

بنام خدا

تاریخ: ۱۳۹۴/۰۳/۱۵ شماره: ۱۰۵  
سوین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی

### گواهی ارائه مقاله

بدینوسیله گواهی می گردد، اصل مقاله با عنوان:

مقایسه دو روش AHP و ANN در وزن دهی به معیارها، در شناسایی منابع آب زیرزمینی با استفاده از تصاویر ماهواره ای

کد مقاله: EN101308170

ارائه شده توسط: آذین باقری، روزبه شاد

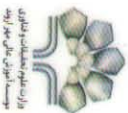
مورد پذیرش کامل و تأیید هیات داوران و کمیته علمی جهت ارائه در سوین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی قرار گرفته و بصورت **پوستیکا** ارائه گردیده است. امید است این گواهی در بهبود هر چه بیشتر عملکرد ایشان در راستای افزایش بهره وری و تحقق توسعه پایدار در بخش های محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی موثر واقع شده و در ارتقاء علمی ایشان مد نظر قرار گیرد.

دکتر غلامرضا مومنی

دبیر کل همایش و رئیس مؤسسه آموزش عالی مهر اروند

دکتر بهروز بهروزی راد

دبیر علمی همایش و رئیس کمیته داوران



## مقایسه دو روش AHP و ANN در وزن دهی به معیارها، در شناسایی منابع آب

### زیرزمینی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

آذین باقری، دکتر روزبه شاد

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سنجش از دور دانشگاه فردوسی مشهد

2- عضو هیات علمی دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

[Bagheri.azin@gmail.com](mailto:Bagheri.azin@gmail.com)

[Rouzbeh\\_shad@yahoo.com](mailto:Rouzbeh_shad@yahoo.com)

## چکیده

امروزه مکان‌یابی منابع آب زیرزمینی و همچنین حفظ این منابع با ارزش، یکی از دغدغه‌های اصلی کشور-هایی است که با چالش کم‌آبی روبه‌رو هستند. بدین منظور روش‌های بی‌شماری برای شناسایی منابع آب زیرزمینی وجود دارد، از جمله روش‌های میدانی، که عموماً عملیاتی زمان‌بر و پرهزینه می‌باشند. در این راستا علم سنجش از دور قادر است اطلاعات مفیدی در اختیار محققین قرار دهد از جمله استخراج نقشه‌های مورد نیاز که به عنوان پارامترهای تاثیرگذار در مکان‌یابی منابع آب شناخته شده‌اند. در این راستا داده‌هایی همچون: نقشه شیب، پوشش گیاهی، کاربری زمین، خطواره‌ها، نقشه سنگ‌شناسی، زمین شناسی، نقشه پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی منطقه مطالعاتی و خاک به کار گرفته می‌شوند. پس از شناسایی فاکتورهای موثر بایستی نقش هر یک در هدف پیش‌رو تعیین گردد. بدین منظور روش‌های وزن‌دهی بی‌شماری در این رابطه شناخته شده‌اند که در تحقیق حاضر دو روش ANN و AHP مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند و مزایا و معایب هر یک به تفصیل بیان گردید. لازم به ذکر است که، هر یک از این اوزان بیانگر میزان تاثیرگذاری هر لایه در تعیین مناطق مستعد آب زیرزمینی می‌باشد.

کلمات کلیدی: شناسایی منابع آب زیرزمینی، تصاویر ماهواره‌ای، تحلیل سلسله مراتبی، شبکه عصبی مصنوعی

## 1. مقدمه

امروزه بیش از هر زمان دیگر، مردم کشورهای جهان برای زندگی بهتر، نیازمند بهره‌برداری کامل از تمام امکانات طبیعی کشور خود هستند. به منظور دستیابی به این مقصود بایستی همه زمین‌های منطقه، کاملاً شناسایی شوند تا بدین وسیله حداقل امکانات برای زندگی از قبیل آب، غذا، پوشاک، مسکن و انرژی لازم برای مصرف جمعیت فزاینده کشورها فراهم آید. از جمله منابع طبیعی که کشورهای خشک و نیمه خشک به شدت به آن وابسته می‌باشند منابع آب زیرزمینی را می‌توان نام برد. در این راستا و برای شناسایی منابع آب زیرزمینی روش‌های بسیاری وجود دارند. زمین‌شناسان و متخصصان آب‌های زیرزمینی از روش‌ها و تکنیک‌های متنوعی برای اکتشاف منابع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به حفر چاه و قنات اشاره نمود. اما روش‌های نامبرده، معمولاً هزینه زیادی را در پی داشته است. بدین منظور استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای کشف و تعیین مکان منابع آب زیرزمینی پیشنهاد داده شده‌است. در این راستا از جمله کاربردهای

تصاویر ماهواره‌ای سنجش از دور در زمینه‌های مختلفی مانند: تعیین عمق نسبی آب، تعیین درجه حرارت سطح آب، تعیین میزان گل آلودگی آب، تعیین شوری آب، شناسایی دریاچه‌های فصلی و باتلاق‌ها، شناسایی منابع آب زیرزمینی، مطالعات اکتشافات معدن - نفت - گاز، تهیه و تولید نقشه‌های کاربری اراضی، تهیه<sup>1</sup>DTM، مطالعات زمین‌شناسی، نقشه‌های پوشش گیاهی و استخراج نقشه‌های جهت شیب می‌باشند. در این تحقیق هدف پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی به کمک تکنیک‌های سنجش از دور و GIS<sup>2</sup> می‌باشد. تکنیک‌های سنجش از دور و GIS امروزه کاربردهای بسیاری در برنامه‌ریزی و مدیریت امور آبی توسط دولت پیدا کرده است. در این راستا مقصود اصلی تحقیق پیش‌رو از استفاده از داده‌های سنجش از دور، به دست آوردن نقشه‌های مورد نیاز در مکان‌یابی منابع آب می‌باشد. لازم به ذکر است که، هر یک از نقشه‌های نامبرده نقشی در تعیین مناطق مستعد دارند لذا بایستی بهترین روش برای وزن‌دهی دقیق به معیارها تعیین گردد. بدین منظور در تحقیق مذکور به بررسی روش‌های وزن‌دهی<sup>3</sup>AHP و<sup>4</sup>ANN می‌پردازیم.

## 2. تئوری و پیشینه تحقیق

به منظور وزن‌دهی به فاکتورهای تاثیرگذار در تحقیق مذکور یا تحقیقات مشابه، روش‌های متفاوتی تاکنون به کار گرفته شده است. که در ذیل برخی از آن‌ها بیان می‌گردند.

• طی تحقیقی که توسط Ahmad Pahlavan و همکارانش در سال 2013 صورت گرفت، مدلی برای مکان‌یابی آب‌های زیرزمینی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و GIS تعیین شد. منطقه مطالعاتی شهرستان کرمان در کشور ایران انتخاب گردید. در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای Terra و سنجنده Aster برای تولید مدل رقومی ارتفاعی منطقه استفاده شده است. داده‌های مورد استفاده شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، داده‌های ایستگاه هواشناسی (طی دوره 10ساله)، پوشش زمین، شیب، بارش و گسل‌های منطقه می‌باشند که در محیط GIS آماده‌سازی شده و ایزاری قوی برای مکان‌یابی آب‌های زیرزمینی در منطقه مطالعاتی هستند. در این راستا هر یک از داده‌ها به عنوان یک لایه وارد محیط ArcGIS شده و براساس روش وزن‌دهی سلسله‌مراتبی AHP (با توجه به اهمیت هر لایه)، وزنی را به خود اختصاص داده‌اند. نتیجه نهایی نشان می‌دهد که حدود 2/5 درصد از منطقه مطالعاتی، شامل زمین‌های کشاورزی است که به عنوان منطقه مناسبی برای استخراج آب زیرزمینی شناسایی شده‌اند. همچنین 9 درصد دارای پتانسیل متوسط و 88/5 درصد دیگر، کلاس‌هایی با پتانسیل کم و فاقد پتانسیل را شامل می‌شوند [1]. مشابه تحقیق مذکور، تحقیقی در سال 2015 توسط D.Oikonomidis و همکارانش به منظور پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از دو تکنیک سنجش از دور و GIS انجام پذیرفت [4].

• در تحقیقی که در سال 2007 در منطقه Selangor در کشور مالزی صورت گرفت، میزان خطر و موقعیت زمین لغزش به کمک داده‌هایی همچون تصاویر نوری سنجش از دور، سیستم اطلاعات مکانی، داده‌های فتوگرامتری هوایی و نقشه‌برداری زمینی، ارزیابی شد. عکس‌های هوایی با مقیاس 1:25000 و 1:50000 که طی سال‌های 1981 تا 2000 جمع‌آوری شده‌اند، برای تعیین مناطق مستعد به کار گرفته شدند. در نتیجه نقشه زمین‌لغزش با تحلیل داده-

<sup>1</sup> Digital Terrain model

<sup>2</sup> Geographic Information Systems

<sup>3</sup> Analytical Hierarchy process

<sup>4</sup> Artificial Neural Network

هایی مانند: توپوگرافی، زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی، داده‌های بارندگی، خطواره‌ها، پوشش زمین و تصاویر ماهواره-ای تولید شده است. به منظور وزن دهی به فاکتورهای نامبرده، روش ANN مورد استفاده قرار گرفت [2].

- در تحقیقی که توسط Mohsen Adeli و همکارانش صورت گرفت؛ به منظور شناسایی منابع آب زیرزمینی از فن-آوری‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات مکانی استفاده شده است. در این تحقیق منطقه مطالعاتی شهرستان گرگان در شمال کشور ایران انتخاب گردید. تکنیک مورد استفاده در این مقاله، جایگزین روش‌های مستقیم استخراج منابع آب (مانند احداث چاه) شده است. در این تحقیق از داده‌هایی نظیر: زمین‌شناسی، کاربری، پوشش اراضی، شیب، خاک، خطواره‌ها و دیگر اطلاعات و نقشه‌های موجود استفاده گردید. همچنین نقشه 1:2000 شهر گرگان، تصویر ماهواره‌ای IKONOS، نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس 1:25000، نقشه زمین‌شناسی در دو مقیاس 1:100000 و 1:250000 نیز تهیه شدند. علاوه بر این، نقشه‌های هواشناسی از جمله هم باران و هم دما و تصاویر ماهواره‌ای IRS و Landsat ETM و لایه آبراهه‌های شهرستان به کار گرفته شده‌اند. در این تحقیق از بین روش-های موجود، روش سلسله مراتب تحلیلی (AHP) (به عنوان مدل مورد استفاده جهت وزن دهی پارامترها) و مدل ترکیب لایه‌ها به کمک منطق فازی، استفاده شده است. در نهایت، با روی هم‌گذاری لایه‌ها مناطقی که احتمال ذخیره آب زیرزمینی در آن‌ها بیشتر بود، شناسایی شده و نقشه خروجی آن، با داده‌های پیزومتری موجود مقایسه گردید [3].

### 3. مواد و روش‌ها

داده‌های تاثیرگذار در تعیین مناطق مستعد آب زیرزمینی شامل: نقشه‌های شیب، پوشش گیاهی، سنگ شناسی، خاک، خطواره‌ها و کاربری زمین و نظیر آن می‌باشند که از تصاویر ماهواره ای استخراج شده و یا از سازمان‌های مربوطه تهیه می-گردند. به منظور وزن‌دهی به فاکتورهای نامبرده روش‌های وجود دارد که از این میان به بررسی دو روش متداول AHP و ANN می‌پردازیم.

#### روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

واژه AHP مخفف عبارت Analytical Hierarchy Process به معنی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. این روش اولین بار در سال 1980 مطرح شد مراحل وزن دهی در AHP به شرح ذیل است:

1- انتخاب معیارها: در تحقیق پیش رو فاکتورهای موثر در شناسایی منابع آب زیرزمینی شامل نقشه‌های شیب، پوشش

گیاهی، سنگ شناسی، خاک، خطواره‌ها و کاربری زمین می‌باشند.

2- تقسیم معیارها به زیر معیار

در این روش تک تک پیکسل‌ها در هر یک از نقشه‌ها، براساس زیر معیارها وزنی را بر اساس تشخیص متخصصین، به خود اختصاص می‌دهند که بیانگر احتمال حضور آب زیرزمینی در آن محل (بر اساس معیار نامبرده) می‌باشد. فرآیند وزن‌دهی برای تمامی پیکسل‌ها در نقشه‌های متفاوت بدین صورت انجام می‌پذیرد. سپس با روی هم گذاشتن لایه‌های رستری در محیط نرم افزار ArcGIS نقشه نهایی به‌دست می‌آید که در آن هر پیکسل بیانگر احتمال وجود آب در آن نقطه می‌باشد.

### شبکه عصبی مصنوعی (ANN)

این سیستم از شمار زیادی نورون که در واقع عناصر پردازشی فوق العاده به هم پیوسته هستند، تشکیل شده است. اطلاعات از طریق سیناپس‌ها (ارتباطات الکترومغناطیسی) منتقل می‌شوند. لازم به ذکر است که این شبکه‌ها قادر به یادگیری اند. ایده اصلی این گونه شبکه‌ها از شیوه کارکرد سیستم عصبی زیستی، الهام گرفته شده است. یادگیری در این سیستم‌ها به صورت تطبیقی صورت می‌گیرد. لذا وزن دهی به معیارها بر اساس این روش به گونه ایست که ابتدا به هر یک از معیارها (نقشه‌های نامبرده) وزنی دلخواه (بنابر تشخیص متخصصین) داده می‌شود در ادامه بر اساس این اوزان نقشه خروجی تهیه می‌شود که با نقشه منابع آب زیرزمینی منطقه مطالعاتی که از سازمان آب و فاضلاب منطقه تهیه شده مقایسه می‌گردد، فرآیند وزن‌دهی تکرار می‌شود تا جاییکه بین نقشه به دست آمده و نقشه موجود اختلاف قابل قبولی وجود داشته باشد.

### 4. نتایج و بحث

همانطور که بیان شد روش AHP اگر چه روشی ساده و مستند می‌باشد، اما این روش دارای معایبی مانند: احتمال اشتباه نمودن کارشناسان در تعیین اوزان معیارهای نامبرده می‌باشد و در تحقیق حاضر دقت خوبی را در مقایسه با روش ANN ارائه نمی‌دهد. روش ANN دارای قابلیت‌هایی همچون توانایی یادگیری، سازماندهی خودکار، تحمل خطا، دسته بندی داده‌های ورودی، تعمیم‌دهی، پایداری و انعطاف پذیری می‌باشد که امکانات بسیاری را در این راستا در اختیار محققین قرار می‌دهد.

### 5. پیشنهادات

- تلفیق شبکه عصبی و استنتاج فازی: یک شبکه ترکیبی عصبی-فازی مزایای منطق فازی و شبکه عصبی را داراست. به عبارتی، ترکیبی از بیان دانش به صورت زبانی و قابل فهم در سیستم فازی و مفهوم یادگیری نهان موجود در شبکه عصبی است.
- در این راستا پیشنهاد می‌شود که با مقایسه روش‌های متفاوت پردازش تصاویر ماهواره‌ای، بهترین روش اتخاذ شود.
- استفاده از داده‌های هواشناسی به عنوان داده‌های کمکی پیشنهاد می‌گردد.

### 6. منابع

- [1] پهلوان. ا، اسماعیلی. ع، هنرمند. م، (2013). مدل‌سازی مکانیابی آب های زیرزمینی با استفاده از مدل AHP، داده های سنجش از دور و GIS، دومین کنفرانس بین المللی مدل‌سازی گیاه، خاک، آب و هوا، ایران، کرمان.
- [2] Biswajeet.P, Saro.L, (2007). Utilization of optical remote sensing data and GIS tools for regional landslide hazard analysis using an artificial neural network model. Earth Science Frontiers, 14(6): 143-151.
- [3] عادل. م، ضیائیان. پ، شکیبیا. ع. (2010). شناسایی منابع آب زیرزمینی با استفاده از سنجش از دور و GIS، ایران، گرگان.
- [4] Oikonomidis.D, Dimogianni.S, Kazakis.N & Voudouris.K, (2015). A gis/remote sensing-based methodology for groundwater potentiality assessment in tirnavos area, greece. Journal of Hydrology.