

# ارزیابی راهبردهای بیابان‌زدایی با کاربرد روش بردای فردی

محمد حسن صادقی روش\*، استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران.

حسن خسروی، استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

E-mail\* : m.sadeghiravesh@tiau.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۴/۰۲/۲۷ - پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۱۹

## چکیده

در چارچوب تنظیم برنامه‌های توسعه مناطق بیابانی به دلیل کمبود منابع و نهاده‌ها و حساسیت این بیوم‌ها، اعمال راهبردهای بیابان‌زدایی، باید متناسب با شرایط اقتصادی - اجتماعی و محیطی و به صورت محلی به انجام برسد. در عین حال با وجود اثرات جدی زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی این پدیده، کوشش‌های اندکی در زمینه ارائه راهبردهای بهینه صورت پذیرفته‌است. بنابراین این پژوهش با هدف ارائه راهبردهای بهینه به صورت نظام‌مند و در قالب یک مدل تصمیم‌گیری گروهی به صورت موردی در منطقه خضرآباد یزد انجام گرفت. بدین منظور، در ابتدا در چارچوب روش تصمیم‌گیری چند شاخصه و با استفاده از تکنیک بردار ویژه، ارجحیت شاخص‌ها به دست آمد. سپس اولویت راهبردها با استفاده از روش رتبه‌بندی "بردای فردی" مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که راهبرد جلوگیری از تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی مهمترین راهبرد در فرآیند بیابان‌زدایی منطقه مطالعاتی می‌باشد و راهبردهای توسعه و احیاء پوشش گیاهی، تعدیل در برداشت از منابع آب زیرزمینی به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. بنابراین پیشنهاد شد که در طرح‌های کنترل و کاهش اثرات بیابان‌زایی و احیاء اراضی تخریب یافته، نتایج و رتبه‌بندی به دست آمده مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بیابان‌زدایی، تکنیک بردار ویژه، روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مدل رتبه‌بندی بردای فردی.

## ۱- مقدمه

بنابراین شیوه‌های تصمیم‌گیری چند معیاره<sup>۱</sup> که هدفشان انتخاب بهترین جواب از بین راه‌حل‌های مختلف می‌باشد، مورد توجه قرار گرفتند. هدف از این پژوهش، ارزیابی راهبردهای بیابان‌زدایی به‌منظور دستیابی به راهبردهای بهینه در چارچوب مدیریت پایدار مناطق بیابانی می‌باشد. جهت دستیابی به این هدف، در چارچوب مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، روش "بردای فردی"<sup>۲</sup> به منظور رتبه‌بندی راهکارهای بیابان‌زدایی مورد توجه قرار گرفت.

با مطالعه منابع پژوهشی، پیشینه به کارگیری مدل‌های

بیابان‌زایی عبارتست از تخریب اراضی در نواحی خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب (نسبت بارندگی به تبخیر و تعرق پتانسیل یا P/ETP (مابین ۰/۰۵ و ۰/۶۵) که در نتیجه عوامل گوناگون از جمله تنوع اقلیمی و فعالیت‌های انسانی روی می‌دهد (Glantz and Orlovsky, 1983; ALI, 1998). از این‌رو، ارزیابی راهبردهای مطرح و ارائه راهبردهای بهینه نیز دارای ابعاد پیچیده و چندگانه می‌باشند و راه‌حل‌های ارائه شده همیشه در محیط‌هایی که اطمینان ندارد و تحت تأثیر شدید قضاوت‌های مبهم و غیرصریح قرار می‌گیرند.

استراتژییک (Dodangeh et al, 2008) و اولویت‌بندی سیستم‌های کنترل تولید (رشیدی کمیجانی و قربانی، ۱۳۹۱) اشاره کرد. در تمامی موارد ذکر شده، پژوهشگران ابتدا به ارزیابی وزن‌های معیارها با روش‌های آنتروپی، میانگین موزون، لینمپ<sup>۸</sup>، کمترین مجذورات و بردار ویژه<sup>۹</sup> پرداخته و سپس با استفاده از تکنیک‌های رتبه‌بندی از جمله روش بردا به اولویت‌بندی راهبردهای موجود اقدام کرده‌اند (رشیدی کمیجانی و قربانی، ۱۳۹۱). بررسی‌های گسترده در پژوهش حاضر حاکی از آن است که مدل رتبه‌بندی بردا فردی در حوزه مسائل مربوط به مدیریت مناطق بیابانی و از جمله انتخاب سیستماتیک راهبردهای بهینه در فرآیند کنترل و کاهش شرایط بیابانی چه در داخل ایران و چه در خارج از ایران به‌کار گرفته نشده است.

## ۲- روش‌ها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه خضرآباد با وسعتی معادل ۷۸۱۸۰ هکتار در ۱۰ کیلومتری غرب شهر یزد و در موقعیت جغرافیایی ۵۳°، ۵۵° الی ۲۰°، ۵۴° طول شرقی و ۳۱°، ۴۵° الی ۱۵°، ۳۲° عرض شمالی قرار گرفته است. (شکل ۱)، ارتفاع متوسط منطقه ۱۳۹۷ متر و ۸۴/۷۹ درصد منطقه (۶۶۳ کیلومترمربع) شیبی کمتر از ۱۰ درصد دارد. بنابراین، قسمت بیشتر منطقه را اراضی پست با شیب متوسط ۹/۴۱ درصد تشکیل می‌دهد. منابع خاک منطقه عمدتاً از خاک‌های نارس بیابانی (آنتی سول<sup>۱۰</sup>) دارای رژیم حرارتی ترمیک و رژیم رطوبتی آریدیک و تحت تأثیر فرآیند تخریب فیزیکی شکل گرفته و حاوی گچ و نمک می‌باشد و به‌شدت تحت تأثیر فرآیند فرسایش آبی و بادی و تخریب قرار دارد. از نظر اقلیمی بر مبنای اقیم نمای آمبرژه در شرایط خشک و سرد بیابانی طبقه‌بندی می‌شود. متوسط بارندگی سالانه ۱۲۱ میلیمتر و جهت باد غالب شمال غربی با فراوانی وقوع ۱۶/۹۴ درصد و با حداکثر سرعت ۱۶/۳ کیلومتر در ساعت می‌باشد. حدود ۱۳۰ کیلومتر مربع

تصمیم‌گیری در ارائه راهبردهای بهینه در چارچوب مدیریت مناطق بیابانی به کارهای گرایو و همکاران (۲۰۱۰)، صادقی روش و همکاران (۱۳۸۹) و سپهر و پرویان (۲۰۱۱) محدود می‌شود. گرایو و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود به منظور انتخاب راهبردهای بهینه به منظور ارائه طرحی یکپارچه جهت کنترل فرسایش و بیابانزایی از سه مدل تصمیم‌گیری، ELECTRE<sup>۳</sup>، AHP<sup>۴</sup> و PROMETHEE<sup>۵</sup> استفاده کردند (Grau et al, 2010). نتایج نشانگر کارایی بالای این مدل‌ها در ارائه راهبردهای بهینه بیابانزدایی بود و با وجود روش‌های پیچیده مورد استفاده در هر مدل، نتایج حاصله تا حدود زیادی یکسان بود. صادقی روش و همکاران نیز با کاربرد مدل‌های AHP (صادقی روش و همکاران، ۱۳۸۹)، TOPSIS<sup>۶</sup> (Sadeghi Ravesh et al, 2012)، ELECTERE (Sadeghi Ravesh et al, 2014)، WSM<sup>۷</sup> (صادقی روش و زهتابیسان، ۱۳۹۲)، PERMUTATION (صادقی روش، ۱۳۹۲) و Grope BORDA (صادقی روش، ۱۳۹۳) به اولویت‌بندی راهبردهای بیابانزدایی در منطقه خضرآباد پرداخت، نتایج حاصله از این پژوهش‌ها یکسان و تا حدود زیادی مشابه نتایج حاصله از کاربرد مدل بردای فردی در ارزیابی راهبردهای بیابانزدایی می‌باشد. سپهر و پرویان (۲۰۱۱) نیز با کاربرد مدل نارتبه‌ای پرومته ضمن پهنه‌بندی آسیب‌پذیری بیابانزایی در اکوسیستم‌های استان خراسان رضوی، اقدام به ارزیابی راهبردهای مقابله با بیابان‌زایی کردند (Sepehr and Peroyan, 2011).

تاکنون پژوهش‌هایی نیز در زمینه کاربرد روش بردا در مباحث تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی در حوزه‌های مختلف علوم صورت پذیرفته است. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به برآورد نتیجه نهایی مسابقات قهرمانی فرمول یک (Soares de Mello et al, 2005)، ارزیابی ریسک اکولوژیکی حوزه آبخیز (Fanghua and Guanchun, 2010)، رتبه‌بندی کشورها در مسابقات المپیک (Silvio Figueiredo et al, 2014)، اولویت‌بندی طرح‌های

گروهی استفاده می‌شود قبل از تشریح مراحل انجام کار به اختصار این روش بیان می‌شود.

#### - تکنیک دلفی

روش دلفی که توسط نورمن دالکی و اولاف هلمر در اوایل دهه ۱۹۶۰ برای ارزیابی نظرات ارائه شد، برای رسیدن به یک اجماع نظر در مورد وقوع یا عدم وقوع رویدادی در بازه زمانی مشخص درآینده، به کار می‌رود. این روش بر پایه پرسش از افراد متخصص در زمینه مورد بررسی استوار است (Dalkey and Helmer, 1963).

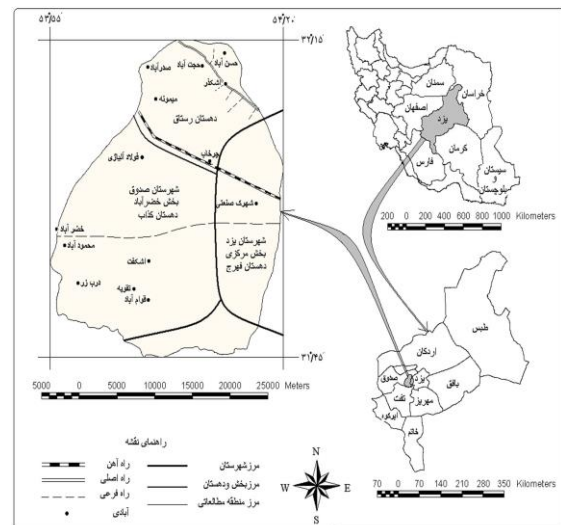
هدف از این روش دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی برای یک موضوع مورد بحث خواهد بود که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان، به دفعات مکرر با توجه به بازخورد حاصل از آنها صورت می‌پذیرد. مدل دلفی یک پیمایش<sup>۱۲</sup> از عقاید خبرگان، با سه ویژگی منحصر به فرد است. این ویژگی‌ها عبارتند از: پاسخ

بی‌طرفانه به پرسشنامه‌ها، تکرار دفعات ارسال پرسشنامه و دریافت بازخورد از آنها و تجزیه و تحلیل آماری از پاسخ به سؤالات به صورت گروهی (اصغر پور، ۱۳۸۹-b؛ آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱). ارسال پرسشنامه‌ها ممکن است بین سه الی پنج بار تکرار شود و این تغییر بستگی به درجه توافق گروهی از پاسخ دهندگان و اطلاعات اضافی لازم از آنها دارد. فرآیند دلفی زمانی متوقف می‌شود که توافق گروهی در بین خبرگان پاسخ‌دهنده حاصل شده و یا آنکه تبادل اطلاعات به قدر کافی صورت پذیرفته باشد (اصغر پور، ۱۳۸۹-b؛ Somerville, 2007). به‌طور خلاصه مراحل به‌کارگیری این روش به این ترتیب زیر است:

#### ۲-۲-۱- انتخاب معیارها و راهبردهای موثر مورد توافق گروه

انتخاب معیارها و راهبردها از طیف وسیعی از معیارها و راهبردهای مطرح در فرآیند بیابان‌زدایی به صورت بومی، هم می‌تواند به صورت انفرادی با توجه به تجربه کارشناس، منابع اطلاعاتی، یا مطالعات میدانی صورت پذیرد و یا با استفاده از تکنیک دلفی و با تهیه پرسشنامه

(۱۶/۵ درصد) از اراضی منطقه را تپه‌ها و پهنه‌های ماسه‌ای شکل داده است. ارگ بزرگ اشکذر با وسعتی معادل ۸۹ کیلومترمربع در شمال منطقه با انواع رخساره‌های تخریبی و فرسایشی به چشم می‌خورد که قلمرو وقوع طوفان‌های ماسه‌ای با فراوانی بیش از ۱۰ تکرار در سال با جهت غالب غربی و شمال‌غربی می‌باشد. در عین حال از کل اراضی زراعی منطقه ۱۹۹۵ هکتار (۲۶/۵٪) را اراضی مخروبه حاصل از عملیات انسانی و فرآیندهای طبیعی تشکیل داده، مجموع این ویژگی‌ها بیانگر وضعیت کاملاً تپیک از نظرگاه بیابان‌زایی در منطقه و بیان‌کننده لزوم پرداختن به راه‌حل‌های بیابان‌زدایی در این حوزه است.



شکل ۱. موقعیت منطقه خضرآباد

#### ۲-۲-۲- روش تحقیق

مدل‌های تصمیم‌گیری در رفع و یا بهبود یک مشکل نیاز به مفروض بودن راهکارها یا سناریوها و معیارهای تصمیم‌گیری دارند. این معیارها و راهکارها در اکثر موارد، در آغاز و قبل از تصمیم‌گیری می‌باید با استفاده از قضاوت خبرگان مشخص شوند (Hwang and Yoon, 1995). بنابراین در ابتدا از آنجا که هم در فرآیند کاربرد تکنیک بردار ویژه و هم در مدل رتبه‌بندی بردا از تکنیک دلفی<sup>۱۱</sup> به منظور ارزیابی نظرات افراد و دستیابی به اجماع

در این رابطه  $a_{ij}^k$  مؤلفه مربوط به شخص  $k$ ام برای مقایسه  $i$  با  $j$  است.

جدول ۲. ماتریس مقایسات زوجی

A=	$a_{11}$	$a_{12}$	.....	$a_{1n}$	$A=[a_{ij}^k]$ , $i = 1,2,\dots,m$ $j = 1,2,\dots,n$
	$a_{21}$	$a_{22}$	.....	$a_{2n}$	
	:	:	:	:	
	$a_{m1}$	$a_{m2}$	.....	$a_{mn}$	
مأخذ: آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱					

از متخصصان آشنا به منطقه مطالعاتی خواسته شود که معیارها و راهبردهای موثر را بیان و در دامنه ۰ تا ۹ امتیازدهی کنند. در نهایت با به دست آوردن میانگین امتیازات داده شده به هر معیار یا راهبرد، مواردی که دارای امتیازات کمتر از هفت بودند ( $\bar{X} < 7$ ) حذف و معیارها و راهبردهای باقی مانده ( $\bar{X} \geq 7$ ) به عنوان معیارها و راهبردهای موثر مورد توجه قرار می‌گیرد (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱؛ آذر و معماربانی، ۱۳۸۲).

### ۲-۲-۲- برآورد وزن نسبی و تشکیل ماتریس مقایسات زوجی گروهی معیارها

در ادامه به منظور دستیابی به وزن نسبی<sup>۱۳</sup>، پرسشنامه‌ای تهیه و از کارشناسان آشنا به منطقه مطالعاتی خواسته می‌شود که معیارهای مهم حاصل شده از مرحله قبل را از نظر اهمیت نسبت به هدف در مقیاس یک تا نه ساعتی (جدول ۱) مورد مقایسه زوجی<sup>۱۴</sup> قرار دهند. پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی کارشناسان (جدول ۲)، از روش میانگین هندسی و با فرض اینکه نظرات تمامی کارشناسان از درجه اهمیت یکسانی برخوردار است از رابطه ۱ اقدام به تلفیق قضاوت‌ها کرده و ماتریس مقایسات زوجی گروهی شکل داده می‌شود (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱؛ قدسی پور، ۱۳۸۱).

جدول ۱. درجه ارجحیت (مقیاس زوجی) ۹ گانه

درجه اهمیت	تعریف
۱	اهمیت یکسان
۳	نسبتاً مرجح یا کمی مهمتر یا کمی مطلوبتر
۵	اهمیت شدید یا مطلوبیت قوی
۹	اهمیت فوق العاده زیاد یا کاملاً مرجح یا مطلوبتر
۲، ۴، ۶، ۸	ترجیحات بین فواصل فوق
$1/9, 1/8, 1/7, 1/6$	ارزش‌های متقابل ارزیابی‌های انجام شده
$1/5, 1/4, 1/3, 1/2$	
مأخذ: آذر و رجب زاده، ۱۳۸۱	

$$\bar{a}_{ij} = \left( \prod_{k=1}^N a_{ij}^k \right)^{\frac{1}{N}} \quad (1)$$

### ۲-۲-۳- محاسبه وزن‌های معیارهای موثر با استفاده از

#### تکنیک بردار ویژه

تکنیک‌های مختلفی برای تعیین اهمیت نسبی معیارهای مؤثر موجود وجود دارد. در این تکنیک‌ها، مجموع وزن هر مجموعه برابر با واحد (نرمالیزه) بوده و اهمیت نسبی درجه‌ی ارجحیت هر معیار را نسبت به بقیه معیارها برای تصمیم‌گیری در زمینه مورد نظر می‌سنجند. در این زمینه چهار روش برای ارزیابی وزن معیارها در تصمیم‌گیری وجود دارد که عبارتند از: روش آنتروپی شانون، روش لینمپ، روش کمترین مجذورات وزین شده و تکنیک بردار ویژه (اصغر پور، ۱۳۸۹-b).

در این پژوهش از روش تکنیک بردار ویژه استفاده شد. در این روش اگر ماتریس مقایسه‌های زوجی گروهی معیارها را  $A$  در نظر بگیریم (جدول ۲) و دترمینان ماتریس  $(A - \lambda I)$  (جدول ۳) را برابر صفر قرار دهیم (که در آن  $\lambda$  مجهول و  $I$  ماتریس یک  $m \times n$  است)، مقادیر ویژه ماتریس  $A$  به دست می‌آید. همچنین اگر بزرگترین مقدار ویژه  $A$  را  $\lambda_{max}$  در ماتریس  $(A - \lambda I)^T (W_1, W_2, \dots, W_n)$  به جای  $\lambda$  قرار دهیم و حاصل را مساوی صفر فرض کنیم با حل رابطه ایجاد شده، بردار ویژه ماتریس  $A$  که همان وزن‌های نسبی  $(W_1, W_2, \dots, W_n)$  است به دست خواهد آمد. با استفاده از این روش ناسازگاری ماتریس در وزن‌ها اعمال و نتایج به واقعیت نزدیکتر می‌شود (رمضانی مهران و همکاران، ۱۳۹۰).

بردار ویژه یکی از روش‌های مناسب در شرایط عدم ثبات

این روش اولین بار توسط ریاضی‌دان فرانسوی به نام جن چارلس دی بردا<sup>۱۷</sup> در قرن هجدهم ارائه شد. این روش در زیر مجموعه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه گروهی با استفاده از مقیاس رتبه‌ای قرار می‌گیرد. در این روش با فرض توافق گروه تصمیم‌گیرنده برای معیارهای مشترک، هر تصمیم‌گیرنده<sup>۱۸</sup> راهبردهای موجود از مساله مورد نظر را در ابتدا به ازای هر یک از معیارها رتبه‌بندی نموده و آنگاه با توجه به ماتریس وزین فردی، به ازای n رتبه از m گزینه به دست آمده به یک مدل برنامه‌ریزی صفر و یک دست خواهد یافت که از حل مدل، رتبه‌بندی گزینه‌ها به ازای هر تصمیم‌گیرنده حاصل خواهد شد (اصغرپور، ۱۳۸۹-a; Paun, 2008).

مراحل به‌کارگیری این روش به این ترتیب است که:  
- رتبه‌بندی راهبردها به صورت فردی با استفاده از تکنیک دلفی برآورد می‌شود. در این مرحله با تهیه پرسشنامه‌ای از کارشناسان آشنا به منطقه خواسته می‌شود که اولویت راهبردها را بر مبنای هر معیار در مقیاس  $A_m$  (تعداد راهبردها) رتبه‌بندی کنند.

- نتایج رتبه‌بندی هر تصمیم‌گیرنده که از طریق تکنیک دلفی به صورت فردی به دست آمده است به صورت ماتریس ماتریس تصمیم‌گیری فردی ( $D^p$ ) تنظیم می‌گردد.

این ماتریس نشان‌دهنده تصمیم‌گیرنده  $p$ م (از  $k$  تصمیم‌گیرنده) به ازای  $m$  راهبرد ( $A_i$ ) در مقابل  $n$  معیار ( $X_j$ ) می‌باشد.

جدول ۴. ماتریس تصمیم‌گیری فردی

		$X_1$		$X_j$		$X_n$
$D^p =$	$A_1$	$r_{1,1}$	...	$r_{1,j}$	...	$r_{1,n}$
	:	:	:	:	:	:
	$A_i$	$r_{i,1}$	...	$r_{i,j}$	...	$r_{i,n}$
	:	:	:	:	:	:
	$A_m$	$r_{m,1}$	...	$r_{m,j}$	...	$r_{m,n}$

مأخذ: اصغر پور، ۱۳۸۹-a

کامل برای ماتریس مقایسات زوجی است که اولین بار توسط ساعتی (Saaty, 1977) از تجزیه ماتریس مربع و عکس‌پذیر  $D$  به بردار ویژه به ازای عنصر ماکزیمم ویژه<sup>۱۵</sup> آن ( $\lambda$ ) استفاده نمود (رابطه ۲).

$$D.W = \lambda_{\max} \times W \quad (2)$$

جدول ۳. دترمینان ماتریس  $A - \lambda I$

$A - \lambda =$	$1 - \lambda$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$
	$a_{21}$	$1 - \lambda$	...	$a_{2n}$
	:	:	:	:
	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$1 - \lambda$

مأخذ: رضانی مهربان و همکاران، ۱۳۹۰

یک طریقه محاسبه بردار ویژه  $W$ ، استفاده از توان افزایشی ( $k$ ) برای ماتریس  $D$  است و سپس نرمالیزه کردن نتایج حاصل از آن می‌باشد (رابطه ۳).

$$W_j = \frac{\lim_{k \rightarrow \infty} D^k \times e}{e^t \times D^k \times e} \quad (3)$$

در این رابطه:

$W_j$  = مقدار وزنی نرمال که هر معیار در ارتباط با هدف کسب می‌کند؛

$D$  = ماتریس مقایسات زوجی گروهی ارجحیت معیارها نسبت به هدف است؛

$e$  = یک ماتریس ستونی واحد می‌باشد (رابطه ۴).

$$e = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

بر مبنای این روش معیاری که بیشترین وزن را دارد بیشترین نقش در تصمیم‌گیری را نیز دارد (اصغر پور، ۱۳۸۹-b).

۲-۲-۴- ارزیابی اولویت راهبردها با کاربرد روش

"فردی در تصمیم‌گیری گروهی از طریق رتبه بندی"<sup>۱۶</sup>

یا روش "بردای فردی"

نهایی راهبردها توسط هر تصمیم‌گیرنده باید حل شود (رابطه ۷).

$$\begin{aligned} \max : & \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^m q'_{it} \times h_{it} \quad (7) \\ \text{s.t.} : & \sum_{i=1}^m h_{it} = 1 \quad ; t = 1, \dots, m \\ & \sum_{t=1}^m h_{it} = 1 \quad ; i = 1, \dots, m, \quad h_{it} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} \end{aligned}$$

در راه‌حل نهایی  $h_{it}=1$  خواهد بود چنانچه رتبه  $t$ ام به گزینه  $i$ ام تخصیص یافته باشد و در غیر اینصورت برابر صفر است (اصغر پور، ۱۳۸۹-ا).

در نهایت از نتایج حاصل از مجموع تصمیم‌گیران، ماتریس اولویت‌بندی راهبردها ( $S$ ) تشکیل شد. سپس رتبه‌های هر ستون از ماتریس مذکور را به اعداد بردا تبدیل می‌نماییم، بدین صورت که گزینه در رتبه یکم توسط تصمیم‌گیرنده  $p$ ام دارای ارزش نسبی  $m-1$ ، گزینه در رتبه دوم دارای ارزش نسبی  $m-2$  و گزینه در رتبه  $m$ ام دارای ارزش نسبی صفر خواهد شد. بدین طریق، یک مقایسه رتبه‌ای را به گونه‌ای از مقیاس نسبی ۲۰ تبدیل نموده و عمل جمع‌پذیری را میسر می‌سازد (جدول ۶).

جدول ۶. ماتریس اعداد بردا به ازای ماتریس اولویت‌بندی

راهبردها ( $S$ )

رتبه به ازای هر تصمیم‌گیرنده	۱	...	t	...	m	
$S_{(Borda)} =$	$A_1$	$b_{1,1}$	...	$b_{1,t}$	...	$b_{1,m}$
	:	:	:	:	:	:
	$A_i$	$b_{i,1}$	...	$b_{i,t}$	...	$b_{i,m}$
	:	:	:	:	:	:
	$A_m$	$b_{m,1}$	...	$b_{m,t}$	...	$b_{m,m}$

مأخذ: اصغر پور، ۱۳۸۹-ا

- مجموع ردیفی از ماتریس  $S_{(Borda)}$  به ازای  $K$  تصمیم‌گیرنده را به دست آورده و از آنجا رتبه نهایی هر راهبرد را

- با توجه به وزن معیارها از نظر گروه ( $W_j$ )، ماتریس وزین فردی ( $Q'_p$ ) را به ازای  $m$  رتبه از  $m$  راهبرد به صورت جدول ۵ تشکیل می‌دهیم.

جدول ۵. ماتریس وزین فردی ( $Q'_p$ ) را برای عضو  $p$ ام به ازای

$m$  رتبه برای  $m$  راهبرد

رتبه	۱	..	t	..	m	
$Q'_p =$	$A_1$	$q'_{1,1}$	..	$q'_{1,t}$	..	$q'_{1,m}$
	:	:	:	:	:	:
	$A_i$	$q'_{i,1}$	..	$q'_{i,t}$	..	$q'_{i,m}$
	:	:	:	:	:	:
	$A_m$	$q'_{m,1}$	..	$q'_{m,t}$	..	$q'_{m,m}$

مأخذ: اصغر پور، ۱۳۸۹-ا

عناصر این ماتریس به صورت رابطه ۵ برآورد می‌شوند.

$$q'_{i,t} = \sum_{j=1}^n \pi_{ij} \times W_j \quad (5)$$

به طوری که  $\pi_{ij} = 1$  خواهد بود چنانچه گزینه  $i$ ام در رتبه  $t$ ام به ازای شاخص  $j$ ام واقع شده باشد و در غیر اینصورت برابر با صفر خواهد بود.

درعین حال می‌توان ماتریس وزین فردی ( $Q'_p$ ) را بر مبنای وزن معیارها از نظر هر تصمیم‌گیرنده  $p$ ام ( $W_j^{(p)}$ ) نیز شکل داد. به این صورت که در ابتدا وزن‌های فردی معیارها را بر مبنای ماتریس مقایسات زوجی کارشناسان (جدول ۲)، از روش میانگین موزون یا میانگین هر سطر از ماتریس نرمال شده برآورد کرد و سپس از رابطه ۶ ماتریس وزین فردی ( $Q'_p$ ) را به ازای  $m$  رتبه از  $m$  گزینه شکل داد.

$$q'_{i,t} = \sum_{j=1}^n \pi_{ij} \times W_j^{(p)} \quad (6)$$

در این پژوهش وزن معیارها از نظر گروه ( $W_j$ ) و از روش بردار ویژه محاسبه و در ارزیابی ماتریس وزین فردی ( $Q'_p$ ) مورد استفاده قرار گرفت.

- سپس مساله تخصیص<sup>۱۹</sup> با متغیرهای صفر-یک  $h_{it}$  را به ازای  $Q'_p$  به منظور مشخص نمودن اولویت‌بندی

هر متخصص در زمینه اهمیت معیارها برآورد و سپس با به‌دست آوردن میانگین هندسی امتیازات فردی، ماتریس نهائی مقایسات زوجی گروهی حاصل شد (جدول ۷).

به ازای مجموع معیارها محاسبه خواهیم کرد. بدین صورت که ردیف با بیشترین مجموع از اعداد بردا دارای رتبه یکم و ردیف با کمترین مجموع دارای رتبه mام خواهد بود.

جدول ۷. ماتریس مقایسات زوجی گروهی اهمیت معیارها نسبت

به هدف " ارائه راهبرد مناسب جهت بیابانزدایی منطقه "

C <sub>2</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>7</sub>	G
۳/۳۸۹۵	۲/۵۵۳۸	۲/۵۵۸۸	۱/۲۴۵۱	۱	C <sub>7</sub>
۳/۰۸۰۲	۳/۰۷۷۳	۲/۳۳۵۵	۱	۰/۸۰۳۱	C <sub>16</sub>
۲/۰۴۴۷	۱/۷۴۲۰	۱	۰/۴۲۸۲	۰/۳۹۰۸	C <sub>6</sub>
۱/۳۱۷۸	۱	۰/۴۱۰۵۷	۰/۳۲۵۰	۰/۳۹۱۶	C <sub>5</sub>
۱	۰/۷۵۸۸	۰/۴۸۹۱	۰/۳۲۴۷	۰/۲۹۵۰	C <sub>2</sub>

### ۳- نتایج

#### ۳-۱- انتخاب معیارها و راهبردهای مهم و اولویت‌دار

به‌منظور دستیابی به معیارها و راهبردهای مهم و اولویت‌دار از روش دلفی استفاده شد (صادقی روش و همکاران، ۱۳۸۹) و نمودار سلسله مراتب تصمیم‌گیری جهت ارائه راه‌حل‌های بهینه بیابانزدایی ترسیم شد (صادقی روش، ۱۳۹۲) (شکل ۲).

#### ۳-۳- تعیین اهمیت معیارهای مطرح در فرآیند

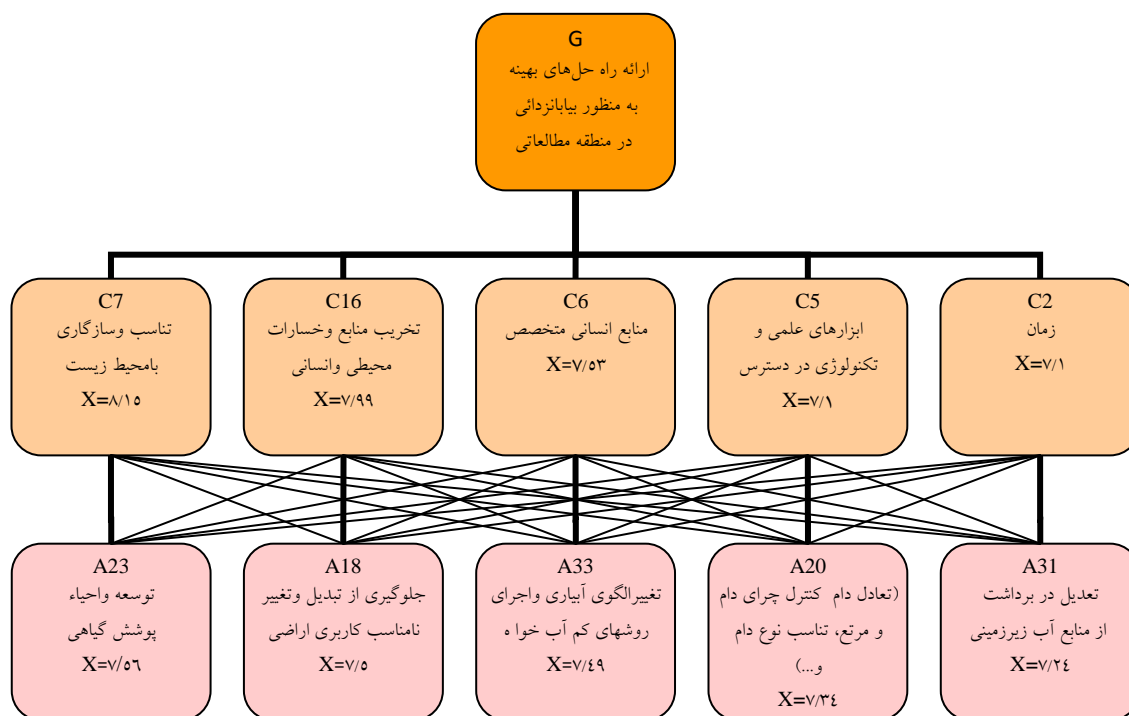
##### بیابانزدایی از روش بردار ویژه

پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی گروهی معیارها (جدول ۷)، وزن هر کدام از معیارها با استفاده از تکنیک بردار ویژه (رابطه ۳) در نرم افزار MATLAB محاسبه که نتایج آن در جدول ۸ ارائه شد.

#### ۳-۲- برآورد ماتریس مقایسات زوجی گروهی اهمیت

##### معیارها

لازمه برآورد وزن‌های ارجحیت معیارها، دستیابی به ماتریس مقایسات زوجی گروهی معیارها می‌باشد، به این منظور با استفاده از روش دلفی ماتریس مقایسات زوجی



شکل ۲. سلسله مراتب تصمیم‌گیری به‌منظور ارائه راه‌حل‌های بهینه در زمینه بیابانزدایی منطقه مطالعاتی

جدول ۱۰. رتبه بندی راهبردها به وسیله کارشناس شماره ۱

$C_2$	$C_5$	$C_6$	$C_{16}$	$C_7$	
۱	۴	۱	۲	۱	$A_{۳۳}$
۲	۲	۲	۱	۲	$A_{۱۸}$
۴	۳	۳	۴	۵	$A_{۳۳}$
۳	۵	۵	۵	۴	$A_{۲۰}$
۵	۱	۴	۳	۳	$A_{۳۱}$

سپس ماتریس وزین رتبه بندی راهبردهای هر کارشناس برآورد شد (جدول ۱۱). در ادامه مدل تخصیص (رابطه ۶) برای هر ماتریس وزین محاسبه و اولویت راهبردها از دیدگاه هر کارشناس برآورد شد و جدول اولویت بندی راهبردها توسط گروه تصمیم گیران به دست آمد (جدول ۱۲).

جدول ۱۲. اولویت بندی راهبردها توسط گروه تصمیم گیران

پنجم	چهارم	سوم	دوم	یکم		
$A_{۲۰}$	$A_{۳۳}$	$A_{۳۱}$	$A_{۱۸}$	$A_{۳۳}$	$=S_1$	اولویت بندی از تصمیم گیرنده
$A_{۲۰}$	$A_{۳۳}$	$A_{۳۱}$	$A_{۳۳}$	$A_{۱۸}$	$=S_2$	اولویت بندی از تصمیم گیرنده
$A_{۳۳}$	$A_{۲۰}$	$A_{۳۳}$	$A_{۱۸}$	$A_{۳۱}$	$=S_3$	اولویت بندی از تصمیم گیرنده
$A_{۲۰}$	$A_{۳۱}$	$A_{۳۳}$	$A_{۳۳}$	$A_{۱۸}$	$=S_4$	اولویت بندی از تصمیم گیرنده
$A_{۲۰}$	$A_{۳۳}$	$A_{۳۱}$	$A_{۳۳}$	$A_{۱۸}$	$=S_5$	اولویت بندی از تصمیم گیرنده

با توجه به داده های جدول اولویت بندی راهبردها توسط گروه تصمیم گیران (جدول ۱۲)، ماتریس  $S$  شکل گرفت (جدول ۱۳) و رتبه های هر ستون از این ماتریس به اعداد بردا تبدیل شد (جدول ۱۴).

جدول ۱۱. ماتریس وزین برای اولین تصمیم گیرنده

پنجم	چهارم	سوم	دوم	یکم	
۰	$W_5=0/1039$	۰	$W_{16}=0/3112$	$W_{2+} + W_{1+} + W_{5+}=0/5848$	$A_{۳۳}$
۰	۰	۰	$W_{1+} + W_5 + W_{1+} + W_{5+}=0/6887$	$W_{16}=0/3112$	$A_{۱۸}$
$W_{5+}=0/3386$	$W_{2+} + W_{16}=0/4003$	$W_{2+} + W_5=0/2610$	۰	۰	$A_{۳۳}$
$W_5 + W_{16}=0/5723$ $W_{2+}$	$W_{5+}=0/3386$	$W_{2+}=0/0890$	۰	۰	$A_{۲۰}$
$W_{2+}=0/0890$	$W_{16}=0/1570$	$W_{2+} + W_{16}=0/2460$	۰	$W_5=0/1039$	$A_{۳۱}$

جدول ۸. اوزان معیارها در پنج انتقال

معیارها (C)	$C_2$	$C_5$	$C_6$	$C_{16}$	$C_7$
$W_1$	۰/۰۸۶۹۸۴	۰/۱۰۴۶۵۴	۰/۱۷۰۰۴۱	۰/۳۱۲۳۱۸	۰/۳۲۶۰۰۱
$W_2$	۰/۰۸۸۷۷۱	۰/۱۰۳۰۶۴	۰/۱۵۷۱۰۵	۰/۳۱۱۱۵۹	۰/۳۳۹۸۹۸
$W_3$	۰/۰۸۹۰۴۵	۰/۱۰۳۹۳۳	۰/۱۵۷۰۷۲	۰/۳۱۱۲۷۳	۰/۳۳۸۶۷۵
$W_4$	۰/۰۸۹۰۴۱	۰/۱۰۳۹۴۹	۰/۱۵۷۰۶۸	۰/۳۱۱۲۶۲	۰/۳۳۸۶۷۷
$W_5$	۰/۰۸۹۰۴۱	۰/۱۰۳۹۴۹	۰/۱۵۷۰۶۸	۰/۳۱۱۲۶۲	۰/۳۳۸۶۷۷

همان طور که مشاهده می شود همگرایی فرآیند انتقال در انتقال پنجم رخ داده است. به طوری که  $W_5$  وزن هایی برابر با  $W_4$  را نشان می دهند. بنابراین می توان  $W_5$  را مشخص کننده بردار ویژه نهایی و تعیین کننده وزن های معیارهای تاثیرگذار در ارائه راهبردهای بیابانزدایی دانست (جدول ۹).

جدول ۹. برآورد وزن های معیارهای مطرح در ارائه راهبردهای

بیابانزدایی در منطقه خضرآباد

معیارها (C)	$C_2$	$C_5$	$C_6$	$C_{16}$	$C_7$
$W_j$	۰/۰۸۹۰۴۱	۰/۱۰۳۹۴۹	۰/۱۵۷۰۶۸	۰/۳۱۱۲۶۲	۰/۳۳۸۶۷۷

### ۳-۴- ارزیابی اولویت راهبردها با کاربرد "روش فردی در تصمیم گیری گروهی"

در این مرحله مطابق ادبیات تحقیق هر تصمیم گیرنده، راهبردهای موجود را به ازای هر یک از معیارها رتبه بندی کرد. به عنوان مثال رتبه بندی راهبردها توسط کارشناس شماره ۱ به صورت جدول ۱۰ بدست آمد.



جدول ۱۳. ماتریس S از اولویت‌بندی راهبردها توسط

گروه تصمیم‌گیران

خبره	خبره	خبره	خبره	خبره	
۲	۲	۳	۲	۱	A <sub>۲۳</sub>
۱	۱	۲	۱	۲	A <sub>۱۸</sub>
۴	۳	۵	۴	۴	A <sub>۳۳</sub>
۵	۵	۴	۵	۵	A <sub>۲۰</sub>
۳	۴	۱	۳	۳	A <sub>۳۱</sub>

توسعه چاه‌های 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. تراکم تپه‌های مرتعی ۶ الی ۱۵ درصد می‌باشد که به شدت تحت تاثیر عملکردهای انسانی در قالب بوته‌کشی و چرای مفرط دام می‌باشد، به طوری که ۴۰ تا ۵۰ درصد پوشش گیاهی بر اثر بوته‌کشی به منظور تالیف دام، سوخت و مصالح ساختمانی از بین می‌رود.

افزایش برداشت از منابع آب زیرزمینی در سال‌های اخیر که با توسعه فعالیت‌های معدنی و کشاورزی همراه بوده، باعث افت سطح آب به میزان ۳۰ الی ۴۵ سانتیمتر در سال شده که این امر به نوبه خود باعث افزایش شوری آب منطقه به بیش از ۵ تا ۷ هزار میلی‌موس بر سانتیمتر شده است. این مساله با وضعیت آبیاری اراضی کشاورزی تشدید می‌شود، به طوری که آبیاری در اراضی کشاورزی به صورت سنتی غرقابی و کرتی با استخرها و جوی‌های روباز و بسترهای با خلل و فرج زیاد صورت می‌گیرد، به صورتی که بیش از ۵۰ درصد آب مصرفی هدر می‌رود و راندمان آبیاری در مزرعه و انتقال کمتر از ۴۰ درصد برآورد می‌شود.

بنابراین در چارچوب راهبردهای کلان مطرح شده، پیشنهادات اجرایی ذیل توصیه می‌شود.

- اهتمام به آمایش سرزمین و برآورد توان اکولوژیک در سطوح ملی، منطقه‌ای و محلی و انطباق کاربریها با توان زمین.

- از تبدیل نامناسب اراضی مرتعی ضعیف به اراضی زراعی با بازده کم و با توان بالقوه زیاد تخریب و فرسایش جلوگیری شود.

- از توسعه زیر ساخت‌های صنعتی و کارگاهی در اراضی حساس و شکننده مناطق بیابانی و حاشیه‌ای خودداری شود.

- در بحث توسعه و احیاء پوشش گیاهی سعی شود از گونه‌های بومی و مقاوم مرتعی و زراعی، سیستم‌های

در ادامه مجموع ردیفی از هر راهبرد ماتریس بردا برآورد شد و بر مبنای آن رتبه نهایی هر راهبرد به ازای مجموع معیارها، به دست آمد. بدین صورت که ردیف با بیشترین مجموع از اعداد بردا دارای رتبه یکم و ردیف با کمترین مجموع در رتبه پنجم ارزیابی شد (جدول ۱۴).

با ملاحظه جدول ۱۴ نتیجه می‌شود که راهبرد جلوگیری از تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی (A<sub>۱۸</sub>)، مهمترین راهبرد در فرایند بیابان‌زدایی می‌باشد و راهبردهای توسعه و احیاء پوشش گیاهی (A<sub>۲۳</sub>)، تعدیل در برداشت از منابع آب زیر زمینی (A<sub>۳۱</sub>)، تغییر الگوی آبیاری و اجرای روش‌های کم آب خواه (A<sub>۳۳</sub>) و کنترل چرای دام (A<sub>۲۰</sub>) به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۴. تبدیل رتبه‌های هر ستون از ماتریس S به اعداد بردا

رتبه	مجموع ردیفی	خبره پنجم	خبره چهارم	خبره سوم	خبره دوم	خبره یکم	
۲	۱۵	۳	۳	۲	۳	۴	A <sub>۲۳</sub>
۱	۱۸	۴	۴	۳	۴	۳	A <sub>۱۸</sub>
۴	۶	۱	۲	۰	۲	۱	A <sub>۳۳</sub>
۵	۱	۰	۰	۱	۰	۰	A <sub>۲۰</sub>
۳	۱۱	۲	۱	۴	۲	۲	A <sub>۳۱</sub>

## ۵- بحث

با ملاحظه راهبردهای حاصل شده از فرایند بردا (جدول ۱۴) و مطالعات میدانی می‌توان بیان کرد که در منطقه مطالعاتی تغییر کاربری اراضی در نتیجه افزایش جمعیت، بیکاری، رشد صنایع و روحیه شهرنشینی به شدت در حال گسترش است. عمدتاً کاربری اراضی به صورت تبدیل اراضی مرتعی به اراضی زراعی و باغی در اثر

می‌توان از اعداد فازی استفاده کرد. بنابراین می‌توان روش اولویت‌بندی مذکور را با کاربرد اعداد فازی توسعه داد. از معایب دیگر این روش می‌توان به این نکته اشاره کرد که در این روش همانند روش بردای گروهی، بدون در نظر گرفتن مقادیر داده‌ها و صرفاً با ملاک قرار دادن رتبه داده‌ها، حجم زیادی از اطلاعات از دست می‌رود و حصول نتایج با ضریب دقت بالا میسر نیست (Fanghua and Guanchun, 2010) از این رو سعی شود در جایی که مقادیر دقیقی از داده‌ها در دسترس است، از مدل‌های رتبه‌ای همانند تخصیص خطی<sup>۲۱</sup>، الکترا و بردای فردی و گروهی استفاده نشود.

به‌طور کلی با توجه به نتایج اولویت‌بندی نهایی راهبردها می‌توان بیان داشت که راهبردهای جلوگیری از تبدیل و تغییر نامناسب کاربری اراضی (A18)، توسعه و احیاء پوشش گیاهی (A23)، و تعدیل در برداشت از منابع آب زیرزمینی (A31)، به ترتیب به عنوان مهمترین راهبردهای بیابان‌زدایی در منطقه تشخیص داده شدند. بنابراین در صورت اهتمام بر اجرای راهبردهای مذکور در طرح‌های بیابان‌زدایی می‌توان از بیابانی شدن اراضی منطقه جلوگیری و نسبت به احیاء اراضی تخریب یافته اقدام کرد.

در نهایت پیشنهاد می‌شود طرح‌های بیابان‌زدایی در منطقه مطالعاتی بر روی این راهبردها تأکید کنند تا از هدر رفت سرمایه‌های محدود جلوگیری و بازدهی طرح‌های کنترل، احیاء و بازسازی بالا رود.

نتایج این پژوهش به مدیران مناطق بیابانی این امکان را می‌دهد که امکانات و سرمایه‌های محدود اختصاص یافته به‌منظور کنترل روند بیابانزائی را به شیوه‌های صحیح و کارآمد به کاربندند تا ضمن دستیابی به نتایج بهتر، از هدر رفتن سرمایه‌های ملی جلوگیری کنند.

#### ۷- پی‌نوشت‌ها

1. Multi Attribute Decision Making (MADM)
2. Individual BORDA method
3. Elimination et Choice Translating Reality (ELECTRE)
4. Analytical Hierarchy Process (AHP)

آبیاری دور کوتاه و کم آبخواه و غیره استفاده شود.  
- از روند تخریب تاغ‌زارها جلوگیری و نسبت به احیاء و بازسازی آنها اهتمام لازم به‌عمل آید.

- تعادل تعداد دام و ظرفیت مراتع رعایت شود.  
- تناسب نوع دام با وضعیت مراتع در نظر گرفته شود و در مراتع ضعیف سعی شود از تعداد بزها کاسته شود زیرا این حیوان خود به‌عنوان عامل بالقوه تشدید کننده تخریب مراتع به‌شمار می‌رود.

- از چرای خارج از فصل (چرای دیرس و زودرس) به دلیل توان بالقوه تخریب پوشش گیاهی ضعیف، مراتع بیابانی جلوگیری شود.

- به منظور حمایت از دامدار و حفاظت از مراتع به تولید و واردات علوفه اقدام و در جهت افزایش پتانسیل اقتصاد پایدار دامدار حرکت شود تا علاوه بر چرا، دامدار اقدام به بوته‌کشی جهت تعلیف شبانه و همچنین زمستانه و یا تعلیف پس چرا مزارع و باغات نکند که خود باعث تسریع در روند تخریب می‌شود.

#### ۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش روشی نوین را به‌منظور رتبه‌بندی اولویت راهبردهای مطرح در فرآیند بیابان‌زدایی بیان شد. نتایج حاصل از اولویت‌نهایی راهبردها از روش بردای فردی، نتایج حاصل از روش‌های تحلیلی سلسله‌مراتبی، تاپسیس، الکترا، مجموع وزنی، جایگشت و بردای گروهی را در زمینه اولویت‌بندی راهبردها مورد تأکید قرار داد. به این معنی که راهبردهای A<sub>18</sub>، A<sub>23</sub> و A<sub>31</sub>، به ترتیب در رتبه اول تا سوم قرار گرفته‌اند. در عین حال ارزش‌های عددی به‌دست آمده در این روش متفاوت از سایر روش‌ها می‌باشد که این امر به ساختار روش برمی‌گردد. از معایب روش بردای فردی، همانند سایر روش‌های رتبه‌بندی، نادیده انگاشتن قضاوت‌های فازی تصمیم‌گیران است. همچنین بعضی از معیارها ساختار کیفی یا ساختار نامشخصی دارند که نمی‌توانند به دقت اندازه‌گیری شوند. در چنین مواردی به‌منظور دستیابی به ماتریس ارزشیابی

حمید رضا، رفیعی، یوسف، (۱۳۹۰) "مکانیابی محل‌های انجام عملیات تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی: استان هرمزگان، دشت شمیل و آشکارا"، مجله علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران، شماره ۱۴، صفحه ۱۰-۱.

- صادقی روش، محمد حسن، (۱۳۹۳) "ارزیابی راهبردهای مقابله با بیابانی شدن با کاربرد مدل رتبه‌بندی بردا، مطالعه موردی: منطقه خضرآباد یزد"، فصلنامه مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، شماره ۲، صفحه ۱-۵.

- صادقی روش، محمد حسن، (۱۳۹۲) "ارزیابی راهبردهای بیابانزدایی با کاربرد مدل پروموتاسیون مطالعه موردی، منطقه خضرآباد یزد"، فصلنامه مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست، شماره ۴، صفحه ۱۷-۷.

- صادقی روش، محمد حسن، احمدی، حسن، زهتابیان، غلامرضا، (۱۳۸۹) "کاربرد فرایند تحلیلی سلسله مراتب (AHP) در ارزیابی راهبردهای بیابانزدایی مطالعه موردی: منطقه خضر آباد یزد"، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۷، صفحه ۵۰-۳۵.

- صادقی روش، محمد حسن، زهتابیان، غلامرضا، (۱۳۹۲) "رتبه‌بندی راهبردهای بیابانزدایی با استفاده از رویکرد MADM و مدل مجموع وزنی (WSM) مطالعه موردی: منطقه خضرآباد یزد"، پژوهش‌های آب‌خیزداری، شماره ۱۰۰، صفحه ۱۱-۱.

- قدسی پور، سید حسن، (۱۳۸۱) "فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)"، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، ۲۲۰ صفحه.

- ALI, T. A., (1998) "Extent, severity and causative factors of land degradation in the Sudan", Journal of Arid Environment, No. 38, pp. 397- 409.

5. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE)
6. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
7. Weighted Sum Model (WSM)
8. Linmap
9. Eigenvector
10. Entisols
11. Delphi
12. Survey
13. Local Priority
14. Pire wise
15. Eigenvalue
16. Individual method in group decision making
17. Jean-Charles de Borda
18. Decision Making (DM)
19. Assignment Problem
20. Ratio scale
21. Linear Assignment (LA)

## ۸- منابع

- آذر، عادل، رجب زاده، علی، (۱۳۸۱) "تصمیم‌گیری کاربردی (رویکرد MADM)"، انتشارات نگاه، ۱۸۳ صفحه.

- آذر، عادل، معماریانی، عزیزا....، (۱۳۸۲) "AHP" تکنیکی نوین برای تصمیم‌گیری گروهی"، مجله دانش مدیریت، شماره ۲۸، ص ۳۲-۲۲.

- اصغرپور، محمد جواد، (۱۳۸۹-a) "تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات"، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۸ صفحه.

- اصغرپور، محمد جواد، (۱۳۸۹-b) "تصمیم‌گیری‌های چند معیاره"، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۹۹ صفحه.

- رشیدی کمیجانی، علیرضا، قربانی، محمد، (۱۳۹۱) "اولویت‌بندی سیستم‌های کنترل تولید و موجودی کشتی و هیبریدی در شرکت ایران خودرو"، فصلنامه مدیریت، شماره ۲۵، صفحه ۴۴-۳۵.

- رضانی مهران، مجید، ملک محمدی، بهرام، جعفری،

- Hwang, C. L., Yoon, K. P., (1995) "Multiple Attribute Decision Making and Introduction", London, Sage Publication.
- Paun, R. A. (2008) "On the Borda Method for Multicriterial Decision-Making", Journal of Information Systems and Operations Management, No. 2(2), pp. 364-375.
- Saaty, T. L., (1977) "A scaling method for priorities in hierarchical structures", Journal of Mathematical Psychology, No. 15, pp. 234-281.
- Sadeghi Ravesh, M. H., Zehtabian, G. R., Khosravi, H., (2014) "Application of AHP and ELECTRE models for Assessment of de desertification alternatives", DESERT, No. 19-2, pp. 141-153.
- Sadeghi Ravesh, M. H., Zehtabian, G. R., Ahmadi, H., Khosravi, H., (2012) "Using analytic hierarchy process method and ordering technique to assess de-desertification alternatives. Case study: Khezrabad, Yazd, IRAN", Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, No. 7, pp. 51-60.
- Sepehr, A., Peroyan, N., (2011) "Vulnerability Mapping of desertification and combat desertification alternative ranking in Korasan-e-razavi province ecosystems with application PROMETHEE model", Journal of Earth science researches, No. 8, pp. 58-71.
- Soares de Mello, C. C. B., Gomes, L. F. A. M., Gomes, E. G., Soares deMello, M. H. C., (2005) "Use of ordinal multi-criteria methods in the analysis of the Formula 1 World Championship". Journal of Cadernos EBAPE.BR, N. 3(2), pp. 1-8.
- Somerville, J. A., (2007) "Factors affecting the meaningful assessment of student learning outcomes: A Delphi study of the opinions of community college personnel. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University, Corvallis, United State.
- Dalkey, N., Helmer, O., (1963) "An experimental application of the Delphi method to the use of experts", Journal of Management science, No. 9(3), pp. 458-467.
- Dodangeh, J., Anisseh, M., Mousakhani, M., (2008) "Priority of strategic plans in Balanced SCorecard (BSC) model by using BORDA method", Paper presented at the 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM). October 12-14, 2008, Dalian, China, pp. 1-4.
- Fanghua, H., Guanchun, C., (2010) "A fuzzy multi-criteria group decision-making model based on weighted BORDA scoring method for watershed ecological risk management: a case study of Three Gorges Reservoir Area of China", Journal of Water Resources Management, No. 24, pp. 2139-2165.
- García-Lapresta, J. L., Martínez-Panero, M., Martínez-Panero, M., (2009) "Defining the Borda count in a linguistic decision making context", Journal of Information Sciences, No. 179(14), pp. 2309-2316.
- Glantz, M. H., Orlovsky, N. S., (1983) "Desertification: A review of the concept", Desertification Control Bull, No. 9, pp. 15-22.
- Gomes, S. F., Soares De Mello, C. C. B., Meza, L. A., (2014) "Sequential use of ordinal multicriteria methods to obtain a ranking for the 2012 Summer Olympic Games", Journal of Wseas Transactions on Systems, No.13, pp. 223-230.
- Grau, J. B., Anton, J. M., Tarquis, A. M., Colombo, F., Rios, L., Cisneros, J. M., (2010) "Mathematical model to select the optimal alternative for an integral plan to desertification and erosion control for the Chaco Area in Salta Province (Argentina)", Journal of Biogeosciences Discuss, No. 7, pp. 2601-2630.