Archive of SID

مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، (JSIAU)
جلد ۱۹، شماره ۷۳، پائیز ۱۳۸۸

پهنه بندی توسعه یافتگی واحدهای سنگ شناختی کارستی به روش A.H.P

مصطفی یوسفی راد
گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نوراراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲۲ **تاریخ پذیرش: ۸۶/٤/۲۳**

چکیده

مقدمه: در حال حاضر به منظور تعیین میزان شدت کارستی شدن عمدتاً از روش‌های اجرایی استفاده می شود که معمولاً بسیار پر هزینه و زمان بر می باشند.فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (Analythical hierarchy process) یا AHP به عنوان یکی از بارزترین فنون تصمیم گیری و مدیریتی چند منظوره برای وضعیت های پیچیده‌ای که سنجه های چند گانه و مختلفی دارند ، ابزار تصمیم گیری مناسبی است.

هدف: مقاله حاضر تصمیم به معرفی روش جدیدAHP در تعیین میزان توسعه یافتگی واحدهای سنگ شناختی کارستی دارد.

روش بررسی : پارامترهای مؤثر در توسعه کارست یک منطقه موردی در جنوب غرب استان مرکزی بر اساس الگوی مقایسات زوجی تعیین شد.سپس ضمن تشکیل درخت سلسله مراتب تصمیم در سه سطح زوجی گزینه ها، استخراج الویت ها و تعیین وزن نهایی گزینه ها، در نهایت چهار بلوک عمارت، شازند، ازنا و بصری با هم مقایسه شد.

نتایج: بلوک عمارت در منطقه بیشترین و بلوک بصری دارای کمترین توسعه یافتگی است و از دو بلوک ازنا و شازند، بلوک ازنا دارای توسعه یافتگی بیشتری می باشد.

نتیجه گیری: روش AHP امکان بررسی میزان توسعه یافتگی مناطق کارستی را با حداقل زمان وهزینه و با داشتن اطلاعات زیاد یا کم فراهم می سازد.

واژه‌های کلیدی :کارست ، هیدروژئولوژی ،AHP

radradgeo@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

روش‌های تصمیم گیری چند شاخصه به منظور ارزیابی اوزان برای شاخص های موجود در یک تصمیم گیری و انتخاب گزینهٔ برتر توسعه یافته اند که از این میان می توان به روش هایی نظیر روش آنتروپی، روش LINMAP ، روش کمترین مجذورات وزین شده و روش AHP را نام برد . فرآیند AHP یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم گیری چند شاخصی است. این فن را توماس.ال.ساعتی (Saaty, 1980) محقق عراقی الاصل در دهه ی ۷۰ میلادی بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی ارائه کرد.[۱] همان گونه که از نام این تکنیک نیز بر می آید، مسالهٔ تصمیم گیری از طریق تشکیل یک سلسله مراتب حل می شود. بنابراین گام اول تشکیل درخت سلسله مراتب تصمیم است که از سه سطح تشکیل می شود؛ سطح اول هر درخت بیان کنندهٔ هدف تصمیم گیرنده است. سطح آخر هر درخت نیز بیان کنندهٔ گزینه هایی (Alternatives) است که با همدیگر رقابت می کنند و مقایسه می شوند و هدف تصمیم نیز در نهایت تعیین اهمیت نسبی این گزینه ها به صورت وزن های عددی می باشد. سطح میانی این درخت که مهم‌ترین سطح آن می باشد؛ نشان دهندهٔ معیارهایی (Criterian) است که بر اساس آن‌ها گزینه های رقیب مقایسه می شوند، این سطح می تواند خود از چندین لایه تشکیل شود. فرآیند AHP مستلزم مقایسات زوجی (Pairwise Comparisions) بین گزینه ها بوده و این مقایسات نیز بر اساس ارائه یک جدول مقایسات صورت می گیرد.

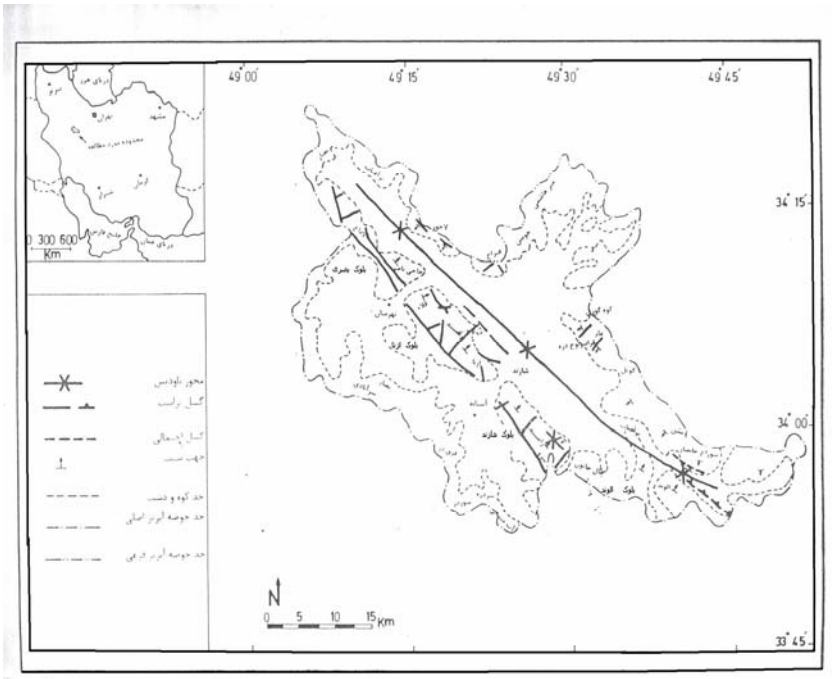
از روش AHP در مطالعات محیطی استفاده مختلفی می شود.فورمن باعث توسعه نرم افزاری این روش شد.[۲] از سوی دیگر دای مطالعات برنامه ریزی شهری را در محیط GIS به کمک روش AHP انجام داد.[۳] Schmoldt etal. (2001) و همکارانش در سال ۲۰۰۱ اصول استفاده از این را در مطالعه منابع طبیعی بکار بردند.[۴] سرور با استفاده از روش AHP ، مکان یابی نقاط مختلف را از دیدگاه کاربردی اراضی مورد بررسی قرار داد[۵] ومارینیو نیز با استفاده های قابل توجهی از روش AHP در مطالعات محیطی و به کمک نرم افزار ArcGIS ارائه نمودند.[۶]

از این روش برای انتخاب بهترین حوضه آب زیرزمینی توسط Jandric etal. (2000) در یوگسلاوی انجام شد و نتایج قابل توجهی ارائه گردید.[۷]

با توجه به مطالب فوق در این تحقیق میزان توسعه یافتگی چهار بلوک کارستی مهم الوند ، شازند ، ازنا و بصری در حوضه کارستی شازند واقع در جنوب غرب استان مرکزی به روش AHP مورد ارزیابی قرار گرفته است (شکل شماره ۱). کارست منطقهٔ شازند قبلاً توسط اداره کل امور آب استان و همچنین نگارندهٔ این مقاله در قالب دو طرح جداگانه در سال های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۳ مورد بررسی قرار گرفته است که در این مقاله از اطلاعات دو تحقیق مذکور استفاده شده است.[۸و۹]

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره ۱- موقعیت منطقه و بلوک های مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

منطقه شازند شامل ارتفاعات متشکل از آهک‌های کرتاسه واقع در چهل کیلومتری جنوب غرب شهرستان اراک واقع در استان مرکزی است. شاخص‌ها یا سنجه های تصمیم گیری شامل مجموعه ای از خصوصیات هیدروژئولوژی هندسی و آب و هوایی می باشد که به ترتیب هفت شاخص حجم ذخایر دینامیکی ، نفوذ مؤثر ، متوسط ریزش‌های جوی ، ضریب ذخیره ، قابلیت انتقال آب آبخوان ، متوسط زمان مرگ چشمه های و ضریب تاریسمان چشمه های منطقه در نظر گرفته شده است که اطلاعات آن توسط اداره کل امور آب به دست آمده است [۳]. البته جهت افزایش دقت کار در صورت وجود اطلاعات بیشتر می توان شاخص‌های بیشتر و مناسب‌تری را نیز انتخاب کرد یادآور می شود به لحاظ شباهت لیتولوژی آبخوان کارستی در هر چهاربلوک شاخص لیتولوژی در این تحقیق در نظر گرفته نشده است. به هرحال جهت اجرای این روش، مراحل زیر باید انجام شود.

نتایج و بحث

مقایسات زوجی

در این مرحله وزن دهی به جفت جفت شاخصها صورت می گیرد و دو به دو مورد مقایسه قرار می گیرند ، مقایسه دو به دو با استفاده از مقیاسی که از ترجح یکسان تا بی اندازه مرجع طراحی شده است.

تجربه نشان داده است که با استفاده از مقیاس ۱:۹ (منظور یک نهم) تا ۹ تصمیم گیرنده را قادر می سازد تا مقایسات را به گونه ای مطلوب انجام دهد . مقایسه های زوجی در یک ماتریس K×K (در مورد مثال ما ۷*۷) ثبت می شود. ماتریس داوری مقایسه ای جفتی با A=aij نشان داده می شود . البته ماتریس مقایسه ای AHP یک

www.SID.ir

Archive of SID

ماتریس معکوس (Reciprocal matrix) است. یعنی اگر ترجیح شاخص ذخایر دینامیکی آبخوان به ضریب ذخیره ۱ به ۴ باشد پس ترجیح شاخص ضریب ذخیره به ذخایر دینامیکی آبخوان ۴ می باشد. جدول شماره ۱ موضوع را بهتر نشان می دهد.

از جدول شماره ۱ مشخص می شود که هر یک از شاخص های تاثیرگذار در توسعه یافتگی کارست یک منطقه چقدر نسبت به شاخص دیگر ارجح تر می باشد.

پس از تشکیل ماتریس که در جدول شماره ۱ ارائه شده باید وزن شاخص های تصمیم گیری شود.

جدول شماره ۱ – ماتریس داوری مقایسه ای جفتی

	ذخایر دینامیکی V	نفوذ مؤثر I	متوسط بارش P	زمان مرگ چشمه t	ضریب تاریسمان α	ضریب ذخیره S	قابلیت انتقال T
ذخایر دینامیکی V	۱	۱:۲	۱:۳	۵	۲	۱:٤	٤
نفوذ مؤثر I	۲	۱	۱:۲	٦	٤	۱:۳	۵
متوسط بارش P	۳	۲	۱	۷	۵	۱:۲	٦
زمان مرگ چشمه t	۱:۵	۱:٦	۱:۷	۱	۲	۱:٦	۲
ضریب تاریسمان α	۱:۲	۱:٤	۱:۵	۱:۲	۱	۱:۷	۳
ضریب ذخیره S	٤	۳	۲	٦	۷	۱	۱:۲
قابلیت انتقال T	۱:٤	۱:۵	۱:٦	۱:۲	۱:۳	۲	۱

برای تعیین وزن شاخص ها ، میانگین هندسی سطرهای جدول شماره ۱ به قرار زیر است :

V= ۱/۰۷ ، I= ۱ ، P= ۲/۵۱ ، t= ./۴۷ ، α = ./۴۷ ، S= ۳/۶۱ ، T = ./۲۹

در مرحله بعدی، نرمال سازی هر یک از مقادیر میانگین هندسی انجام می شود. مقدار میانگین به دست آمده را باید بر حاصل جمع میانگین مقادیر تقسیم کرد .

بنابراین مقادیر نرمال شده برابر است با :

∂p = ۰/۲۴۳ ، ∂t = ۰/۰۶۶ ، $\partial \alpha$ = ./۰۵۶ ∂s = ./۳۱۱ ، ∂t = ./۰۲۶

∂v = ./۱۵۵ ، ∂I = ./۱۸۱

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین مشخص می شود که از میان شاخص‌های اصلی تعیین میزان توسعه یافتگی شاخص اول یا ضریب ذخیره دارای وزن ۳۱۱/. ، شاخص دوم متوسط بارش با وزن ۲۴۳/. و الی آخر انتخاب شده است.

وزن دهی به گزینه ها

در این مرحله میزان اولویت هر یک از گزینه ها یا به عبارت بهتر بلوک‌های چهارگونه ، الوند ، شازند ، ازنا و بصری تعیین می شود .

ابتدا باید ماتریس داوری هر یک از بلوک‌ها با توجه به شاخص اول و سپس ماتریس داوری وزن هر یک از مناطق با توجه به شاخص دوم ساخته شود و همین طور ادامه یابد تا به تعداد شاخصها ماتریس داوری بلوک‌ها ایجاد شود. بعد از اتمام این مرحله نوبت به مرحله سوم که محاسبه وزن اولویت مرکب هر یک از مناطق است فرا می رسد.

قبل از این کار اطلاعات حاصل از مطالعات گذشته که بیانگر خصوصیات هیدروژئولوژی، هندسی و آب و هوای منطقه است در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

جدول شماره ۲ – داده های مربوط به ویژگی‌های بلوک‌های منطقه [۳]

	الوند	ازنا	شازند	بصری
V_{mcm}	۳٤	۲۳	۱۲	٦
$I_{\%}$	/۲۵	/۵	/۲۹	/۲٤
P_{mm}	۱۳۵	۱٤٦	۱٤۱	۱۲۵
T (day)	۲۷۰۰	۵۰۰	۵۰۰	٤۰۰
α	/۰۰۲	/۳	/۰۵	/۰۸
$S_{\%}$	۸	٦	٤	۲
$T_{m^2/day}$	۸	۹	۵	٤

جدول شماره ۲ نشان می دهد که مثلاً با توجه به شاخص حجم ذخایر دینامیکی بلوک الوند بیشترین عملکرد را دارد در حالی که از نظر متوسط نفوذ مؤثر بارندگی بلوک ازنا دارای شرایط بهتری است.

بنابراین با بررسی هر شاخص به صورت جداگانه می توان توسعه یافتگی بلوک های کارستی بر اساس آن شاخص تعیین کرد ولی شکل اصلی وقتی مشخص می شود که بخواهیم بر اساس تمام اطلاعات داده شده تصمیم گیری کاملی از چهار بلوک مورد مطالعه داشته باشیم.

لذا در این جا با توجه به روش AHP باید ابتدا بلوک های مورد مطالعه بر اساس هر یک از خصوصیات هیدروئولوژی، هندسی و آب و هوایی با هم مقایسه شوند.

داوری های ارائه شده جداول شماره ۳ تا ۹ نشان دهنده ارزیابی از داده های جدول ۲ میباشد. ماتریس های جداول شماره ۳ تا ۹ به روش مشابه به ماتریس وزن دهی به شاخص طبق جدول شماره ۱ ساخته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۳ ـ داوری درباره شاخص حجم ذخایر دینامیکی

	الوند	شازند	ازنا	بصری
الوند	۱	۳	۲	۶
شازند	۱:۳	۱	۱:۲	۲
ازنا	۱:۲	۲	۱	۳
بصری	۱:۶	۱:۲	۱:۲	۱
اولویت	/۵۱	/۵۱	/۲۴	/۰۸

$$\frac{CR}{RI} = \frac{0/04}{1/32} = 0/03$$

جدول شماره ۴- داوری درباره شاخص نفوذ مؤثر

	الوند	شازند	ازنا	بصری
الوند	۱	۱	۱:۲	۱
شازند	۱	۱	۱:۲	۱
ازنا	۲	۲	۱	۲
بصری	۱	۱	۱:۲	۱
اولویت	/۲	/۲	/۲	/۲

$$\frac{CR}{RI} = \frac{5}{1/32} = 0$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۵ – داروری درباره شاخص متوسط بارش

	الوند	شازند	ازنا	بصری
الوند	۱	۴	۴	۷
شازند	۱:۴	۱	۱	۲
ازنا	۱:۴	۱	۱	۲
بصری	۱:۷	۱:۲	۱	۱
اولویت	/۶۱	/۱۶	/۱۶	/۰۷

$$\frac{CR}{RI} = \frac{0}{1/32} = 0$$

جدول شماره ۶– داوری درباره شاخص قابلیت انتقال آب

	الوند	شازند	ازنا	بصری
الوند	۱	۲	۱	۲
شازند	۱:۲	۱	۲	۱
ازنا	۱	۲	۱	۲
بصری	۱:۲	۱	۱:۲	۱
اولویت	/۳۳	/۲	/۳۳	۰/۱۴

$$\frac{CR}{RI} = \frac{0/02}{1/32} = 0/01$$

جدول شماره ۷ – داوری درباره شاخص ضریب ذخیره

	الوند	شازند	ازنا	بصری
الوند	۱	۲	۱	۴
شازند	۱:۳	۱	۱:۲	۲
ازنا	۱:۲	۲	۱	۳
بصری	۱:۴	۱:۲	۱:۳	۱
اولویت	/۳۹	/۱۹	/۳۲	/۱

$$\frac{CR}{RI} = \frac{0/01}{1/32} = 0/07$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۸- داوری درباره شاخص زمان مرگ چشمه

	الوند	شازند	ازنا	بصری
الوند	۱	۵	۵	۶
شازند	۱:۵	۱	۱	۲
ازنا	۱:۵	۱	۱	۲
بصری	۱:۶	۱:۲	۱:۲	۱
اولویت	/۶۳	/۱۴	/۱۴	/۰۹

$$\frac{CR}{RI}=\frac{0/01}{1/32}=0/07$$

جدول شماره ۹- داوری درباره شاخص ضریب تا ریسمان چشمه ها در هر منطقه

	الوند	شازند	ازنا	بصری
الوند	۱	۲	۵	۳
شازند	۱:۲	۱	۲	۲
ازنا	۱:۵	۱:۲	۱	۱:۳
بصری	۱:۹	۱:۲	۲	۱
اولویت	/۵۲	/۲۷	۰/۱۱	/۱

$$\frac{CR}{RI}=\frac{0/01}{1/32}=0/08$$

تعیین بهترین گزینه

جداول ارائه شده ۳ تا ۹ نشان می دهد که اهمیت بلوک‌ها از جهت شاخص‌ها با هم فرق می کند. جهت رفع این تناقص که تصمیم گیری را راحتتر کند از مجموعه محاسباتی استفاده می شود که به نام اصل ترکیب سلسله مراتبی ساعتی معروف است. نتیجه این محاسبات یک «بردار اولویت» در اختیار می گذارد که تمام داوریهای کلیه سطوح سلسله مراتب را در بردارد . با در دست داشتن وزن شاخص‌ها و وزن بلوک‌ها در جدوال شماره ۳ تا ۹ وزن «اولویت ترکیبی » هر یک از مناطق به دست می آید (جدول شماره ۱۰).

جدول شماره ۱۰ بردار حاصل یا اولویت مناطق را نشان می دهند. طبق این جدول منطقه ای بیشترین توسعه یافتگی کارست را دارد که بیشترین وزن کلی را دارا باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۱۰ – تعیین اولویت بیشترین توسعه یافتگی کارست منطقه

شاخص / منطقه	ذخایر دینامیکی	نفوذ مؤثر	متوسط بارش	قابلیت انتقال	ضریب ذخیره	زمان مرگ	ضریب تاریسمان	وزن اولویت
الوند	./۱۱*./۲ +	./۲۸*./۶۱ +	۰ /۰۳*./۳۳ +	./۴*./۴۷ +	./۰۵*./۶۳ +	./۰۵ *۰/۵۲	=./ ۳۵	
	۰/۱۲*./۵۱ +							
شازند	۰/۱۱*۰/۲ +	۰/۲۸*۰/۱۶ +	۰/۰۳*۰/۲ +	۰/۴*۰/۱۶ +	۰/۰۵*۰/۱۴ +	۰/۰۵*۰/۲۷	=./۱۸	
	۰/۱۲*۰/۱۷							
ازنا	۰/۱۱*۰/۲ +	۰/۲۸*۰/۱۶ +	۰/۰۳*۰/۳۳ +	۰/۴*۰/۲۷ +	۰/۰۵*۰/۱۴ +	۰/۰۵*۰/۱۱	=./۲۳	
	۰/۱۲*۲۴,۰							
بصری	۰/۱۱*۰/۲ + ۰	/۲۸*۰/۰۷ +	۰/۰۳*۰/۱۴ +	۰/۴*۰/۱ +	۰/۰۵*۰/۰۹ +	۰/۰۵*۰/۱	=./۱۱	
	۰/۱۲*۰/۰۸							

در مورد تحقیق حاضر مشخص می شود که کارست الوند دارای بیشترین میزان توسعه یافتگی می باشد. یادآور می شود در مطالعات گذشته در منطقه مورد مطالعه مشخص شده بود که کارست الوند بیشترین توسعه یافتگی و کارست بصری کمترین توسعه یافتگی کارست را دارد ولی تفکیک خاصی در بین دو کارست شازند وازنا ایجاد نشده که در این تحقیق ضمن تکمیل مطالعات گذشته صحت ارزیابی قبل را تاکید می کند.

تعیین نرخ سازگاری

.نرخ سازگاری مکانیزمی است که سازگاری مقایسات را مشخص میکند. معمولاً هر گاه نرخ سازگاری $C.R \geq 1$ باشد می توان داوری را ضرب و وزن ها را قابل اعتماد دانست. جهت تعیین نرخ سازگاری در ابتدا ماتریس شاخص‌ها، در بردار وزن شاخص‌ها ضرب می شود.

$$\begin{pmatrix} ١ & ١:٢ & ١:٣ & ٥ & ٢ & ١:٤ & ٤ \\ ٢ & ١ & ١:٢ & ١:٦ & ٤ & ١:٣ & ٥ \\ ٣ & ٢ & ١ & ٧ & ٥ & ١:٢ & ٦ \\ ١:٢ & ١:٦ & ١:٧ & ١ & ٢ & ١ & ٢ \\ ١:٢ & ١:٤ & ١:٥ & ١:٢ & ١ & ١:٧ & ٣ \\ ٤ & ٣ & ٢ & ٦ & ٧ & ١ & ٨ \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} ./١٢ \\ ./١١ \\ ./٢٨ \\ ./٠٥ \\ ./٠٥ \\ ./۴ \\ \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ./٨۴ \\ ./٨۴ \\ ./٩٨ \\ ١/٨ \\ ./٣٩ \\ ./٣ \end{pmatrix}$$

با توجه به این ماتریس می توان به این سوال پاسخ داد که تا چه اندازه می توانیم به اولویت‌های حاصل از روش ارائه شده اعتماد کنیم؟

www.SID.ir

Archive of SID

جهت پاسخ به این موضوع از نرخ سازگاری استفاده می شود که ماتریس آن ارائه شد.

بر اساس اصول حاکم بر جبر ماتریس ها، چنانچه در یک ماتریس مربع (A_{n*n}) ، بردار ویژه w و مقدار ویژه λ باشد، آنگاه خواهیم داشت $A*W=\lambda*W$ که همواره بزرگ‌ترین مقدار ویژه λ_{max} از n کمی فاصله خواهد گرفت. مقدار λ_{max} از رابطهٔ شماره ۱ به دست می آید.

$$(1)\ \lambda_{max} = \frac{1}{n}\left[\sum_i^n (Aw_1)/w_1\right]$$

با توجه به اطلاعات حاصل شده از ضرب ماتریس شاخص ها در بردار وزن شاخص ها، مقدار λ_{max} مربوط به منطقه مورد مطالعه به شرح زیر به دست می آید.

$$\lambda_{max} = \frac{1}{N}[0.03 + 0.84/0.12 + 0.98/0.11 + 1.84/0.28 + 0.39/0.3/0.03 + 2.66/0.4 + 0.22/0.03]$$

$$\lambda_{max} = 1.17$$

با توجه به مطالب فوق تفاضل λ_{max} و n می تواند معیار خوبی برای اندازه گیری سازگاری ماتریس A باشد. چون مقیاس $\lambda_{max}-n$ به مقدار n بستگی دارد، لذا برای رفع این وابستگی و بی مقیاس نمودن آن از شاخص سازگاری (Consistency Index) یا CI استفاده می شود. مقدار CI از رابطه شماره ۲ به دست می آید.

$$(2)C.I=(\lambda_{max}-n)(n-1)$$

مقادیر شاخص سازگاری را برای ماتریس هایی که اعداد آنها کاملاً تصادفی اختیار شده باشد محاسبه کرده اند که به آن شاخص تصادفی (Random Index) یا RI می گویند. مقادیر آن برای ماتریس های n بعدی طبق جدول شماره ۱۱ به دست می آید.

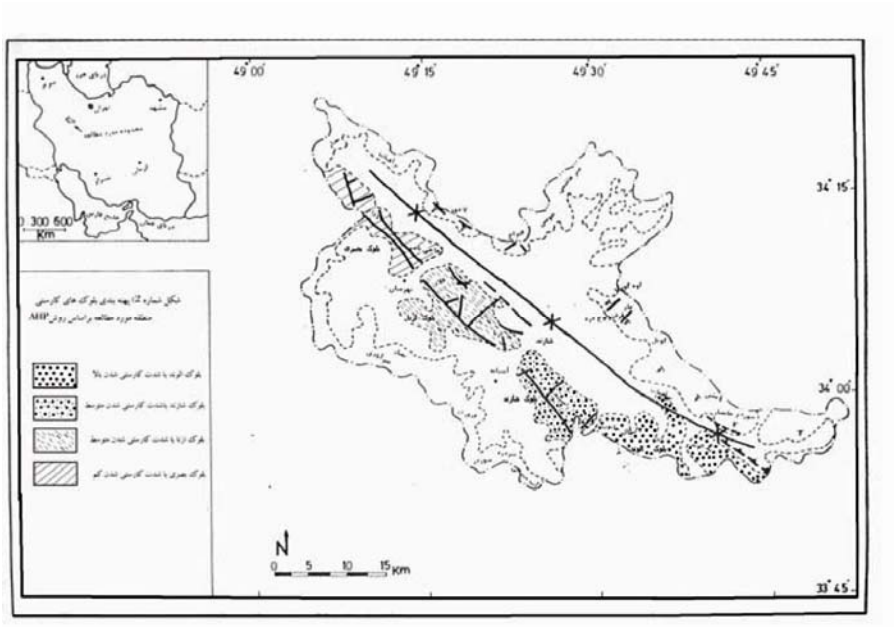
جدول شماره ۱۱ـ شاخص سازگاری تصادفی (R.I)

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
R.I	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

برای هر ماتریس، حاصل تقسیم شاخص سازگاری بر شاخص تصادفی ماتریس هم بعدش معیار مناسبی برای قضاوت در مورد میزان سازگاری می باشد که نرخ سازگاری (Consistensy Ratio) نامیده می شود که هرگاه CR< 1 باشد آنگاه نرخ سازگاری قابل تحمل می باشد. [۸] طبق جداول شمارهٔ ۱ ، ۳ تا ۹ و ۱۱ مقدار نرخ سازگاری همه از ۰/۰۱ کوچک‌تر و حتی در دو مورد صفر می باشد و بدین ترتیب مشخص می شود که داوری‌های انجام شده سازگاری مناسبی را نشان می دهد. بنابراین پهنه بندی ارائه شده از توسعه یافتگی کارست منطقه از صحت بالائی برخوردارمی باشد.این وضعیت را می توان در شکل شماره ۲ نشان داد. بر اساس این شکل بلوک های منطقه مورد مطالعه را می‌توان به سه پهنه کارستی با شدت کارستی شدن کم ، متوسط و بالا تقسیم بندی نمود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره ۲ – پهنه بند بلوک های کارستی منطقه شازند بر اساس روش AHP

نتیجه گیری

به منظور تعیین توسعه یافتگی مناطق کارستی از روش هایی نظیر آزمایش پمپاژ، مطالعه ژئوفیزیک، مطالعه تاریسمان چشمه ها، ردیابی و مطالعات ایزوتوپی و یا مدل سازی استفاده می شود که معمولاً روش هایی پرهزینه و زمان بر می باشد. ضمن آن که در صورتی که اطلاعات قابل توجهی از یک منطقه وجود داشته باشد تصمیم گیری بر اساس این اطلاعات و تلفیق نتایج کاری دشوار است.

روش AHP به عنوان یک روش کارآمد، کم هزینه و با دقت بالا در تعیین میزان توسعه یافتگی کارست مناطق مختلف می تواند قابلیت داشته باشد . این روش به عنوان یک ابزار مدیریتی با حداقل زمان و هزینه می تواند الگوی مناسبی جهت مدیریت برداشت از سفرهای اب زیر زمینی و کارستی در اختیار مدیران منابع آب کشور قرار دهد. بدیهی است داشتن اطلاعات دقیق، صحت و دقت این روش را بیشتر می کند.

مع‌هذا به دلیل دقیق بودن متدولوژی AHP با حداقل اطلاعات یک منطقه منجمله پارامترهای هیدرژئولوژی آن می توان میزان توسعه یافتگی کارست را که در روش‌های اجرایی و عملیاتی بسیار پر هزینه و زمان بر است به دست آورد.

تحقیق حاضر که در منطقه شازند انجام شده نشان می دهد که از چهار منطقه کارستی، بلوک الوند دارای بیشترین توسعه یافتگی است که نتایج ارائه شده با مطالعات قبلی کاملاً تطابق دارد.

یادآور می شود در مطالعات قبلی در این منطقه مشخص نشده بود که کدام یک از بلوک های شازند یا ازنا از توسعه یافتگی بیشتری برخوردارند که روش AHP توانست مشخص نماید که بلوک ازنا از توسعه یافتگی بیشتری برخوردار می باشد. مقدار نرخ سازگاری به دست آمده نیز درتمامی موارد از ۰۱/. کوچک‌تر و حتی در دو مورد صفر می باشد و بدین ترتیب مشخص می شود که داوری های انجام شده سازگاری مناسبی را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

References:

1. Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process , Mcgraw _ Hill , Inc*., Reprinted By Rws Publications , Pittsburgh (1980).
2. Forman , E.H., *The Analytic Hierarchy Process As A DecisionSupport System* . Proceedingof The Ieee Computer Society (1983).
3. Dai, F.C., Lee, C.F., Zhang, X.H., *GIS-based geo-environmental evaluation for urbon land-use planning: a case study.- Engineering Geology*, **61**, 257 (2001).
4. Schmoldt, D., yrki Kangas, J., and Guillermo A., *Mendoz Basic principles of decision making in natural resources and the environment*. In the Analytic Hierarchy Process in Natural Resource and Environmental Decision Making, Kluwer Academic Publishers, London (2001).
5. Sarvar,R., *AHP technique for in geographic studies*, Islamic Azad University of Arak branch, Iran (2003).
6. Marinoni, O., *Computers and Geosciences*, **30** (6), 637 (2004).
7. Jandric , Z, Srdjevic , *Analytic Hierarchy Process As Decision Support Systemin Water Management B*, To Be Published In Journal Vodoprivreda, Serbenia (2000).
8. Water resources management, *Budget of the Shazandaquifer*, 17 (2001).
9. Yousefirad, M, *Hydrologic model of the Shazand karst, publisher of Planning and Management Organization of the Markazi province*, 126 (2003).

www.SID.ir