامل مشکل زا در جوامع انسانی محسوب می شود. این پدیده معمولا همراه با تغییراتی است که برای چندین دهه باقی می ماند و احتمالا دائمی و غیرقابل برگشت حداقل در مقیاس چندین نسل انسان است. اثرات حاصل از این پدیده می تواند به صورت پروسه های تخریب سرزمین، تغییر در رژیم بارندگی ناشی از اثرات متقابل جو و زمین و تغییر در ترکیب جوامع گیاهی و... نمایان شود (پائولو د اودوریکو و همکاران، ۲۰۱۳) و منجربه کاهش توان تولیدی وتنوع زیستی سرزمین شود (سپهر و زوکا، ۲۰۱۲). از آنجا که سطح وسیعی از کشور در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد و در دهه های اخیر تغییرات کاربری اراضی و فعالیت های غیر اصولی انسانی شرایط را برای ایجاد این پدیده مستعد ساخته است و فرایندهای بیابانی شدن هم چون از بین رفتن اراضی حاصلخیز و بارور، کاهش زیست توده (بیوماس) در جنگل ها، مراتع و اراضی کشاورزی، شورشدن و فرسایش اراضی، کاهش کمی و کیفی آب های سطحی و زیرزمینی، خسارات غیر قابل جبرانی را به همراه داشته است. از اینرو به منظور کنترل بیابانی شدن اراضی و یا کاهش سرعت آن، راهکارهای مختلف مدیریتی- اجرایی مطرح شده است، اما انتخاب مناسبترین راهکار به شناسایی عوامل و ارزیابی وضعیت و شدت بیابان زایی در هر منطقه بستگی دارد. بنابراین ارزیابی درست از وضعیت و روند بیابان زایی با استفاده از شاخص های بیابان زایی و بررسی دقیق تر و اولویت بندی آنها از نظر اهمیت با بهره گیری از مدل های تصمیم گیری چند معیاره به منظور اعمال مدیریت های صحیح جهت کنترل و مقابله آن ابزاری مناسب برای حل این مشکل محسوب می شود. تصمیم گیری‌های چند معیاره شامل یک سری از تکنیک ها از جمله جمع وزن دهی یا تحلیل های همگرایی است که اجازه می دهد طیفی از معیارهای وابسته به یک مبحث امتیازدهی و سپس بوسیله کارشناسان و گروه های ذی نفع رتبه بندی شوند (هیگز، ۲۰۰۶). تاکنون مطالعات گوناگونی در زمینه کاربرد مدل‌های تصمیم گیری و استفاده از چارچوب DPSIR در علوم منابع طبیعی انجام شده است اما از میان معدود مطالعات انجام شده در زمینه بهره گیری از این روشها در اکوسیستم های بیابانی می توان به انتخاب شاخص‌ها و معیارهای موثر در بیابان زایی با روشAHP توسط جمالی و همکاران (۲۰۰۵)، به انتخاب بهینه شاخص‌های کنترل بیابان‌زایی و فرسایش با استفاده از مدل های تصمیم‌گیری چند شاخصه شامل الکترا، پرامسه و AHP توسط گراو و همکاران (۲۰۱۰)، پهنه بندی خطر بیابانی شدن با مدل AHP توسط مشایخ خان و هنردوست (۲۰۱۱)، بررسی تخریب سرزمین باکمک سنجش از دور و تاپسیس توسط سپهر و زوکا (۲۰۱۲)، ارزیابی و ارائه راهکار های بهینه در بیابان زدایی با روش AHP توسط صادقی روش و همکاران (۱۳۸۹)، تهیه نقشه آسیب‌پذیری بیابان‌زایی و اولویت بندی راهبردهای مقابله با آن با کمک الگوریتم نارتبه ای پرامسه توسط سپهر و پرویان (۱۳۹۰)، ارزیابی شاخص‌های بیابان زدایی ایران مرکزی با روش های AHP و ELECTRE توسط صادقی روش و خسروی (۱۳۹۰)، تهیه و تعیین سامانه شاخص های بیابانزایی با استفاده از تاپسیس و چارچوب DPSIR توسط سپهر و همکاران (۱۳۹۱)، تعیین شدت بیابان زایی بر مبنای دو شاخص شاخص های موثر آب و کاربری اراضی با چارچوب DPSIR توسط آذره (۱۳۹۱)، اشاره کرد. در این مقاله کوشش شده است تا با بهره گیری از مدل های تصمیم گیری چند معیاره و چارچوب کاربردی DPSIR مهم ترین شاخص های بیابان زایی منطقه مورد مطالعه اولویت بندی و تعیین گردد تا در مباحث مدیریتی و کنترل بیابانی شدن منطقه بکار گرفته شود.

مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

عرصه مطالعاتی میاندهی فیض آباد با مساحتی معادل ۴۵۰۶/۲۹ هکتار در جنوبی ترین قسمت شهرستان فیض آباد حد فاصل'۴۳ °۳۴ تا '۴۷ °۳۴عرض جغرافیایی و '۳۳ °۵۸ تا '۵۸ °۴۱ طول جغرافیایی و در زون ۴۰ قراردارد. فاصله تقریبی منطقه مطالعاتی تامشهد ۲۲۵ کیلومتر می باشد و تا شهرستان مه ولات ۲۵ کیلومتر می باشد و ازطریق سه راه ارتباطی میاندهی ازبخش شمالی، یونسی از بخش جنوب غربی و راه سوم از بخش جنوبی منطقه که به راه ارتباطی مشهد-گناباد اتصال دارد می توان به منطقه راه یافت. در عرصه مطالعاتی هیچگونه روستایی وجود ندارد و بهره برداران آن از روستای میاندهی و دهستان یونسی وارد منطقه می شوند. اقلیم منطقه با روش آمبرژه، بیابانی معتدل و با روش دومارتن اصلاح شده فراخشک معتدل و در روش ایوانف صحرایی می باشد. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه را نشان می دهد.



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش پژوهش

به منظور تهیه‌ی شاخص های مناسب از نظرات متخصصین و کارشناسان آشنا به منطقه مربوطه استفاده شد و لیستی شامل ۳۰ شاخص ارایه گردید. شاخص ها براساس چهارچوب DPSIR سازمان دهی و گروه بندی شدند. مجموعه شاخص‌های انتخاب شده برای ارزیابی بیابان‌زایی منطقه با استفاده از بررسی شاخص‌های مورد

مطالعه در پروژه های بیابان‌زایی در جهان و مطالعات انجام شده در ایران صورت گرفته است به منظور تعیین با اهمیت ترین شاخص‌ها برای ارزیابی منطقه، پرسش نامه ای متشکل از شاخص‌های انتخابی طراحی شد و بین کارشناسان توزیع شد و از متخصصان آشنا به منطقه خواسته شد که اهمیت و اولویت هر شاخص با توجه به ۵ معیار شامل: سهولت پایش و ارزیابی، نقش پیش برندگی، نقش بازدارندگی، مقیاس و قابلیت اندازه گیری توسط سنجش از دور را بر اساس طیف لیکرت در مقیاس ۱ الی ۵ برآورد کنند که ۱ به معنای حداقل تاثیر و ۵ حداکثر آن می باشد. سپس از نتایج حاصل از تمامی این پرسش نامه میانگین گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها و اولویت بندی مهمترین شاخص‌های بیابان‌زایی از روش تاپسیس با استفاده از نرم‌افزار Tools SDI 3 بهره گرفته شد و برای وزن دهی به معیارهای گفته شده از آنتروپی شانون استفاده گردید.

الف- چارچوب DPSIR

چارچوبی جامع برای ارزیابی علل، عواقب و پاسخ به تغییرات محیطی است که توسط آژانس زیست محیطی اروپا در سال ۱۹۹۹ توسعه یافته است. در درک و تجزیه وتحلیل روابط علت و معلولی و مدیریت اطلاعات بین اجزای متقابل سیستمهای پیچیده اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی نقش دارد (کریستنسن، ۲۰۰۴). این-چارچوب از پنج جزئی تشکیل شده است و ترکیبی از فرآیندهای محیط زیستی و فعالیتهای انسانی در یک چارچوب عمومی است.

شاخص‌های پیش برنده و محرک (Driving force): نشان دهنده تحولات بزرگ اجتماعی، جمعیتی واقتصادی در جوامع، و تغییرات متناظر ان در شیوه زندگی و سطح کلی ازالگوهای مصرف و تولید است. این شاخص‌ها، با فعالیت های غیر اصولی کشاورزی، چرای بی رویه، افزایش جمعیت محلی و اجرای سیاست های افزایش صنعت توریسم در ارتباط اند.

شاخص‌های فشار(Pressure): ناشی از نیروهای پیش برنده است که نشان‌دهنده‌ی فرآیندهای موثر بر منابع (زمین، آب) است.

شاخص‌های وضعیت(State): بسته به محیط فیزیکی (دسترسی به آب و خاک، آسیب پذیری در برابر فرسایش خاک، تناسب زمین برای کاربرد نوع خاص زمین) و وسعت منطقه ای که در معرض بیابانزایی است؛ می باشند.

شاخص‌های اثر (Impact): از بیابانزایی و فرسایش خاک ناشی می شوند و شامل اثرات مستقیم (خسارت به محصولات کشاورزی ،کاهش عملکرد گیاهان و افت درآمد) و اثرات غیر مستقیم (سیل، رسوب سدها) است.

شاخص‌های پاسخ یا واکنش (Response): در ارتباط با واکنش به اجرای طرح‌های بیابان‌زدایی است (برای مثال استفاده از سیستم‌های کشاورزی پایدار، تراس‌بندی، آبخوان داری، پخش سیلاب، کنترل چرا و مراقبت از جنگل‌ها در مقابل آتش‌سوزی) در شکل ۱ شمای کلی این چارچوب نمایش داده شده است.

ب - محاسبه وزن معیارها با استفاده از آنتروپی شانون

با توجه به اینکه در مسائل تصمیم‌گیری ممکن است چندین معیار وجود داشته باشد که اهمیت نسبی آنها متفاوت است. از این رو به هر یک از معیار ها یک وزنی داده می‌شود به طوری که مجموع اوزان معیار ها برابر یک باشد این وزن ها در واقع اهمیت نسبی و درجه ارجحیت هر معیار را نسبت به بقیه برای تصمیم‌گیری مورد نظر نشان می‌دهد.آنتروپی در نظریه اطلاعات، یک معیار عدم اطمینان است که با توزیع احتمال مشخص P_i بیان می‌شود. برای اندازه‌گیری این عدم اطمینان در اجرای این روش لازم است ماتریس تصمیم‌گیری بر

اساس شاخص‌ها و نظرات افراد تشکیل شود و سپس محاسبات ریاضی گسترده ای با هدف وزن های معیارها انجام گیرد.

شکل۲- شماتیکی از چارچوب DPSIR (منبع:اختصاصی و سپهر، ۱۳۹۰)

وزن دهی به معیارها به صورت دستی با تکنیک آنتروپی شانون انجام شد و مراحل زیر به ترتیب اجرا گردید.

۱-تشکیل ماتریس تصمیم گیری، ماتریس تصمیم‌گیری حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی آن بکار رود و در اینجا ماتریس تصمیم گیری نمرات نهایی حاصل از میانگین گیری از پرسشنامه ها می باشد.

۲-کمی کردن ماتریس تصمیم گیری در صورت وجود داده های کیفی.

۳- بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم گیری، درایه های ماتریس تصمیم گیری به کمک رابطهٔ (۱) بی مقیاس می گردد.

$$P_{ij} = \frac{aij}{\sum_{i=1}^{n} aij} \quad ; \quad \forall_{i,j}$$ رابطه ۱)

۴- محاسبهٔ آنتروپی هر یک از شاخص‌ها با استفاده از رابطه ی (۲) که مقدار آنتروپی هریک از شاخص‌ها مقداری بین صفر و یک است.

$$E_i = -k \sum_{i=1}^{m} [pij \ln pij] \quad ; \quad \forall_j$$ رابطه ۲)

۵- محاسبهٔ درجهٔ انحراف اطلاعات موجود هریک از شاخص‌ها از مقدار آنتروپی آن شاخص از رابطه (۳) محاسبه میگردد.

$$d_j = 1 - E_i \quad ; \quad \forall_j$$ رابطه ۳)

۶- محاسبهٔ وزن هریک از شاخص‌ها.مقدار اوزان هر یک از شاخص‌ها را می توان طبق رابطه (۴) محاسبه نمود:

$$w_j = \frac{dj}{\sum_{j=1}^{n} dj} \quad ; \quad \forall_j$$ رابطه ۴)

نکته مهم برابر یک بودن مجموع اوزان می باشد (پورطاهری، ۱۳۸۹).

ج- اولویت بندی شاخص‌ها بر مبنای معیارهای انتخابی و روش تاپسیس.

در این مرحله جدول نهایی حاصل از میانگین گیری وزنی نمرات داده شده توسط کارشناسان و وزن های بدست آمده برای معیارها با کمک آنتروپی شانون وارد نرم افزار SDI tools 3 می‌شود. مدل TOPSIS توسط هوانگ ویون (۱۹۸۱) پیشنهاد شد. این مدل، یکی از بهترین مدل های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و از آن، استفاده زیادی می‌شود، در این روش نیز m گزینه به وسیله n شاخص، مورد ارزیابی قرار می گیرد. اساس این تکنیک، براین مفهوم استوار است که گزینه ی انتخابی، باید کم ترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد (مومنی، ۱۳۸۵). انجام این روش مستلزم طی شش گام به صورت زیر است:

۱ - تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس «بی مقیاس شده» با استفاده از رابطه (۵) :

$$n_{ij} = \frac{aij}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} aij^{\,2}}}$$ رابطه (۵)

۲ - ایجاد ماتریس «بی مقیاس» وزین با مفروض بودن بردار W به عنوان ورودی به الگوریتم طبق رابطه (۶) یعنی :

$$W = \{w1, w2, \ldots\ldots, wn\}$$ رابطه ۶)

$$W = N_D.W_{n^{\circ}n} = \begin{vmatrix} V11 & VI2 & V1j & V1n \\ V21 & V22 & V2j & V2n \\ Vm1 & Vm2 & Vmj & Vmn \end{vmatrix}$$

به طوری که ND ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن (بی مقیاس) و قابل مقایسه شده است و Wn*n ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهد بود.

۳- مشخص نمودن راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی طبق روابط (۷) و (۸):

$$A^{+} = \{(\max_i v\,ij \mid j \in J),\ (\min_i v\,ij \mid j \in J') \mid i = 1,2,\ldots,m\}$$ رابطه ۷)

$$A^{-} = \{(\min_i v\,ij \mid j \in J),\ (\max_i v\,ij \mid j \in J')\mid i = 1,2,\ldots,m\}$$ رابطه ۸)

۴- محاسبه اندازه جدائی(فاصله)

فاصله گزینه iام با ایده آل ها با استفاده از روش اقلیدسی طبق رابطه (۹) و (۱۰) بدین قرار است :

$$d_{i+} = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^{+})^2\}^{0.5}; i = 1,2,\ldots,m$$ رابطه ۹)

$$d_{i-} = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^{-})^2\}^{0.5}; i = 1,2,\ldots,m$$ رابطه ۱۰)

۵- محاسبه نزدیکی نسبی Ai به راه حل ایده آل. این نزدیکی نسبی را به صورت رابطه (۱۱) تعریف می کنیم.

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})}; 0 \le cl_{i+} \le 1; i = 1,2,\ldots,m$$ رابطه ۱۱)

ملاحظه می‌شود که چنانچه Ai=A+ گردد آنگاه di+=0 بوده و خواهیم داشت : cli+=1 و در صورتی که Ai=A- شود آنگاه di-=0 بوده و cli+=0 خواهد شد. بنابراین هر اندازه گزینه Aiبه راه حل ایده آل(A+) نزدیکتر باشد، ارزش cli+ به واحد نزدیکتر خواهد بود .

۶- رتبه بندی گزینه ها . بر اساس ترتیب نزولی cli+ می‌توان گزینه های موجود از مساله مفروض را رتبه بندی نمود.

نتایج

با توجه به اهداف و روش ذکر شده پس از تعیین اولیه لیست شاخص ها مطابق با ماهیت هرکدام در قالب چارچوب DPSIR تنظیم شدند و نتیجه حاصل از سازمان دهی و گروه بندی شاخص ها در چارچوب مورد نظر در جدول ۱ ارائه شده است.

همان طور که در بخش روش کار بیان شد وزن معیار ها بر اساس آنتروپی شانون بدست آمده است. نتایج حاصل از جدول آنتروپی شانون نشان دهنده ی اهمیت نسبی معیار نقش باز دارندگی با وزنی معادل ۰/۳۲۲درصد در درجه اول و کمترین اهمیت مربوط به معیار سهولت پایش و ارزیابی با وزن ۰/۱۴۱ درصد است. از بین این معیارها اثر پیش برندگی کمینه و بقیه معیارها دارای اثر بیشینه است. نتایج حاصل از این بخش در جدول ۲ نشان داده شده است.

نتایج ارزیابی ورتبه بندی شاخص ها براساس وزن های داده شده به معیارها با استفاده از مدل TOPSIS در جدول ۳ نمایش داده شده است.

نتایج حاصل از مدل تاپسیس ترتیب رتبه بندی شاخص‌ها از بالا ترین رتبه تا کمترین رتبه را به صورت زیر نشان می‌دهد. علامت مساوی بین شاخص‌ها نشان دهنده ی وزن های مساوی شاخص‌ها می باشد.

تاغکاری> مدیریت اراضی کشاورزی> قرق> مدیریت چرا> مدیریت آب و خاک> قلمه کاری با گز> بوته کاری اتریپلکس>تغییرات کاربری اراضی> خشکسالی> عدم برگزاری کلاسهای توجیهی> تخریب و نابودی پوشش گیاهی>کاهش میزان پوشش گیاهی= رهاسازی مزارع و زمین> سله بستن خاک> فرسایش بادی= یکنواختی اکوسیستم منطقه>چرای بی رویه>فرسایش آبی= تاثیرات اقتصادی> شور و قلیایی شدن= بهره برداری بیش از حد از مرتع= بهره برداری بیش از حد از منابع آب> عدم وجود منابع ابی مطمئن و پراکنش صحیح> کاهش مواد آلی> زمان بیش از حد استفاده از مرتع= عدم اجرای اصول مرتعداری=کاهش تنوع پوشش> افزایش گونه های مهاجم>پراکنش نامناسب دام در مرتع>عدم تنسیق و ممیزی مرتع.

شاخص‌های تاغکاری با وزن ۰/۶۱، مدیریت اراضی کشاورزی با وزن ۰/۵۹، قرق کاری با وزن ۰/۵۷، مدیریت چرا با وزن ۰/۵۵ و مدیریت آب و خاک با وزن ۰/۵۴و بطور کلی شاخص‌های احیایی و کنترل دارای بالاترین امتیاز در میان سایر شاخص ها هستند.

جدول ۱: شاخص های گروه بندی شده در چارچوب DPSIR

چرای بی رویه	نیروهای پیش برنده (Driving force)
زمان بیش از استفاده از مرتع	
پراکنش تامناسب دام در مرتع	
عدم تنسیق و ممیزی مرتع	
عدم برگزاری کلاس های توجیهی	
عدم اجرای اصول مرتع داری	
رها سازی مزارع و زمین	
تغییرات کاربری اراضی	
تخریب و نابودی پوشش گیاهی	فشار (Pressure)
بهره برداری بیش از حداز مرتع	
بهره برداری بیش از حدازمنابع اب	
عدم وجود منابع ابی مطمئن و پراکنش صحیح	وضعیت و اثر (State and impact)
افزایش گونه های مهاجم	
یکنواختی اکوسیستم منطقه	
کاهش تنوع پوشش	
کاهش میزان پوشش	
تاثیرات اقتصادی	
خشکسالی	
سله بستن خاک	
شور وقلیایی شدن	
فرسایش آبی	
فرسایش بادی	
کاهش مواد آلی	
تاغکاری	پاسخ (Response)
قرق	
قلمه کاری با گز	
بوته کاری آتریپلکس	
مدیریت چرا	
مدیریت آب و خاک	
مدیریت اراضی کشاورزی	

جدول ۲: نتایج حاصل از وزن دهی معیارها با آنتروپی شانون

W_1 سهولت پایش و ارزیابی	W_2 نقش پیش برندگی	W_3 نقش بازدارندگی	W_4 مقیاس	W_5 قابلیت سنجش با داده سنجش از دور
۰/۱۴۱	۰/۲۱۰	۰/۳۲۲	۰/۱۱۷	۰/۲۱۰

جدول ۳: نتایج حاصل از رتبه بندی شاخص ها با تاپسیس

		Criteria				
		1 سهولت پلیش و ارزیابی	2 نقش پیش برندگی	3 نقش بازارزندگی	4 مقیاس(مح لی، منطقه ای، جهانی)	5 قابلیت سنجش با داده RS
	Importance	۰.۱۴۱	۰.۲۱	۰.۳۳۲	۰.۱۱۷	۰.۲۱
1	چرای بی رویه	۴	۴.۵	۱	۳	۲.۵
2	زمان بیش از حد استفاده از مرتع	۲.۵	۴	۱	۲.۵	۱
3	پراکنش نا مناسب دام در مرتع	۲	۳.۵	۱	۲.۵	۱
4	عدم تنسیق و ممیزی مرتع	۳.۵	۲.۵	۱.۵	۲.۷۵	۱
5	عدم برگزاری کلاسهای توجیهی	۳.۵	۱.۵	۳.۵	۲.۵	۱
6	عدم اجرای اصول مرتع داری	۲.۵	۳.۵	۱.۵	۲	۱
7	رها سازی مزارع و زمین	۴	۴.۵	۱	۳	۳.۵
8	تغییرات کاربری اراضی	۴.۵	۴	۱.۵	۳.۵	۴.۵
9	تخریب و نابودی پوشش گیاهی	۳.۵	۴.۵	۱	۳	۴
10	بهره برداری بیش از حد از مرتع	۳.۵	۴.۵	۱	۳	۲
11	بهره برداری بیش از حد از منابع اب	۴.۵	۵	۱	۲.۵	۱
12	عدم وجود منابع ابی مطمئن و پراکنش صحیح	۳.۵	۳.۵	۱	۳	۲.۵
13	افزایش گونه های مهاجم	۲	۳	۱.۵	۲	۱.۵
14	یکنواختی اکوسیستم منطقه	۱.۵	۲.۵	۲.۵	۳	۲
15	کاهش تنوع پوشش	۱.۵	۳.۵	۱	۲.۵	۲
16	کاهش میزان پوشش	۳	۴	۱	۳	۴
17	تاثیرات اقتصادی	۲.۵	۳.۵	۲	۳.۵	۱.۵
18	خشکسالی	۵	۵	۲	۴.۲۵	۲
19	سله بستن خاک	۳	۳.۵	۲	۲.۵	۲.۵
20	شور و قلیایی شدن	۳	۳.۵	۱	۲.۵	۳
21	فرسایش آبی	۳.۵	۳.۵	۱	۳.۲۵	۳
22	فرسایش بادی	۴	۴	۱	۳.۵	۳
23	کاهش مواد آلی	۱.۵	۳.۵	۱.۵	۳	۱.۵
24	تاغکاری	۳.۵	۱	۴	۲	۳.۵
25	قرق	۳	۱	۴.۵	۱.۵	۲
26	قلمه کاری با گز	۳.۵	۱	۴	۲	۱.۵
27	بوته کاری آتریپلکس	۴	۱	۳.۵	۲.۵	۲
28	مدیریت چرا	۳	۱	۴	۳.۷۵	۲
29	مدیریت آب و خاک	۲.۵	۱	۴	۳.۲۵	۲
30	مدیریت اراضی کشاورزی	۳	۱	۴.۵	۳.۲۵	۲
	Goal	maximize	minimize	maximize	maximize	maximize
	Ideal	۱.۵	۰	۱	۱.۵	۱
	Score	۰.۳۶	۰.۲۵	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۴۶	۰.۲۵	۰.۴۱	۰.۴۹	۰.۴۳	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۱	۰.۲۳	۰.۳۷	۰.۲۵	۰.۴۱	۰.۳۴	۰.۴۷	۰.۳۹	۰.۳۳	۰.۳۴	۰.۳۷	۰.۲۷	۰.۶۱	۰.۵۷	۰.۵۲	۰.۵۰	۰.۵۵	۰.۵۴	۰.۵۹

بحث ونتیجه گیری

در این پژوهش سعی شده است با نگرشی متفاوت به مقوله شاخص های بیابان زایی و انتخاب آنها از لحاظ نقشی که در ارزیابی، مدیریت و پایش دارند، پرداخته شود. نتایج بدست آمده از آنتروپی شانون در وزن دهی به معیارها نشان می دهد که معیار نقش بازدارندگی با وزن ۰/۳۲۲دارای بیشترین اهمیت می باشد و بعد از آن دو معیار نقش پیش برندگی و قابلیت سنجش با داده RS با وزن های یکسان ۰/۲۱۰ در درجه دوم اهمیت می باشند و بعد از آن به ترتیب دو معیار سهولت پایش و ارزیابی ومقیاس با وزن های ۰/۱۴۱ و۰/۱۱۷ قرار دارند. معیار نقش بازدارندگی در این مطالعه بالاترین وزن را به خود اختصاص داده و مهمترین عامل ارزشیابی شاخص‌ها با توجه به هدف ما که مقابله و کنترل این پدیده است، می باشد. معیار مقیاس کمترین وزن را دارد که آن هم به علت کوچک بودن منطقه و ماهیت شاخص های انتخاب شده است که کمترین تاثیر را بر شاخص ها دارد و چنین معیاری برای گزینش شاخص‌ها در چنین شرایطی چندان اهمیتی ندارد. بنابراین با توجه به این نتایج در بررسی و انتخاب شاخص‌های مناسب بیابان‌زایی، معیارهای گفته شده برای ارائه یک سیستم جامع و مناسب شاخص‌ها برای ارزیابی یک منطقه حائز اهمیت است که البته ممکن است با توجه به عوامل مختلف و مناطق مختلف معیارهای متنوع تری مورد استفاده قرار گیرند و اهمیت آنها متفاوت باشد. سپهر و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود برای تعیین سامانه ای برای شاخص‌های بیابان‌زایی از سه معیار اعتبار محلی، مقیاس و قابلیت پایش و ارزیابی استفاده نمودند. نسترن و همکاران(۱۳۸۹) در تحلیل و اولویت بندی توسعه شهر اصفهان برای وزن دهی به شاخص‌های مورد بررسی از روش آنتروپی استفاده نمودند.

نتایج رتبه بندی بر اساس الگوریتم تاپسیس نشان داد که شاخص های تاغکاری با وزن ۰/۶۱درصد، مدیریت اراضی کشاورزی با وزن۰/۵۹درصد، قرق کاری با وزن۰/۵۷ ، مدیریت چرا با وزن ۰/۵۵درصد و مدیریت آب و خاک با وزن ۰/۵۴درصد و بوته کاری با وزن۰/۵ درصد و بطور کلی شاخص های (response) با میانگین وزنی ۰/۵۶ در درجه اول اهمیت و سپس شاخص های تغییرات کاربری اراضی (driving force)- خشکسالی (state and impact) و سپس شاخص های تخریب و نابودی پوشش گیاهی و کاهش میزان پوشش گیاهی (state and impact) و سپس شاخص های رها سازی مزارع و زمین (driving force)-سله بستن خاک و فرسایش بادی به عنوان اولویت های با اهمیت بالاتر در مطالعات بیابان زایی منطقه مطرح می باشند و به عنوان شاخص هایی هستند که باید جهت پایش و مدیریت و کنترل بیابان زایی مورد بررسی قرار گیرند. این شاخص ها از جهت اینکه بیشترین نزدیکی نسبی را در رتبه بندی بدست آورده اند در بیشترین اهمیت قرار دارند و می توان چنین گفت که جهت برنامه های کنترل و احیا و مدیریت بیابان در اولویت کاری طرح ها قرار می گیرند. شاخص هایی چون کاهش مواد آلی عدم اجرای اصول مرتع داری- کاهش تنوع-پراکنش نا مناسب دام درمرتع – عدم تنسیق و ممیزی مرتع در پایین ترین رتبه بندی قرار دارند و نشان دهنده اهمیت کمتر در بین سایر شاخص ها می باشند نتایج حاصل از این بخش با مطالعات سپهر و همکاران (۱۳۹۱) که شاخص های فشار، پاسخ و وضعیت را در اولویت های بالاتر در مطالعات بیابان زایی می دانند مطابقت دارد. همچنین با نتایج تحقیق سپهر و زوکا (۲۰۱۲) در مورد شاخص های افزایش پوشش گیاهی (response) وتغییر کاربری اراضی که از شاخص های در اولویت هستند، مطابقت دارد. با توجه به رتبه بندی بدست آمده می توان چنین بیان نمود که فعالیتهایی که در جهت احیا وکنترل بیابان زایی یک منطقه انجام می گیرد تا

چه حد می تواند نقش موثری در کاهش وکنترل بیابان زایی ایفا کند. شاخص تغییرات کاربری اراضی ناشی از فعالیت های انسانی است و به عنوان یک عامل پیش برنده و تسریع کننده فرایند بیابان زایی محسوب می شود. بنابراین بین شاخص های رتبه بندی شده شاخص هایی که در چارچوب DPSIR جزئ شاخص های مربوط به پاسخ، شاخص های پیش برنده هستند در مدیریت بیابان زایی حائز اهمیت اند. بطور کلی استفاده از روش تاپسیس در پژوهش های انجام گرفته، نشان می‌دهد مدل تاپسیس روشی انعطاف پذیر و مقرون به صرفه است و ابزاری مناسب برای معرفی، انتخاب و وزن دهی شاخص‌ها در مطالعات مختلف به منظور بررسی های بیشتر محسوب می‌شود و در مواجه با تصمیمات مدیریتی پیچیده، کارامد و مفید است.

منابع

- آذر، ه. ع.، ۱۳۹۱. بررسی شاخص‌های موثر آب و کاربری اراضی در تعیین شدت بیابان‌زایی بر اساس چارچوب DPSIR، پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

- اختصاصی، م.ر.، و سپهر، ع.، ۱۳۸۹. روشها و مدل های ارزیابی و تهیه نقشه بیابانزایی، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ اول، ۲۸۸ ص.

- پور طاهری، م.، ۱۳۸۹. کاربرد روش های تصمیم گیری چند شاخصه در جغرافیا، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها(سمت)، مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی، ۲۲۳ص.

- صادقی روش، ع.، ۱۳۸۹. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) در ارزیابی راهبردهای بیابان زدایی (مطالعه موردی: منطقه خضرآباد یزد)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد۱۷، شمارۀ۱، ص ۳۵-۵۰.

- سپهر، ع.، اختصاصی، م.ر.، و المدرسی، علی.، ۱۳۹۱ . ایجاد سامانه شاخص های بیابانزایی بر اساس DPSIR (بهره گیری از روش فازی-تاپسیس)، جغرافیا و برنانه ریزی محیطی، شماره ۲۳، ص ۵۰-۳۳.

- سپهر، ع.، و پرویان، ن.، ۱۳۹۰. تهیه نقشه آسیب پذیری بیابان‌زایی و اولویت بندی راهبردهای مقابله در اکوسیستم‌های استان خراسان رضوی بر پایه الگوریتم نارتبه ای پرامسه. پژوهش های دانش زمین، شماره ۸ ، ص ۷۱-۵۸ .

- مومنی، م.، ۱۳۸۵. مباحث نوین تحقیق در عملیات، تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۳۲۵ ص.

-D’Odorico, P., Bhattachan, A., Davis, k., Ravi, S., and Runyan, C., 2013. Global desertification: Drivers and feedbacks. Advances in Water Resources, v. 51 , p. 326–344.

-Grau, J. B., Ant´on, J. M., Tarquis, A. M., Colombo, F., de los R´ıos, L., and Cisneros, J. M., 2010. An application of mathematical models to select the optimal alternative for an integral plan to desertification and erosion control (Chaco Area – Salta Province – Argentina). Biogeosciences, v. 7, p.3421–3433.

-Higgs, G., 2006 . Integrating multi-criteria techniques with geographical information systems in waste facility location to enhance public participation, Journal of Waste Management & Research, v. 24, p. 105-117.

-Jamali, A.K., Ghodusi, J., and Farahpour, M., 2005 . GIS and Spatial Decision Support System for desertification Mitigation inWatershed, ACRS 2005.

-Sepehr. A., Zucca, C., 2012. "Ranking Desertification Indicators Using TOPSIS Algorithm", Journal of Natural Hazards, v.63 (3), P. 1137-1153.
-Kristensen, p., 2004. The DPSIR Framework , National Environmental Research Institute, Denmark Department of Policy Analysis European Topic Centre on Water, European Environment Agency 27-29, September 2004.
-Mashayekhan, A., and Honardoust, F., 2011. Multi-Criteria Evaluation Model for Desertification Hazard Zonation Mapping using GIS. Journal of Applied Biological Sciences, v. 5 (3), p. 49-54, 2011.