تحقیقات منابع آب ایران
Iran-Water Resources Research

سال ششم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹
Volume 6, No. 2, Summer 2010 (IR-WRR)
۴۶-۵۶

کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در اولویت بندی ساختگاه‌های پرورش میگو

جمال محمد ولی سامانی [۱] و مجید دلاور [۲*]

چکیده

مطالعه حاضر تلاشی در جهت بررسی شدت آسیب‌پذیری از سیل در ساختگاه‌های پیشنهادی برای احداث شبکه‌های پروش میگو در سواحل جنوبی کشور و اولویت‌بندی آنها از این حیث می‌باشد. در این راستا از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) بهره جسته شد. ANP به منظور اصلاح روش AHP و بر اساس تکنیک سوپر ماتریس‌ها ارایه گردیده است. این روش قادر است برای مسایل پیچیده با ساختار غیر رده‌ای به کار رود و از مزایای عمده آن امکان در نظر گرفتن ارتباط متقابل سطوح مختلف تصمیم نسبت به هم و همچنین ارتباط داخلی معیارهای تصمیم در یک سطح می‌باشد. بنابراین در این مطالعه علاوه بر بررسی تأثیرپذیری سایت‌ها از عوامل دخیل در سیل‌گیری، تغییرات و اهمیت نسبی عوامل ذکر شده بر اساس سایت‌ها نیز به طور جداگانه مد نظر قرار می‌گیرد. که عملاً در روش‌های مرسوم تصمیم‌گیری، از جمله AHP نادیده گرفته می‌شود و بر این اساس اولویت‌بندی گزینه‌ها صورت می‌گیرد.

کلمات کلیدی: فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ، اولویت‌بندی، سیل‌گیری، سوپر ماتریس، مقایسات زوجی

تاریخ دریافت مقاله: ۳۱ شهریور ۱۳۸۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۸ خرداد ۱۳۸۹

Application of Analytical Network Process (ANP) for Prioritize Shrimp Culture Sites

J. M. V. Samani [1] and M. Delavar [2]*

Abstract

The aim of this paper is to present an evolution method to prioritize and select appropriate shrimp culture sites in south coasts of Iran based on their vulnerability to flood damage. The Analytic Network Process (ANP) was applied to this problem. Analytic Network Process (ANP), is a mathematical extension of the AHP theory based on the super matrix approach. This method is a flexible analytical approach that enables decision makers to find the best possible solutions to complex problems by breaking down a problem into a systematic network of the various levels and attributes. One of the major advantages of this method is that it considers the interrelations between different levels of decision as well as the interconnection of the decisions in one level. Accordingly in this study the vulnerability of the sites to flood damage is analyzed based on the different flood attributes along with the relative significance of those factors. This is being override in conventional decision making methods such as AHP. In this study the alternatives are prioritized based on a feed-back interrelated decision structure.

Keywords: Analytical Network Process (ANP), Analytical Hierarchy Process (AHP), Prioritize, Flooding, Super Matrix, Pair-Wise Comparisons

۱- دانشیار گروه سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲- کاندیدای دکتری سازه‌های آبی دانشگاه تربیت مدرس، تهران
*- نویسنده مسئول

1- Professor of water resources department, Tarbiat modares university, Tehran, Iran, Email: samani_j@modares.ac.ir
2- PhD candidate of water structures engineering, Tarbiat modares university, Tehran, Iran, Email: m.delavar@modares.ac.ir
*- Corresponding Author

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

بدون تردید دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی در میان کشورها همراه با برنامه‌ریزی و سیاست‌های مبتنی بر توان تولیدی آنها صورت پذیرفته است. براین اساس اولین گام در تدوین برنامه‌ها و سیاست‌های اقتصادی، تعیین مزیت‌های نسبی در بخش‌های عمده اقتصادی به منظور تخصیص بهینه منابع محدود و اولویت‌بندی آنهاست.

توسعه شبکه‌های پرورش میگو در سواحل خلیج فارس و دریای عمان از جمله مسایل مهم در استان‌های ساحلی جنوب محسوب می‌شود که نقش تعیین کننده‌ای در رشد اقتصادی، اجتماعی آنها داراست؛ لذا لزوم برنامه‌ریزی و تدوین سیاست‌های اقتصادی و فنی در این زمینه، امری مسلم و اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد. از مسایل مطرح در زمینه احداث شبکه‌های پرورش میگو، مکان‌یابی اراضی مناسب جهت توسعه آنها می‌باشد. در تشخیص و تعیین اولویت‌ها در انتخاب این اراضی، عوامل متعددی نقش دارند که سیل‌گیری و تأثیرات سوء ناشی از آن، از این جمله می‌باشد. تجربیات و وقایع ثبت شده در استان‌های جنوبی نشان می‌دهند که سیل از عمده بلایای طبیعی بوده است که به طور مستمر نواحی ساحلی را تحت الشعاع قرار می‌دهد. بنابراین ضربه پذیری مستحدثاتی که در این مناطق ساخته می‌شود توجه و اهتمام خاصی را نسبت به سایر عوامل ایجاب می‌کند. در این راستا استفاده از روش‌های تصمیم گیری چندشاخصه[1] (MADM) به منظور انتخاب گزینه‌های برتر امری سودمند تلقی می‌گردد که توجه محققین و صاحب نظران زیادی را به خود جلب نموده است. روش‌های متعددی به منظور اولویت‌بندی گزینه‌ها در قالب مدل‌های MADM ارایه شده است.

با توجه به اینکه بیش از پنج دهه از ارائه اولین روش‌های تعیین اولویت‌ها یا گزینه‌های برتر در طرح‌ها، برنامه‌ها و بخش‌های مختلف اقتصادی می‌گذرد؛ در طی این مدت روش‌های مورد استفاده روند تکاملی داشته و از محاسبه‌های صرف عوامل کمّی، به سوی محاسبه عوامل کیفی و از نظرات فردی به تصمیم‌گیری‌های گروهی ارتقاء یافته است (قدسی‌پور، ۱۳۷۹). یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری فرایند تحلیل سلسله مراتبی[2] (AHP) است که اولین بار توسط Saaty (1999) مطرح شد. این روش بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد (اصغرپور، ۱۳۸۵). فرآیند AHP ترکیب معیارهای کیفی همراه با معیارهای کمی را به طور همزمان امکان‌پذیر می‌سازد (Antonie and Durate, 1997). این روش با استفاده از یک شبکه سیستمی، شاخص‌های مختلف و ضوابط و معیارهای چندگانه با ساختارهای چند سطحی اولویت‌دار را برای رتبه‌بندی یا تعیین اهمیت گزینه‌های مختلف یک فرآیند تصمیم‌گیری پیچیده مورد استفاده قرار می‌دهد (Aragones et al., 2006). توانایی در تجزیه و تحلیل یک مسأله تصمیم‌گیری با یک ساختار رده‌ای زیر بنای اساسی در استفاده از روش AHP است (Saaty, 1999). لازمه داشتن یک ساختار رده‌ای این است که ارجحیت ممکن از یک سطح موجود بستگی به عناصر سطوح پایین‌تر نداشته و از آنها مستقل باشد در غیر این صورت سیستم تصمیم‌گیری موجود غیررده‌ای و بازخور[3] تلقی می‌شود و کاربرد روش AHP مورد شک واقع خواهد شد (Saaty and Luis, 2006). با توجه به طیف وسیع سیستم‌های تصمیم‌گیری بازخور، به منظور اصلاح روش AHP روشی موسوم به فرایند تحلیل شبکه‌ای[4] (ANP) بر اساس تکنیک سوپر ماتریس‌ها ارایه گردید. این روش قادر است برای مسایل پیچیده با ساختار غیر رده‌ای به کار رود و از مزایای عمده آن، امکان در نظر گرفتن ارتباط متقابل سطوح مختلف تصمیم نسبت به هم و همچنین ارتباط داخلی معیارهای تصمیم در یک سطح می‌باشد (Khan and Faisal, 2007). قابلیت‌های منحصر به فرد روش ANP در مقایسه با AHP باعث گرایش بیشتر اکثر محققین و مدیران به آن شده است.

از جمله کاربردهای اخیر روش ANP می‌توان به مواردی چون: مکان‌یابی انبارهای نگهداری تجهیزات الکترونیکی (Sarkis and sundarraj, 2002)، اولویت‌بندی و تصمیم‌گیری در مورد مکان و زمان انجام بازی‌های قهرمانی (Patovi and Corredoria, 2002)، طراحی و انتخاب گزینه‌های پروژه‌های عمرانی براساس تأثیرات زیست محیطی (Chen et al.,2005)، مدیریت و اولویت‌بندی منابع تغذیه کارخانه (Agarwal et al., 2006)، بررسی گزینه‌های سوخت‌رسانی به مناطق مسکونی (Erdogmus et al., 2006)، بررسی و مکان‌یابی ساختگاه‌های صنعتی (Aragones et al, 2006) و تعیین مناسب‌ترین مکان دفع زباله (Khan and Faisal, 2007) اشاره کرد.

با توجه اهمیت مکان‌یابی شبکه‌های پرورش میگو در سواحل جنوبی و همچنین توانمندی‌های منحصر به فرد فرایند تحلیل شبکه‌ای، مطالعه حاضر تلاشی در جهت کاربرد روش ANP به منظور بررسی شدت ضربه پذیری از سیل در ساختگاه‌های پیشنهادی برای احداث شبکه‌های پروش میگو و تعیین اولویت بندی آنها از این حیث می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- مواد وروشها

۲-۱- منطقه مطالعاتی

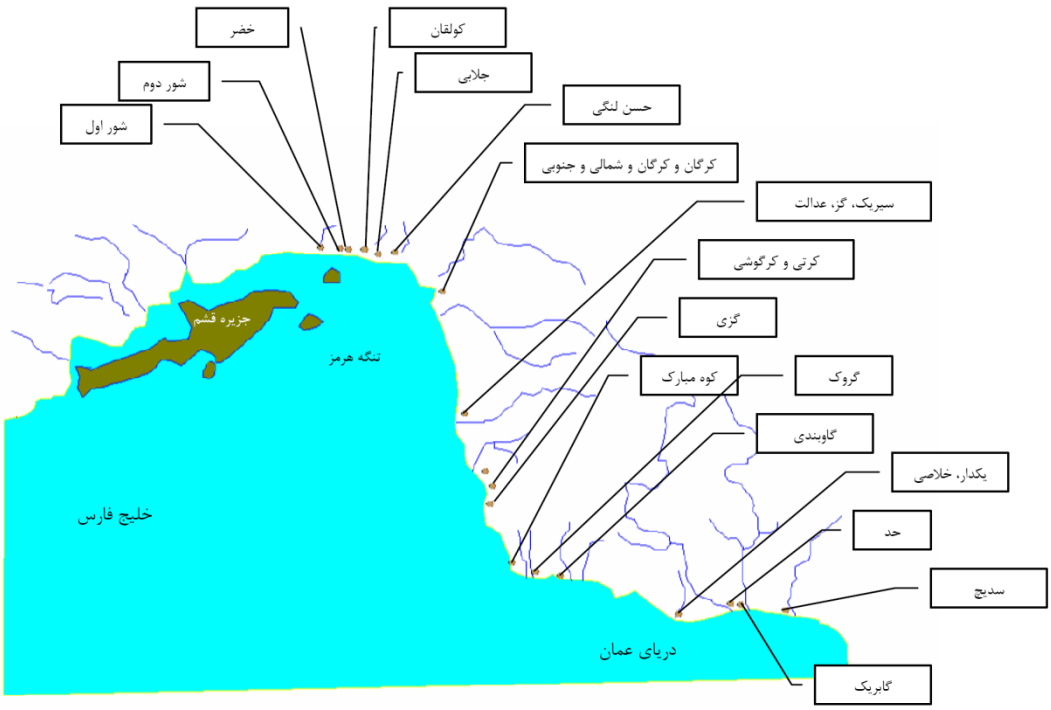
طرح امکان‌یابی اراضی مناسب جهت توسعه شبکه‌های پرورش میگو در جنوب استان هرمزگان، سواحل خلیج فارس و دریای عمان در محدوده طول جغرافیایی '۱۵ °۵۶ تا '۴۵ °۵۸ و عرض جغرافیایی '۳۰ °۲۵ تا '۱۵ °۲۷ واقع شده است. همانطور که ذکر گردید، تجربیات و وقایع ثبت شده در استان‌های جنوبی نشان می‌دهند که سیل از عمده بلایای طبیعی بوده که به طور مستمر نواحی ساحلی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. نواحی ساحلی از این جهت، بیشتر تحت تأثیر سیل می‌باشند که آبراهه‌ها و رودخانه‌های منطقه عموماً به طور موازی به دریا تخلیه می‌شوند. با نزدیک شدن به دریا از شیب اراضی به یکباره کاسته شده و باعث کاهش ظرفیت حمل آب در رودخانه می‌گردد و نهایتاً آب از بستر رودخانه خارج شده و سیلاب دشت‌های وسیعی را به وجود می‌آورد. علاوه براین مورد با توجه به رگبارهای شدید منطقه و همچنین فیزیوگرافی خاص حوضه‌های ناحیه، سیلاب‌های شدیدی در رودخانه‌ها شکل می‌گیرد. با عنایت به موارد فوق، تجربیات مربوط به سیل منطقه و مطالعات و بازدیدهای محلی صورت گرفته توسط مهندسین مشاور آب و خاک تهران، مهمترین عوامل مؤثر در سیل‌گیری سایت‌های پرورش میگو را می‌توان به صورت ۶ مورد زیر بررسی نمود؛ ۱) سطح حوضه بالادست، ۲) مقدار بارندگی ۴۸ ساعته، ۳) کمترین فاصله از رودخانه‌ها، ۴) کمترین فاصله از آبراهه‌ها، ۵) فاصله از دریا و ۶) عوامل مؤثر بر افت بارندگی در حوضه بالادست (ضریب CN منطقه) مهمترین پارامترهای تأثیر گذار در این زمینه می‌باشند.

همچنین در این مطالعه اطلاعات مربوط به ۱۷ سایت پیشنهادی توسط شرکت سهامی شیلات ایران مورد استفاده قرار گرفت. که موقعیت جغرافیایی آنها در شکل ۱ آورده شده است (مهندسین مشاور آب و خاک تهران، ۱۳۸۰).

۲-۲- فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یک سنتز ریاضی و یک شیوه جبری تصمیم‌گیری با مقیاس نسبی است. در این روش با استفاده از یک شبکه سیستمی، شاخص‌های مختلف و ضوابط و معیارهای چندگانه با ساختارهای چند سطحی اولویت‌دار برای رتبه‌بندی یا تعیین اهمیت گزینه‌های مختلف یک فرآیند تصمیم‌گیری پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبروست، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. اساس روشAHP بر مقایسه‌های زوجی یا دوبه‌دویی آلترناتیوها و معیارهای تصمیم‌گیری است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی سایت‌های پیشنهادی پرورش میگو توسط شرکت سهامی شیلات ایران

www.SID.ir

برای چنین مقایسه‌ای نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از تصمیم‌گیرندگان است. این امر به تصمیم‌گیرنده این امکان را می‌دهد که فارغ از هرگونه نفوذ و مزاحمت خارجی تنها روی مقایسه دو معیار یا گزینه تمرکز کنند. علاوه بر این در مقایسه دوبه‌دویی، به دلیل این که پاسخ دهنده فقط دو عامل را نسبت به هم می‌سنجد و به عوامل دیگر توجه ندارد، اطلاعات ارزشمندی را برای مسئله مورد بررسی فراهم می‌آورد و فرآیند تصمیم‌گیری را منطقی می‌سازد.

برای به کارگیری روش AHP در حل مسئله تصمیم‌گیری، چهار مرحله اساسی به شرح زیر وجود دارد:

۱- تعریف ساختار سلسله مراتبی

۲- محاسبه وزن نسبی معیارها

۳- محاسبه نسبت سازگاری

۴- استخراج اولویت‌ها از جدول‌های مقایسه گروهی و انتخاب بهترین گزینه

هر گاه از AHP به عنوان ابزار تصمیم‌گیری استفاده شود، در آغاز باید یک درخت سلسله مراتب مناسب که بیان‌کننده مسئله مورد مطالعه است، فراهم شود. سلسله مراتب تصمیم، درختی است که با توجه به مسئله تحت بررسی، سطوح متعددی دارد. سطح اول آن بیانگر هدف تصمیم و سطح آخر آن بیان‌کننده گزینه‌هایی است که با یکدیگر مقایسه می‌شوند و برای انتخاب، با یکدیگر در رقابت هستند.

به منظور محاسبه وزن نسبی معیارها از مقایسه زوجی بین آنها استفاده می‌شود. بدین صورت که تصمیم گیرنده یا تصمیم گیرندگان، معیارها و زیر معیارها را فقط به صورت دو به دو مقایسه می‌کنند و برای هر سطح از تصمیم با توجه به معیارهای تأثیرگذار در سطح بالایی ماتریس مقایسات زوجی تشکیل می‌گردد. شرط اصلی برای پذیرش مقایسه‌های زوجی این است که مقایسه‌ها با هم سازگار باشند. بدین منظور نرخ سازگاری (CR) هر ماتریس محاسبه می‌گردد. نرخ سازگاری مکانیزمی است که میزان اعتماد به اولویت‌های به دست آمده را نشان می‌دهد. به طوری که اگر CR کمتر از ۰/۱ باشد، می‌توان سازگاری مقایسه‌ها را پذیرفت، در غیر این صورت باید مقایسه‌ها دوباره انجام گردد (نحوه محاسبه نرخ سازگاری در بخش بعد آورده شده است).

پس از تعیین وزن نسبی معیارها، با استفاده از میانگین هندسی، وزن هر معیار نسبت به معیار دیگر تعیین می‌گردد و نهایتاً وزن نهایی هر گزینه در یک فرایند سلسله مراتبی از مجموع حاصلضرب اهمیت معیارها در وزن گزینه‌ها بدست می‌آید. بدین منظور از مفهوم نرمال‌سازی و میانگین موزون استفاده و پس از نرمال کردن، از مقادیر هر سطر میانگین موزون گرفته می‌شود. مقادیر حاصل از میانگین موزون، نشان‌دهنده اولویت (درجه اهمیت) گزینه رقیب است.

۲-۳- فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

روش ANP براساس تحلیل مغز انسان برای مسایل پیچیده و فازی با ساختار غیرردهای و به منظور اصلاح روش AHP ارایه شده است. در این روش پس از برپایی یک ساختار غیر رده‌ای و تعیین ارتباط منطقی بین سطوح مختلف تصمیم، ساختار موجود به N زیرمجموعه ($S_1, S_2, ... S_N$) تقسیم شده و سپس از طریق مقایسات زوجی، ماتریس قضاوت برای سیستم بازخور تشکیل می‌شود. بدین منظور ابتدا لازم است با مقایسه دو به دو معیارها و زیر معیارها، ماتریس مقایسات زوجی تشکیل گردد. سپس به منظور بررسی سازگاری و قابلیت اعتماد تصمیم‌ها، نسبت سازگاری (CR) هر ماتریس با توجه به رابطه ارایه شده توسط Saaty (1970) مطابق زیر محاسبه می‌گردد:

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (۱)$$

که در آن CI شاخص سازگاری ماتریس مقایسه زوجی بوده و با استفاده از بزرگترین مقدار بردار ویژه[۵] (λ_{max}) و بعد آن (n)، توسط رابطه (۲) برآورد می‌گردد:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \qquad (۲)$$

پارامتر RI تحت عنوان شاخص تصادفی نیز از جدول ۱ استخراج می‌گردد.

بنابراین در صورتی که $CR \le 10\%$ باشد، معیار سازگاری حاصل شده، درغیر این صورت لازم است که در مقایسه زوجی معیارها بازنگری گردد.

جدول ۱- مقادیر متناظر برای شاخص RI بر اساس بعد ماتریس

بعد(n)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

Archive of SID
www.SID.ir

پس از اطمینان از سازگاری ماتریس‌های مقایسات زوجی، وزن هر عنصر در هر زیر گروه تعیین می‌شود. تکنیک بردار ویژه[۶] از جمله روشهای مناسب در این زمینه می‌باشد که در این صورت وزن هر عنصر ازطریق معادله زیر تعیین می‌گردد:

$$w_i = \frac{1}{\lambda_{\max}} \sum_{i=1}^{n} a_{ij}\, w_j \qquad \mathrm{i} = 1,2,...\mathrm{n} \qquad (۳)$$

که در آن $\lambda_{\max}$ بزرگترین مقدار بردار ویژه و a_{ij} درایه‌های ماتریس مقایسات زوجی می‌باشند.

بدین ترتیب در صورتی که n_i نشان دهنده تعداد عناصر مجموعه S_i بوده و w_{ik}^{j1} بیانگر وزن عنصر kام از زیر مجموعه iام در مقایسه با عنصر یکم از زیر مجموعه j ام باشد، آنگاه ماتریس قضاوت برای عناصر زیر مجموعه iام در رابطه با عناصر موجود از زیر گروه jام به قرار ذیل است:

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i1}^{j1} & w_{i1}^{j2} & \cdots & w_{i1}^{jnj} \\ w_{i2}^{j1} & w_{i2}^{j2} & \cdots & w_{i2}^{jnj} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{ini}^{j1} & w_{ini}^{j2} & \cdots & w_{ini}^{jnj} \end{bmatrix} \qquad (۴)$$

و سر انجام ماتریس نهایی برای مقایسات از کلیه زیر مجموعه‌ها با هریک از زیر مجموعه‌های دیگر معروف به سوپر ماتریس، به صورت زیر تشکیل می‌شود:

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & & W_{2N} \\ & & & \\ W_{N1} & W_{N2} & & W_{NN} \end{bmatrix} \qquad (۵)$$

ارجحیت نهایی برای هر عنصر از هر زیر گروه بر طبق استدلال Saaty که بر اساس پروسه‌های مارکوف استوار است، از طریق حد زیر قابل بیان می‌باشد:

$$W_C = \lim_{l \to \infty} \mathrm{w}^{2l+1} \qquad (۶)$$

در این صورت عناصر سوپر ماتریس به سمت یک مقدار واحد همگرا شده که مقادیر آنها در هر سطر از سوپر ماتریس برابر خواهد بود. بدین ترتیب اولویت‌بندی گزینه‌ها از مقایسه و مرتب‌سازی مقادیر ماتریس W_C در هر ستون مقدور می‌باشد (Saaty and Luis, 2006).

بنابر موارد ذکر شده به طور کلی مراحل لازم برای اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس روش ANP را می‌توان شامل ۵ گام دانست (Aragones et al, 2006):

الف) تشکیل ماتریس مقایسات زوجی ساختار تصمیم
ب) بررسی سازگاری تصمیم
ج) تعیین وزن نسبی عناصر تصمیم بر اساس روش بردار ویژه
د) تشکیل سوپرماتریس ساختار تصمیم بر اساس وزن‌های محاسباتی در مرحله قبل
ه) محاسبه حد توان‌های فرد سوپر ماتریس و تعیین ماتریس ارجحیت نهایی

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اولویت بندی سایت‌های پرورش میگو بر اساس روش ANP

به منظور اولویت‌بندی سایت‌های پرورش میگو در سواحل جنوبی کشور براساس خطر سیل‌گیری با استفاده از روش ANP، مراحل زیر مد نظر قرار گرفت که در هر بخش به نتایج حاصل اشاره می‌گردد:

۳-۱-۱- تعیین معیارها، گزینه‌ها و ساختار تصمیم:

با توجه به مطالب ذکر شده، ساختار تصمیم متناظر با معیارهای مؤثر بر سیل‌گیری و ۱۷ سایت پیشنهادی به صورت زیر قابل نمایش می‌باشد:

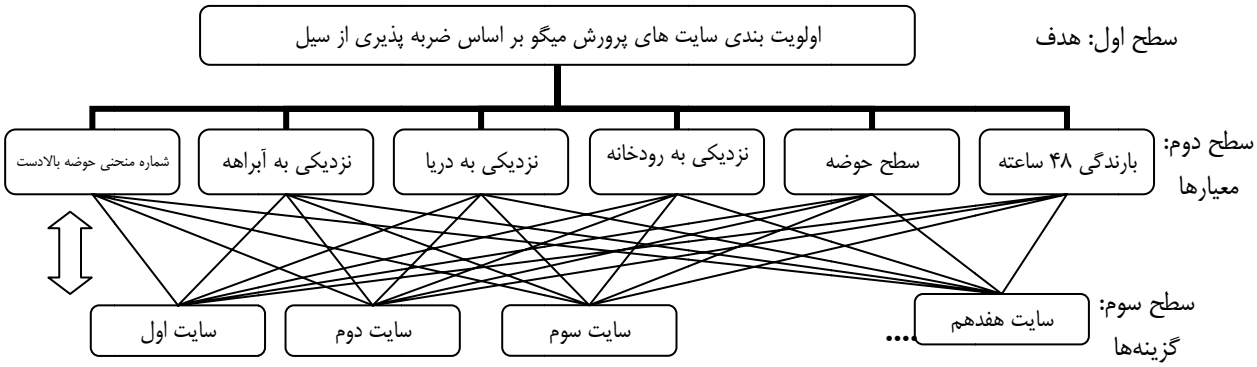
ساختار تصمیم ذکر شده، یک ساختار بازخور در سطوح دوم و سوم تصمیم می‌باشد. به عبارتی همانطور که معیارهای مؤثر بر سیل‌خیزی در سطح دوم بر انتخاب گزینه‌ها و تأثیر پذیری آنها از سیل در سطح سوم موثر می‌باشند، معیارهای سطح دوم نیز بر اساس موقعیت مکانی سایت‌ها می‌توانند تحت تأثیر قرار گیرند و میزان اهمیت آنها براساس هر سایت متغیر می‌باشد. بنابراین در این مطالعه علاوه بر بررسی تأثیر پذیری سایت‌ها از عوامل دخیل بر سیل‌گیری، تغییرات و اهمیت نسبی عوامل ذکر شده بر اساس سایت‌ها نیز به طور جداگانه مد نظر قرار می‌گیرد. که عملاً در روش‌های مرسوم تصمیم‌گیری از جمله AHP نادیده گرفته می‌شود.

۳-۱-۲- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی

به منظور کاربرد روشANP ساختار تصمیم مسأله را به ۲ زیر گروه S_1 شامل معیارها و S_2 شامل گزینه‌ها تقسیم نموده و سپس ماتریس مقایسات زوجی و وزن هر عنصر برای هر زیر مجموعه محاسبه می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- ساختار تصمیم متناظر با معیارهای موثر بر سیل گیری و ۱۷ سایت پیشنهادی

ماتریس مقایسه زوجی در حقیقت نمایش کمی ارتباط بین عناصر تصمیم در هر سطح در ارتباط با هر یک از عناصر سطح دیگر می‌باشد (Saaty, 1994). به منظور تشکیل ماتریس مقایسات زوجی، با توجه به مقادیر عددی هر معیار در سطح دوم، درایه‌های ماتریس بر اساس اهمیت نسبی آنها به گونه‌ای تعیین می‌گردد که $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$، بر این اساس ماتریس مقایسات زوجی مربوط به سطح سوم ساختار تصمیم بر اساس عناصر سطح دوم (مجموعه S_2) و بالعکس تعیین می‌گردد. برای نمونه ماتریس مقایسه زوجی سطح حوضه بالادست و بارندگی سایت‌های پیشنهادی به ترتیب به صورت جداول ۲ و ۳ قابل بیان می‌باشند. به منظور بررسی سازگاری تصمیم نیز نسبت سازگاری (CR) هر ماتریس محاسبه و بر اساس مقدار آستانه‌ای (۱۰٪) کنترل گردید. محاسبه وزن هر گزینه در ماتریس مقایسه زوجی نیز با استفاده از روش بردار ویژه انجام گردید.

به عنوان مثال مطابق با جدول ۲، سطح حوضه بالادست، در سایت‌های کرگان شمالی، میانی و جنوبی دارای بیشترین وزن (۰/۱۴۹۸) و در سایت حد، دارای کمترین وزن (۰/۰۰۶۲) و یا به عبارتی کمترین تأثیرگذاری در اولویت‌بندی گزینه‌ها می‌باشد. به همین ترتیب مطابق با جدول ۳ نیز معیار بارندگی در سایت سدیج دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری و در سایت‌های جلابی و کولقان دارای کمترین ضریب تأثیرگذاری می‌باشد.

۳-۱-۳- تشکیل سوپر ماتریس و تعیین اولویت گزینه‌ها

پس از تعیین اوزان مربوط به هر عنصر، سوپر ماتریس نهایی برای مجموعه‌های S_1 و S_2 به صورت زیر تشکیل می‌گردد:

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} \\ W_{21} & W_{22} \end{bmatrix} \qquad (۷)$$

جدول ۲- ماتریس مقایسه زوجی سطح حوضه بالادست

نام سایت	شماره سایت		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	وزن
		سطح حوضه	303	300	825	256	491	456	1400	728	7175	800	2100	4850	2000	2200	2000	2200	5210	
کوه مبارک	1	303	1	0.99	2.72	0.84	1.62	1.5	4.62	2.4	23.68	2.64	6.93	16.01	6.6	7.26	6.6	7.26	17.19	0.148353
کرگان شمالی میانی و جنوبی	2	300	1.01	1	2.75	0.85	1.64	1.52	4.67	2.43	23.92	2.67	7	16.17	6.67	7.33	6.67	7.33	17.37	0.149893
کرتی و کرگوشی	3	825	0.37	0.36	1	0.31	0.6	0.55	1.7	0.88	8.7	0.97	2.55	5.88	2.42	2.67	2.42	2.67	6.32	0.054515
یکدار وخلاصی	4	256	1.18	1.17	3.22	1	1.92	1.78	5.47	2.84	28.03	3.13	8.2	18.95	7.81	8.59	7.81	8.59	20.35	0.175604
گزی	5	491	0.62	0.61	1.68	0.52	1	0.93	2.85	1.48	14.61	1.63	4.28	9.88	4.07	4.48	4.07	4.48	10.61	0.091556
گروک	6	456	0.66	0.66	1.81	0.56	1.08	1	3.07	1.6	15.73	1.75	4.61	10.64	4.39	4.82	4.39	4.82	11.43	0.098605
سیریک، گز وعنالت	7	1400	0.22	0.21	0.59	0.18	0.35	0.33	1	0.52	5.13	0.57	1.5	3.46	1.43	1.57	1.43	1.57	3.72	0.032112
گاوبندی	8	728	0.42	0.41	1.13	0.35	0.67	0.63	1.92	1	9.86	1.1	2.88	6.66	2.75	3.02	2.75	3.02	7.16	0.061753
حد	9	7175	0.04	0.04	0.11	0.04	0.07	0.06	0.2	0.1	1	0.11	0.29	0.68	0.28	0.31	0.28	0.31	0.73	0.006279
شور اول	10	800	0.38	0.38	1.03	0.32	0.61	0.57	1.75	0.91	8.97	1	2.63	6.06	2.5	2.75	2.5	2.75	6.51	0.056203
حسن لنگی	11	2100	0.14	0.14	0.39	0.12	0.23	0.22	0.67	0.35	3.42	0.38	1	2.31	0.95	1.05	0.95	1.05	2.48	0.021404
سدیج	12	4850	0.06	0.06	0.17	0.05	0.1	0.09	0.29	0.15	1.48	0.16	0.43	1	0.41	0.45	0.41	0.45	1.07	0.009223
شور دوم	13	2000	0.15	0.15	0.41	0.13	0.25	0.23	0.7	0.36	3.59	0.4	1.05	2.43	1	1.1	1	1.1	2.61	0.022497
جلابی	14	2200	0.14	0.14	0.38	0.12	0.22	0.21	0.64	0.33	3.26	0.36	0.95	2.2	0.91	1	0.91	1	2.37	0.020445
خضر	15	2000	0.15	0.15	0.41	0.13	0.25	0.23	0.7	0.36	3.59	0.4	1.05	2.43	1	1.1	1	1.1	2.61	0.022497
کولقان	16	2200	0.14	0.14	0.38	0.12	0.22	0.21	0.64	0.33	3.26	0.36	0.95	2.2	0.91	1	0.91	1	2.37	0.020445
گابریک	17	5210	0.06	0.06	0.16	0.05	0.09	0.09	0.27	0.14	1.38	0.15	0.4	0.93	0.38	0.42	0.38	0.42	1	0.008615

CR= 0.00311

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- ماتریس مقایسه زوجی بارندگی

نام سایت	شماره سایت		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	وزن
		بارندگی	175	164	175	150	175	175	187	175	167	247	240	149	247	278	247	278	156	
کوه مبارک	1	175	1	0.94	1	0.86	1	1	1.07	1	0.95	1.41	1.37	0.85	1.41	1.59	1.41	1.59	0.89	0.063959
کرگان شمالی میانی و جنوبی	2	164	1.07	1	1.07	0.91	1.07	1.07	1.14	1.07	1.02	1.51	1.46	0.91	1.51	1.7	1.51	1.7	0.95	0.068358
کرتی و کرگوشی	3	175	1	0.94	1	0.86	1	1	1.07	1	0.95	1.41	1.37	0.85	1.41	1.59	1.41	1.59	0.89	0.063959
یکدار وخلاصی	4	150	1.17	1.09	1.17	1	1.17	1.17	1.25	1.17	1.11	1.65	1.6	0.99	1.65	1.85	1.65	1.85	1.04	0.074674
گزی	5	175	1	0.94	1	0.86	1	1	1.07	1	0.95	1.41	1.37	0.85	1.41	1.59	1.41	1.59	0.89	0.063959
گروک	6	175	1	0.94	1	0.86	1	1	1.07	1	0.95	1.41	1.37	0.85	1.41	1.59	1.41	1.59	0.89	0.063959
سیریک، گز وعنالت	7	187	0.94	0.88	0.94	0.8	0.94	0.94	1	0.94	0.89	1.32	1.28	0.8	1.32	1.49	1.32	1.49	0.83	0.059925
گاوبندی	8	175	1	0.94	1	0.86	1	1	1.07	1	0.95	1.41	1.37	0.85	1.41	1.59	1.41	1.59	0.89	0.063959
حد	9	167	1.05	0.98	1.05	0.9	1.05	1.05	1.12	1.05	1	1.48	1.44	0.89	1.48	1.66	1.48	1.66	0.93	0.067035
شور اول	10	247	0.71	0.66	0.71	0.61	0.71	0.71	0.76	0.71	0.68	1	0.97	0.6	1	1.13	1	1.13	0.63	0.045373
حسن لنگی	11	240	0.73	0.68	0.73	0.63	0.73	0.73	0.78	0.73	0.7	1.03	1	0.62	1.03	1.16	1.03	1.16	0.65	0.046696
سدیج	12	149	1.17	1.1	1.17	1.01	1.17	1.17	1.26	1.17	1.12	1.66	1.61	1	1.66	1.87	1.66	1.87	1.05	0.075137
شور دوم	13	247	0.71	0.66	0.71	0.61	0.71	0.71	0.76	0.71	0.68	1	0.97	0.6	1	1.13	1	1.13	0.63	0.045373
جلابی	14	278	0.63	0.59	0.63	0.54	0.63	0.63	0.67	0.63	0.6	0.89	0.86	0.54	0.89	1	0.89	1	0.56	0.04028
خضر	15	247	0.71	0.66	0.71	0.61	0.71	0.71	0.76	0.71	0.68	1	0.97	0.6	1	1.13	1	1.13	0.63	0.045373
کولقان	16	278	0.63	0.59	0.63	0.54	0.63	0.63	0.67	0.63	0.6	0.89	0.86	0.54	0.89	1	0.89	1	0.56	0.04028
گابریک	17	156	1.12	1.05	1.12	0.96	1.12	1.12	1.2	1.12	1.07	1.58	1.54	0.96	1.58	1.78	1.58	1.78	1	0.071698

CR= 0.000292

که در آن W_{ij} وزن نسبی عناصر مربوط به مجموعه‌های S_1 و S_2 می‌باشد. بنابراین ماتریس ۲۳× ۲۳ حاصل به صورت جدول ۴ خواهد بود.

در مرحله بعد سوپر ماتریس تشکیل شده به توان‌های اعداد فرد می‌رسد تا زمانی که به پایداری برسد. در مورد ماتریس حاصله همگرایی لازم در توان ۱۱ ایجاد می‌گردد و ماتریس ارجحیت نهایی به صورت جدول ۵ خواهد بود.

به منظور اولویت‌بندی سایت‌های پروش میگو می‌توان از درایه‌های ستون‌های ۱ تا ۶ ماتریس ارجحیت نهایی استفاده کرد. گزینه‌ای که دارای بیشترین مقدار وزنی باشد، به عنوان گزینه برتر معرفی می‌گردد و سایر آنها بر اساس مقادیر عددی اختصاص یافته، مرتب می‌گردند. بنابراین اولویت‌بندی سایت‌های پیشنهادی به صورت جدول ۶ خواهد بود. همانطور که در جدول ۶ ملاحظه می‌گردد، سایت پیشنهادی یکدار و خلاصی با مقدار وزنی ۰/۰۸۳، مناسب‌ترین منطقه برای توسعه شبکه‌های پرورش میگو از نظر ضربه پذیری سیل تشخیص داده می‌شود و سایت جلابی آسیب پذیرترین منطقه از نظر سیل‌گیری محسوب می‌شود.

جدول ۴- سوپر ماتریس اولویت بندی سایت‌های پرورش میگو بر اساس معیارهای موثر بر سیل گیری

	P	A	CN	Ds	Dc	Dr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
بارندگی (P)	0	0	0	0	0	0	0.207	0.222	0.231	0.231	0.222	0.279	0.277	0.28	0.278	0.211	0.219	0.33	0.241	0.275	0.267	0.267	0.38
سطح حوضه (A)	0	0	0	0	0	0	0.206	0.209	0.084	0.232	0.136	0.184	0.064	0.116	0.011	0.112	0.043	0.02	0.051	0.06	0.057	0.058	0.02
شماره منحنی (CN)	0	0	0	0	0	0	0.243	0.181	0.222	0.225	0.242	0.323	0.258	0.314	0.231	0.276	0.278	0.26	0.315	0.405	0.349	0.393	0.306
فاصله تا دریا (Ds)	0	0	0	0	0	0	0.119	0.098	0.122	0.131	0.169	0.092	0.136	0.122	0.153	0.312	0.354	0.22	0.281	0.087	0.233	0.141	0.228
فاصله تا آبراهه (Dc)	0	0	0	0	0	0	0.113	0.153	0.272	0.105	0.196	0.094	0.168	0.062	0.017	0.021	0.025	0.09	0.026	0.045	0.023	0.053	0.025
فاصله تا رودخانه (Dr)	0	0	0	0	0	0	0.112	0.138	0.069	0.076	0.035	0.028	0.097	0.108	0.311	0.069	0.08	0.08	0.086	0.128	0.071	0.088	0.042
1	0.064	0.148	0.071	0.055	0.091	0.092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.068	0.15	0.052	0.045	0.122	0.113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.064	0.055	0.058	0.05	0.196	0.051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0.075	0.176	0.069	0.063	0.089	0.066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.064	0.092	0.066	0.073	0.148	0.027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.064	0.099	0.07	0.032	0.056	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.06	0.032	0.052	0.044	0.094	0.056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.064	0.062	0.067	0.042	0.037	0.066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.067	0.006	0.052	0.055	0.011	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0.045	0.056	0.056	0.1	0.012	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0.047	0.021	0.056	0.113	0.014	0.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0.075	0.009	0.054	0.075	0.056	0.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0.045	0.022	0.056	0.079	0.013	0.043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0.04	0.02	0.056	0.019	0.017	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0.045	0.022	0.056	0.059	0.01	0.032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0.04	0.02	0.056	0.032	0.021	0.035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0.072	0.009	0.054	0.064	0.012	0.021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Archive of SID

www.SID.ir

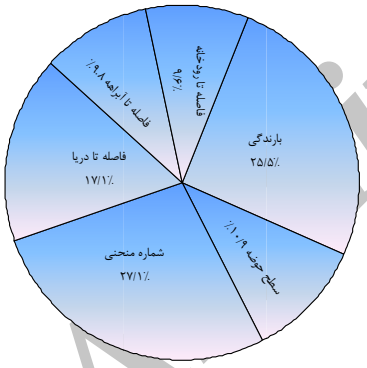
جدول ۵- ماتریس ارجحیت نهایی اولویت بندی سایت‌های پرورش میگو

	P	A	CN	Ds	Dc	Dr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
بارندگی (P)	0	0	0	0	0	0	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.26	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255
سطح حوضه (A)	0	0	0	0	0	0	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.11	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
شماره منحنی (CN)	0	0	0	0	0	0	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.27	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271
فاصله تا دریا (Ds)	0	0	0	0	0	0	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.17	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
فاصله تا آبراهه (Dc)	0	0	0	0	0	0	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.1	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
فاصله تا رودخانه (Dr)	0	0	0	0	0	0	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.1	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
1	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0.074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0.039	0.038	0.039	0.039	0.038	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

جدول ۶- اولویت بندی سایت‌های پرورش میگو بر اساس ضربه پذیری از سیل

نام سایت	یکدار وخلاصی	کوه مبارک	کرگان شمالی میانی و جنوبی	گزی	کرتی و کرگوشی	خد	گروک	گاوبندی	سدیج	سیریک، گز وعدالت	شور اول	حسن لنگی	گابریک	شور دوم	خضر	کولقان	جالایی
شماره سایت	4	1	2	5	3	9	6	8	12	7	10	11	17	13	15	16	14
وزن در ماتریس ارجحیت	0.083	0.079	0.079	0.074	0.071	0.062	0.059	0.058	0.059	0.055	0.055	0.054	0.048	0.048	0.043	0.039	0.037
رتبه	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

سهم نسبی معیارهای تصمیم‌گیری در اولویت‌بندی گزینه‌های پیشنهادی بر اساس ضربه پذیری از سیل نیز با استفاده از درایه‌های ستون‌های ۷ تا ۲۳ ماتریس ارجحیت نهایی (جدول ۵) تعیین می‌گردد که در شکل ۳ نشان داده شده است. بر این اساس مهمترین معیارهای تأثیرگذار بر سیل‌گیری سایت‌ها و اولویت‌بندی آنها، شماره منحنی نفوذ (CN) با مقدار وزنی (۰/۲۷۱) و بارندگی برروی سطح حوضه بالادست با مقدار وزنی (۰/۲۵۵) می‌باشد و فاصله تا رودخانه کم‌اهمیت‌ترین عامل در سیل‌گیری آنها تشخیص داده می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳- سهم نسبی معیارهای تصمیم گیری در اولویت بندی گزینه‌های پیشنهادی

۳-۲- اولویت بندی سایت‌های پرورش میگو بر اساس روش AHP و مقایسه نتایج با روش ANP

به منظور بررسی و مقایسه نتایج حاصل از روش ANP در یک ساختار غیر رده‌ای، با استفاده از روش AHP کلاسیک نیز اولویت‌بندی سایت‌ها انجام می‌پذیرد. بدین منظور ساختار تصمیم مطرح شده در بخش (۴-۱-۱) به صورت یک ساختار رده‌ای فرض می‌گردد. در این ساختار هیچگونه رابطه بازگشتی بین سطوح دوم و سوم تصمیم وجود ندارد و تنها سطح دوم ساختار تصمیم، یعنی معیارها بر انتخاب گزینه‌ها موثر می‌باشند و موقعیت گزینه‌ها تأثیری بر اهمیت معیارها ندارد.

در روش AHP با استفاده از ماتریسهای سازگار مقایسات زوجی سطح سوم تصمیم نسبت به معیارهای تصمیم، ماتریس وزنی تصمیم تشکیل می‌گردد. در این مطالعه به منظور اولویت‌بندی سایت‌ها دو حالت در نظر گرفته می‌شود، در حالت اول وزن تمامی معیارها یکسان در نظر گرفته می‌شود و در حالت دوم با توجه به دیدگاه کارشناسان و خبرگان وزن معیارها تعیین می‌گردد؛ در این حالت با توجه به ماتریس مقایسه زوجی معیارها، وزن نسبی معیارها از طریق بردار ویژه مطابق جدول ۷ محاسبه می‌شود. بدین ترتیب

www.SID.ir

معیار بارندگی دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری (۰/۳۲۶) و معیار فاصله تا دریا دارای کمترین وزن یا تأثیرگذاری (۰/۲۶) در ساختار تصمیم می‌باشند.

ماتریس نرمال شده وزن دار تصمیم در دو حالت بیان شده به صورت جدول ۸ قابل نمایش است.

وزن نسبی گزینه‌ها در ستون‌های هشتم و نهم تعیین کننده رتبه سایت‌ها از نظر آسیب‌پذیری از سیل می‌باشد.

همانطور که در جدول ۸ ملاحظه می‌گردد، در حالت وزن‌دار، سایت یکدار و خلاصی مناسب‌ترین سایت از نظر ضربه‌پذیری از سیل تشخیص داده می‌شود و در حالت بدون وزن، سایت کرگان شمالی میانی و جنوبی مناسبترین سایت از این حیث می‌باشد. سایت‌های کولقان و جلابی نیز به ترتیب آسیب پذیرترین سایت‌ها در حالت وزن دار و بدون وزن تشخیص داده می‌شوند.

به منظور مقایسه نتایج حاصل از روشAHP وANP در اولویت‌بندی، نمودار رتبه‌بندی سایت‌ها مطابق شکل ۴ ترسیم می‌گردد. در این شکل مشاهده می‌گردد که روش ANP و AHP کلاسیک در حالت وزن‌دار در تشخیص مناسب‌ترین سایت نتایج مشابهی داشته‌اند اما در رتبه‌بندی سایر سایت‌ها تفاوت‌های اندکی وجود دارد.

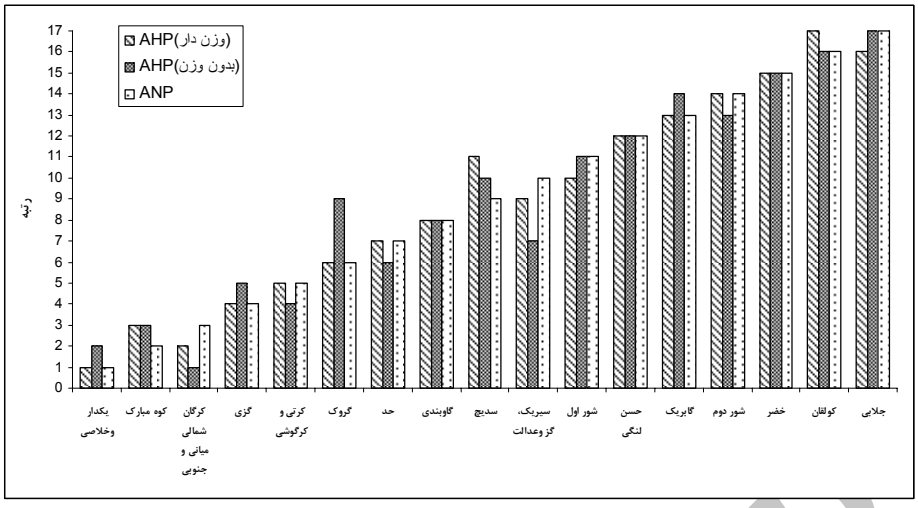
جدول ۷- ماتریس مقایسه زوجی معیارها و تعیین وزن نسبی معیارها در ساختار تصمیم

	بارندگی	سطح حوضه	شماره منحنی	فاصله تا دریا	فاصله تا آبراهه	فاصله تا رودخانه	وزن معیار
بارندگی	1	3	4	8	6	3	0.326
سطح حوضه	0.33	1	3	7	8	2	0.278
شماره منحنی (CN)	0.25	0.33	1	6	4	1	0.164
فاصله تا دریا	0.13	0.14	0.17	1	0.33	0.2	0.026
فاصله تا آبراهه	0.17	0.2	0.25	3	1	0.33	0.065
فاصله تا رودخانه	0.33	0.5	1	5	3	1	0.141

جدول ۸- ماتریس ماتریس نرمال شده وزن دار تصمیم در روش AHP

	بارندگی	سطح حوضه	شماره منحنی	فاصله تا دریا	فاصله تا آبراهه	فاصله تا رودخانه	وزن نهایی در حالت دوم	وزن نهایی در حالت اول	رتبه سایت در ضربه پذیری از سیل در حالت دوم	رتبه سایت در ضربه پذیری از سیل در حالت اول
وزن معیار	0.326115	0.278242	0.164101	0.025698	0.064571	0.141273				
کوه مبارک	0.052	0.009	0.048	0.055	0.091	0.092	0.09403	0.521	3	3
کرگان شمالی میانی و جنوبی	0.048	0.009	0.065	0.045	0.122	0.113	0.09762	0.551	2	1
کرتی و کرگوشی	0.052	0.025	0.059	0.050	0.196	0.051	0.066643	0.474	5	4
یکدار وخلاصی	0.044	0.008	0.050	0.063	0.089	0.066	0.101139	0.537	1	2
گزی	0.052	0.015	0.052	0.073	0.148	0.027	0.072311	0.469	4	5
گروک	0.052	0.014	0.049	0.032	0.056	0.017	0.066596	0.337	6	9
سیریک، گز وعدالت	0.055	0.042	0.065	0.044	0.094	0.056	0.052195	0.339	9	7
گاوبندی	0.052	0.022	0.051	0.042	0.037	0.066	0.061846	0.338	8	8
حد	0.049	0.216	0.065	0.055	0.011	0.200	0.062617	0.392	7	6
شور اول	0.073	0.024	0.061	0.100	0.012	0.039	0.048458	0.308	10	11
حسن لنگی	0.071	0.063	0.061	0.113	0.014	0.046	0.04055	0.296	12	12
سدیج	0.044	0.146	0.063	0.075	0.056	0.046	0.04802	0.315	11	10
شور دوم	0.073	0.060	0.061	0.079	0.013	0.043	0.039155	0.259	14	13
جلابی	0.082	0.066	0.061	0.019	0.017	0.050	0.036597	0.202	16	17
خضر	0.073	0.060	0.061	0.059	0.010	0.032	0.036935	0.225	15	15
کولقان	0.082	0.066	0.061	0.032	0.021	0.035	0.03513	0.205	17	16
گابریک	0.046	0.157	0.063	0.064	0.012	0.021	0.040157	0.233	13	14

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۴- مقایسه روشهایAHP و ANP در اولویت بندی گزینه‌های پیشنهادی

با توجه به مطالب ارایه شده ملاحظه می‌گردد که روش ANP قادر است بدون تعامل با خبرگان و تنها با تکیه بر اطلاعات موجود از سایتها به اولویت بندی آنها بپردازد، همچنین در این روش اهمیت نسبی معیارها در انتخاب گزینه‌ها از طریق محاسبه حد توانهای فرد سوپر ماتریس تصمیم قابل برآورد می‌باشد و همین امر امکان بررسی و مقایسه نظرات کارشناسی و تعامل آنها با فرایند تصمیم گیری را فراهم می‌کند.

از طرفی با مدنظر قرار دادن نظرات خبرگان و تصمیم گیرندگان می‌توان توانایی روش ANP را از طریق ایجاد سوپر ماتریس وزنی دوچندان نمود.

بنابراین با توجه به نتایج قابل قبول روشANP و همچنین انعطاف پذیری و مد نظر قراردادن ارتباط متقابل گزینه‌ها و معیارها، این روش می‌تواند جایگزینی مناسب و قابل اعتماد برای روشهای کلاسیک تصمیم‌گیری باشد.

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) روشی انعطاف پذیر با امکان در نظر گرفتن ارتباط متقابل سطوح مختلف تصمیم نسبت به هم و همچنین ارتباط داخلی معیارهای تصمیم در یک سطح می‌باشد که عملاً در سایر روشهای تصمیم گیری نادیده گرفته می‌شود. پیچیدگی و ساختار بازخور غالب مسایل مکانیابی، ضرورت استفاده از این روش را در اولویت بندی آنها آشکار می‌کند.

با توجه به اهمیت مکانیابی سایت‌های پرورش میگو در سواحل جنوبی کشور و همچنین در نظر گرفتن عوامل موثر بر سیل گیری در این مناطق، یک ساختار بازخور برای اولویت بندی آنها پیشنهاد می‌شود. در این ساختار علاوه بر بررسی تأثیر پذیری سایتها از عوامل دخیل بر سیل گیری، تغییرات و اهمیت نسبی عوامل ذکر شده بر اساس هر یک از سایتها نیز به طور جداگانه مد نظر قرار می‌گیرد. بنابراین اولویت بندی سایت‌های پروش میگو بر اساس روش ANP می‌تواند گامی موثر در تصمیم گیری مدیران و برنامه ریزان با در نظر گرفتن تمامی عوامل موثر بر تصمیم و ارتباط متقابل آنها باشد.

هر چند در این مطالعه تنها اولویت بندی سایتها بر اساس ضربه پذیری از سیل مد نظر قرار گرفت، اما بررسی و اولویت بندی آنها با استفاده از سایر معیارهای موثر بر تصمیم نظیر معیارهای اقتصادی، اجتماعی و فنی دیگر با در نظر گرفتن ارتباط متقابل آنها، امکان برنامه ریزی و تصمیم گیری صحیح را فراهم می‌کند.

همچنین با توجه به تواناییهای منحصر به فرد روش ANP و عدم امکان بررسی ساختارهای غیرردهای در سایر روش‌های MADM از قبیل AHP، TOPSIS، SAW و ... ، لزوم شناخت و استفاده از این روش در سایر مسایل تصمیم‌گیری امری ضروری به نظر می‌رسد.

پی‌نوشت‌ها

1- Multi Attribute Decision Making
2- Analytical Hierarchy Process
3- Feedback
4- Analytic Network Process
5- Eigenvector
6-Eigenvector Method

Archive of SID
www.SID.ir

۵- مراجع

اصغرپور، م. (۱۳۸۵)، تصمیم گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم.

قدسی‌پور، ح. (۱۳۷۹)؛ فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)

مهندسین مشاور آب و خاک تهران (۱۳۸۰)، شناخت مکانهای مناسب پرورش میگوی سواحل و جزایر استان هرمزگان.

Agarwal, A., Shankar, R. and Tiwari, M.K. (2006), Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: an ANP-based approach. European *Journal of Operational Research*, 173, pp. 211–225.

Antonie S. and Durate S. (1997), Stochastic judgments in the AHP: the Measurement of rank reversal, Decision Science, 28.

Aragones P., Aznar J., Ferries J. and Garica M. (2006), Valuation of urban industrial land: an analytical network process approach, *European journal of operation research*, 185: 322-339.

Chen, Z., Li, H., and Wong, C.T.C. (2005), Environal planning: analytic network process model for environmentally conscious construction planning, *Journal of Construction Engineering and Management*, 131 (1), pp. 92–101.

Erdogmus, S., Aras, H. and Koc, E. (2006), Evaluation of alternative fuels for residential heating in Turkey using analytic network process with group decision making. Renewable and Sustainable Energy Reviews,10 (3),pp. 269–279.

Khan S. and Faisal M. N. (2007), An analytical network process model for municipal solid waste disposal option, *Waste management*, xx: pp. 6-15.

Partovi, F.Y. and Corredoira, R.A. (2002), Quality function deployment for the good of soccer. *European Journal of Operational Research*, 137,pp. 642–656.

Saaty T.L. and Luis G. Vargas, (2006), *Decision Making With The Analytic Network Process*, Springer Science, New York, USA.

Saaty T.L. (1999), Fundamentals of the analytic network process, ISAHP 1999, Kobe, Japan, August, pp. 12-14.

Sarkis, J. and Sundarraj, R.P. (2002), Hub location at Digital Equipment Corporation: A comprehensive analysis of qualitative and quantitative factors. *European Journal of Operational Research*, 137, pp. 336–347.

Archive of SID

www.SID.ir