

آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب؛ آمایش منابع به جای آمایش فعالیت‌ها

(مطالعه موردی: حوضه آبریز خزر)

امیر هدایتی آقمشهدی^{۱*}

amir_hedayati@ymail.com

حمیدرضا جعفری^۲

ناصر مهردادی^۳

هدایت فهیمی^۴

پروین فرشچی^۵

سمانه زاهدی^۶

تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: حوضه آبریز خزر یکی از شش حوضه اصلی کشور است که به دلیل رشد و توسعه فعالیت‌های انسانی طی دهه‌های گذشته ناشی از توسعه برنامه‌های آمایش سرزمین موجب تغییرات شدید پوشش زمین در این حوضه شده است که این موضوع خود موجب ایجاد تاثیرات نامطلوبی بر روی منابع آب در این حوضه شده است.

روش بررسی: در این مقاله برای بررسی تاثیر آمایش سرزمین بر روی منابع آب در قالب تغییرات پوشش زمین، ابتدا به بررسی تغییرات پوشش زمین در زیر حوضه‌های خزری می‌پردازیم و در مرحله بعد عوامل فشار بر منابع آب توسط روش FANP امتیازدهی، در نرم افزار IDRISI نقشه‌سازی و در نرم Arc GIS روی هم اندازی شده و وضعیت مدیریت منابع آب در هر زیر حوضه خزری مشخص می‌شود. در نهایت و توسط نرم افزار Excel رگرسیون و ارتباط بین تغییرات پوشش زمین ناشی از آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب در حوضه خزر مشخص خواهد شد.

۱- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران* (مسئول مکاتبات).

۲- استاد گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.

۳- استاد گروه مهندسی محیط‌زیست دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.

۴- دکتری منابع آب هیدرولوژی، معاون دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا وزارت نیرو.

۵- استادیار گروه مهندسی سواحل دانشکده محیط‌زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۶- دانشجوی دکتری مدیریت محیط‌زیست دانشکده محیط‌زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که در فاصله بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲، زیرحوضه تالش با ۲۸/۹۱ درصد بیشترین و زیرحوضه سفیدرود با ۸/۱۸ درصد کمترین میزان تغییرات را در بین زیرحوضه‌های خزری داشتند. هم‌چنین امتیازدهی نهایی مدیریت منابع آب در زیرحوضه‌های خزری نشان می‌دهد که زیرحوضه ارس با ۰/۴۹۹۶۱۷ امتیاز بیشترین و زیرحوضه هراز قره‌سو با ۰/۱۵۸۶۲۷ امتیاز کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. از طرفی نتایج تعیین وابستگی تغییرات پوشش زمین ناشی از آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب در زیرحوضه‌های خزری مشخص می‌کند که R-Squerd این وابستگی برابر با ۰/۶۴۵ می‌باشد که نشان از وابستگی نسبتاً بالایی در این زمینه است.

واژه های کلیدی: آمایش سرزمین، تغییرات پوشش زمین، مدیریت منابع آب، حوضه خزر.

مقدمه

رویکرد برنامه‌ریزی فضایی نزدیک‌تر شود (۶). بر طبق تعریفی که سازمان فائو از آمایش سرزمین ارائه داد می‌توان این‌طور برداشت کرد که برنامه‌ریزی کاربری اراضی (آمایش سرزمین)، یک ارزیابی سیستماتیک از پتانسیل‌های آب و زمین جهت استفاده‌های مختلف از اراضی با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی به‌منظور انتخاب و اتخاذ بهترین گزینه‌ها جهت کاربری اراضی می‌باشد (۷).

نکته‌ای که باید به آن اشاره کرد این است که آمایش سرزمین (کاربری اراضی^۱) و پوشش زمین^۲ مفاهیم مجزایی هستند که اغلب به جای یک‌دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. پوشش زمین اشاره به ویژگی‌های فیزیکی سطح زمین مانند پوشش گیاهی، سطوح آب، خاک و دیگر ویژگی‌های فیزیکی زمین دارد که توسط انسان و فعالیت‌های او مورد استفاده قرار می‌گیرد. این در حالی است که آمایش و کاربری اراضی اشاره به چگونگی استفاده انسان و زیستگاهش از زمین دارد که معمولاً با تاکید بر نقش عملکردی زمین، به‌دنبال بهره‌وری اقتصادی از آن است (۸). در عین حال تغییرات آمایش سرزمین بر روی پوشش زمین تاثیرگذار است و بالعکس تغییرات پوشش زمین نیز بر روی آمایش زمین تاثیر خواهد گذاشت (۹).

در سطح جهان طی دهه‌های گذشته، بحث آمایش منابع آب هم‌زمان با نابودی رودخانه‌ها و بدنه‌های آبی، به‌ویژه در مناطق

امروزه زمین به‌شدت تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد (۱). انسان و فعالیت‌هایش موجب تاثیر بر روی آمایش و کاربری اراضی می‌شوند. آمایش سرزمین (تغییرات کاربری اراضی) و به‌دنبال آن تغییرات پوشش زمین نیز می‌تواند بر روی ساختار و عملکرد بخش‌های مختلف اکوسیستم از جمله هیدرولوژی در سطح منطقه‌ای و حتی جهانی تاثیرگذار باشند (۲).

آمایش سرزمین علم و دانش، سازماندهی منطقی و عقلانی جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی حفاظت و توسعه محیط‌زیست را شامل می‌شود (۳). آمایش سرزمین طبق ضوابطی با نگرش بازده پایدار و درخور، بر حسب توان و استعداد کیفی و کمی سرزمین، برای استفاده‌های مختلف انسان در سرزمین، به تعیین نوع کاربری سرزمین می‌پردازد. بنابراین از هدررفتگی منابع طبیعی و ضایع شدن محیط‌زیست و در نتیجه از فقر انسان که روی زمین کار می‌کند می‌کاهد (۴). بر اساس تعریفی که مرکز ملی آمایش سرزمین ایران در سال ۱۳۸۵ ارائه کرده است، آمایش سرزمین، تنظیم کنش متقابل بین عوامل انسانی و عوامل محیطی به‌منظور ایجاد سازمان سرزمینی مبتنی بر بهره‌گیری بهینه از استعدادهای انسانی و محیطی آمایش سرزمین نامیده می‌شود (۵). بر پایه تعریف شبکه نظارت برنامه‌ریزی فضایی اروپا، آمایش سرزمین عبارت است از رویکرد منسجم و فعال توسعه سرزمین در جهت شکل دادن به آینده شهرها، نواحی و مناطق جغرافیایی بزرگتر، به‌گونه‌ای که از سیاست‌های توسعه منطقه‌ای فراتر رود و به

۱- Land Use

۲- Land Cover

چنین مفاهیمی با گذشت زمان و رشد و توسعه فعالیت‌های انسانی ممکن است مورد بررسی مجدد و نقد قرار گیرند و تعاریف و مفاهیم جدید از آن‌ها ارایه شود که در ادامه به بعضی از تعاریف و مفاهیم مربوط به آمایش سرزمین اشاره خواهد شد. بهبود یکپارچگی مدیریت منابع آب و آمایش سرزمین و پوشش زمین موجب افزایش ارزش افزوده منابع آب و سرزمین خواهد شد (۲۲). به‌منظور اتخاذ یکپارچگی آمایش سرزمین و مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب، انجام اصلاحات و تغییرات قابل توجه در سیاست، قوانین و برنامه‌ریزی منابع آب لازم و ضروری است (۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶).

تاکنون محققین مختلفی در ارتباط با بحث آمایش منابع آب فعالیت داشته‌اند که اکثر آنان استفاده از مدل‌ها و سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری را برای آمایش بهینه منابع آب لازم می‌دانند (۲۷). لنتچر و همکارانش (۲۸، ۲۹) برای آمایش منابع آب از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیریت منابع آب در شمال تایلند استفاده کردند و در این سیستم تصمیم‌گیری مواردی مانند رشد محصول، فرسایش آبی و روان‌آب‌های سطحی مورد استفاده قرار گرفت. ونگ و همکارانش (۳۰) برای آمایش منابع آب سناریوهای یکپارچه سیاست‌گذاری براساس تصمیم‌گیری چند معیاره و در ارتباط با پارامترهایی مانند صرفه‌جویی آب، میزان برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی، میزان آب تصفیه نشده و غیره را مطرح نمودند. قیصر و همکارانش (۳۱) نیز برای آمایش منابع آب از چندین مدل در بخش‌های آب‌های زیرزمینی، تقاضای آب، آب مصرف بخش کشاورزی و آلودگی‌های نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای استفاده کردند. هم‌چنین دیویس و سیمونویچ (۳۲)، برای آمایش منابع آب از مدل‌های یکپارچه دینامیکی منابع آب که در ارتباط با تغییرات محیط‌زیستی و اقتصادی و اجتماعی بود بهره‌برداری نمودند.

خشک و نیمه خشک مطرح شده است. امروزه، آمایش منابع آب در مناطقی که با محدودیت‌های منابع آب مواجه هستند، غیر قابل انکار است. زمره‌های مفهوم آمایش منابع آب اولین بار در دهه ۱۹۸۰ و به‌منظور بهینه‌سازی مصرف آب بین بخش‌های متقاضی آن مطرح شد (۱۰). هدف آمایش منابع آب نیز تعادل بین منابع آب موجود با تقاضا برای منابع آب ضمن در نظر گرفتن منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی بود (۱۱).

اولین بحث جدی پیرامون آمایش منابع آب در سال ۱۹۷۲ و هم‌زمان با کنفرانس محیط زیست سازمان ملل در شهر استکهلم مطرح شد (۱۲). طی سالیان بعد کنفرانس دوبلین در مورد منابع آب و کنفرانس زمین که در سال ۱۹۹۲ برگزار شد، بحث آمایش منابع آب را به صورت جدی دنبال کردند (۱۳). نکته‌ای که باید در مورد آمایش منابع آب در نظر گرفت این است که مفهوم آمایش منابع آب به خودی خود یک محصول نیست که مشکلات را رفع نماید، بلکه مجموعه‌ای از اصول، روش‌ها و رهنمودهایی است که برای مدیریت بهتر عرضه و تقاضای آب مطرح می‌شود (۱۴).

آمایش زمین و منابع آب دارای ارتباط مستقیمی با یکدیگر می‌باشند. نوع زمین و شدت استفاده از آن دارای تاثیر قوی بر روی منابع آب است (۱۵). خواه منابع طبیعی باشند و یا ناشی از فعالیت‌های انسانی باشند، در هر صورت فعالیت‌های آمایش سرزمین بر روی کیفیت و کمیت منابع آب تاثیرگذار خواهند بود (۱۶). تاکنون افراد و سازمان‌های مختلف، تعاریف و معانی مختلفی از آمایش سرزمین ارایه نموده‌اند و در مناطق مختلفی نیز مورد استفاده قرار داده‌اند، که در ادامه به بعضی از مفاهیم پایه‌ای آمایش سرزمین اشاره خواهیم کرد. در عین حال تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که تغییرات بزرگ مقیاس پوشش زمین نیز می‌تواند در نهایت با تغییر فرآیندهای بیوشیمیایی و بیوفیزیکی موجب تغییر تعادل رژیم‌های آبی شوند (۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰). بنابراین آمایش زمین، پوشش زمین و منابع آب دارای ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر می‌باشند.

آمایش سرزمین خود نتیجه تعامل پیچیده سیاست، مدیریت، اقتصاد، فرهنگ، رفتارهای انسانی و محیط‌زیست است (۲۱). اما

مواد و روش تحقیق

معرفی منطقه مطالعاتی

برای بررسی تاثیر آمایش سرزمین بر روی منابع آب در قالب تغییرات پوشش زمین، ابتدا به بررسی تغییرات پوشش زمین در بازه بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲ در زیر حوضه‌های خزری می‌پردازیم و وضعیت هر زیرحوضه از لحاظ این تغییرات مشخص خواهد شد. برای سنجش این تغییرات از تصاویر ماهواره MODIS استفاده خواهد شد. سپس عوامل فشار مستقیم و غیرمستقیم ناشی از آمایش سرزمین بر منابع آب، توسط روش FANP امتیازدهی، در نرم افزار IDRISI نقشه‌سازی و در نرم افزار Arc GIS روی هم اندازی شده و وضعیت مدیریت منابع آب در هر زیر حوضه خزری مشخص می‌شود. در نهایت و توسط نرم افزار Excel رگرسیون و ارتباط بین تغییرات پوشش زمین ناشی از آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب در حوضه خزر مشخص خواهند شد.

در حال حاضر عملکرد بسیاری از حوضه‌های آبریز جهان در نتیجه فعالیت‌های نامناسب کاربری اراضی به‌طور گسترده‌ای مختل شده است (۳۳، ۳۴). کشور ما نیز از این امر بی‌بهره نبوده، به‌طوری که بر اساس گزارش زمین^۱-۵ در کشورهای غرب آسیا که شامل کشور ما نیز می‌باشد، فشار بر منابع آب شیرین، به‌عنوان یکی از عمده‌ترین مسایل و مشکلات محیط‌زیستی این مناطق معرفی شده است (۳۵).

حوضه آبی خزر که یکی از شش حوضه اصلی آبی ایران به شمار می‌آید، در شمال ایران و تحت تاثیر اقلیم خزری قرار دارد و خود شامل هفت زیرحوضه می‌باشد. استان‌هایی که در این حوضه آبی قرار می‌گیرند شامل خراسان شمالی، گلستان، مازندران، گیلان، اردبیل، زنجان، کردستان، قزوین و بخش‌های شمالی استان‌های آذربایجان شرقی و غربی می‌باشند. طی سال‌های گذشته به‌دلیل رشد قابل توجه جمعیت در این حوضه و رشد فعالیت‌های انسانی و دیگر عوامل، این حوضه آبی نسبتاً پر بارش ایران نیز در معرض کمبود و بحران آب شیرین قرار گرفته است.



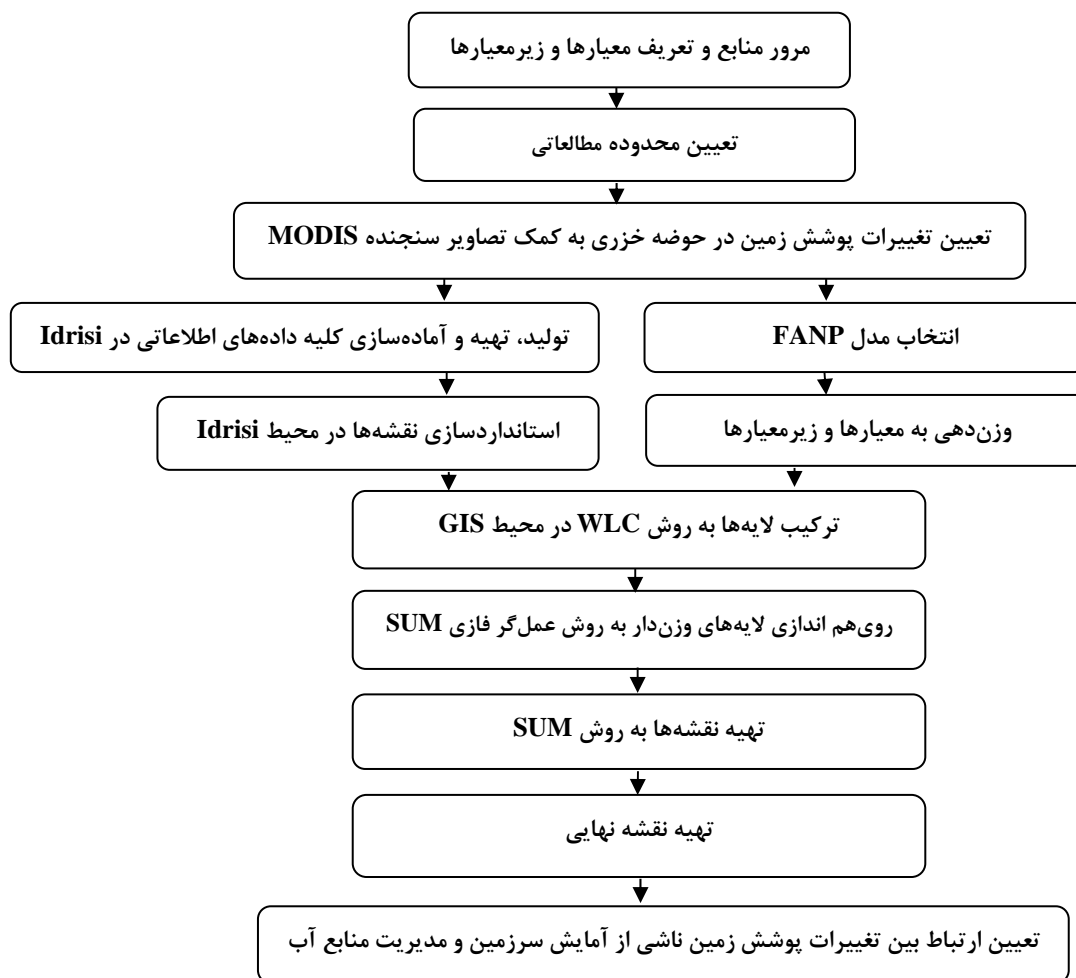
شکل ۱- حوضه آبریز خزر و زیر حوضه آن

مواد و روش تحقیق

برای انجام این تحقیق از مجموعه‌ای از روش‌ها و نرم افزارها استفاده خواهد شد که به صورت شماتیک در شکل شماره (۲) نشان داده شده است.

در واقع مهم‌ترین دلیل برای تعیین سیاست‌گذاری، آمایش و مدیریت منابع آب شیرین در حوضه آبی خزر، این است که برخلاف سایر حوضه‌های اصلی آبی در ایران، این حوضه در معرض بحران آبی قرار دارد و وارد این بحران نشده است و یکی از مهم‌ترین علل وقوع این شرایط نیز فعالیت‌های انسانی ناشی از آمایش سرزمین در این حوضه می‌باشد.

لذا برای کاهش فشارهای وارده بر منابع آب شیرین در حوضه خزر، به خصوص فشارهای ناشی از آمایش فعالیت‌ها و بهره‌وری انسان از سرزمین، سیاست‌گذاری، آمایش و مدیریت منابع آب شیرین برای بهره‌مندی همه مردم این حوضه از این نعمت خدا دادی لازم و ضروری است.



شکل ۲- فلوجارت روش انجام کار در این مقاله

سنجنده MODIS

در این مقاله برای بررسی تغییرات پوشش زمین از تصاویر سنجنده مودیس بهره گرفته شده است. سنجنده مودیس^۲ (اسپکترورادیومتر تصویربردار با قدرت تفکیک متوسط) سنجنده‌ای است که بر روی ماهواره ترا^۳ (EOS AM-1) قرار داده شده است. مودیس در توسعه مدل‌های انعطاف‌پذیر درباره سیستم‌های کره زمین، نقش حیاتی بازی می‌کند و ما را قادر می‌سازد که تغییرات جهانی را به‌طور دقیق پیش‌بینی کنیم. این امر می‌تواند به مدیران و سیاست‌گذاران در زمینه حفاظت از محیط‌زیست و مدیریت بهینه منابع کمک نماید (۳۶).

در این مقاله از دو تصویر سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۲ (این سنجنده با بررسی و پردازش تصاویر یک ساله از سطح زمین، یک بار در سال و در آپریل هر سال یک تصویر منتشر می‌کند و اولین تصویر آن برای سال ۲۰۰۱ و آخرین تصویر منتشر شده آن نیز مربوط به سال ۲۰۱۲ می‌باشد) پوشش زمین^۴ سنجنده مودیس ماهواره‌های ترا و آکوا (ترکیبی)، با قدرت تفکیک^۵ ۴۶۳ متر استفاده شده است.^۶

۴- Land Cover

۵- Resolution

۶- Land Cover Type Yearly L^۳ Global ۵۰۰ m SIN Grid

۲- MODIS

۳- Terra

جدول ۱- مشخصات تصاویر سنجنده مودیس به کار گرفته شده در این مقاله

Temporal coverage	۲۰۰۱-۲۰۱۲
Earth-gridded tile area	~۱۲۰۰ x ۱۲۰۰ km (~۱۰° x ۱۰° at the equator)
Image dimensions	۲۴۰۰ x ۲۴۰۰ rows/columns
Resolution	۵۰۰ (۴۶۳) meters
Projection	Sinusoidal
Data type	۸-bit unsigned integer
Data format	HDF-EOS
Science Data Set (SDS) layers	۱۶
Day/Night	Day

مناسبی قابل اندازه‌گیری نیستند. به همین علت، ساعتی فرآیند تحلیل شبکه‌ای را که توسعه یافته فرایند تحلیل سلسله مراتبی است، جهت به دست آوردن مجموعه‌ای از وزن‌های مناسب برای معیارها معرفی کرد (۴۰، ۴۱). لازمه استفاده از این روش، شناخت کافی از هدف تصمیم‌گیری، محیط تصمیم و تمامی عناصر تصمیم‌گیری به وسیله تصمیم‌گیرنده است. این شناخت به این علت لازم است که تصمیم‌گیرنده بتواند همه ملاک‌های موثر در تصمیم را تعیین و تاثیر آن‌ها بر یکدیگر را مشخص کند و بتواند واقعی‌ترین حالتی از شبکه را رسم نماید. مقایسه‌های زوجی باید اولویت واقعی عناصر نسبت به یکدیگر را نشان دهند، اما از آنجا که این شناخت کافی از سیستم همیشه موجود نیست و تصمیم‌گیرنده نمی‌تواند در حالت کلی با اطمینان کامل در مقایسه‌های زوجی قضاوت کند، بنابراین برای رفع این مشکل مدل تحلیل شبکه‌ای توسعه داده می‌شود. راه حل طبیعی برای انجام مقایسه‌ها در حالت‌های فقدان قطعیت، استفاده از مقایسه‌های فازی است که حالت‌های ابهام در مقایسه را مدل‌سازی می‌کند (۴۲). در واقع دلیل پائین بودن دقت این نوع کسب نظرات از افراد آن است که از فرد خواسته می‌شود بر اساس درک خود از پدیده‌ها نسبتی دقیق به مقایسه زوجی آن‌ها اختصاص دهد و این در حالی است که درک فرد از پدیده در قالب عددی قطعی قابل بیان نیست، بلکه بازه‌ای از

از آنجایی که منطقه مطالعاتی حوضه آبریز خزر، دارای وسعت زیادی است، به دلیل تنوع تغییرات اقلیمی، جغرافیایی و ارتفاعی و حضور طولانی مدت انسان در این منطقه، از پوشش زمینی بسیار متنوعی برخوردار است و می‌توان آن‌ها را در کلاس‌های مختلفی طبقه‌بندی نمود، لذا در این بخش و برای بررسی تغییرات پوشش زمین و تاثیر آن بر مدیریت کمی و کیفی منابع آب، از طبقه‌بندی IGBP^۱ سنجنده مودیس که دارای ۱۷ طبقه‌بندی مجزا نیز می‌باشد استفاده می‌شود. همچنین به منظور سهولت درک تاثیر تغییرات پوشش زمین و تاثیر آن بر مدیریت منابع آب، در نهایت این ۱۷ طبقه طبقه‌بندی IGBP، به ۷ طبق اصلی تقلیل پیدا کردند که در ادامه بیان خواهد شد.

روش FANP

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، برای اولین بار توسط ساعتی در ۱۹۸۰ مطرح شد. این روش، روشی معمول برای حل مسایل تجزیه و تحلیل چند معیاره به صورت کمی است (۳۷). در واقع یک روش انعطاف‌پذیر و کمی برای انتخاب معیارها بر اساس عملکردشان با توجه به یک یا چند معیار مورد نظر است (۳۸، ۳۹). با توجه به این‌که دنیای واقعی معیارها معمولاً وابسته به یکدیگرند، رهیافت‌های سنتی در این زمینه به شکل

۱- International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)

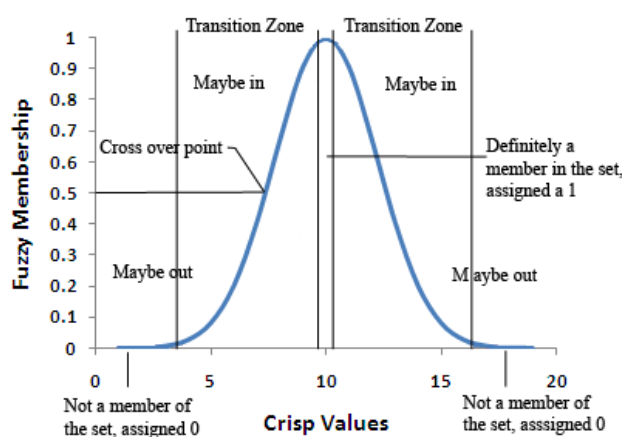
اهمیت یک پدیده در قیاس با پدیده‌ای دیگر باشد (۴۳).

فازی وجود ندارد (۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷). روش منطق فازی، ترکیبات انعطاف‌پذیر نقشه‌های وزنی را به‌وجود می‌آورد و می‌تواند به آسانی یا زبان مدل‌سازی GIS اجرا شود (۴۵). مقادیر براساس قضاوت ذهنی انتخاب می‌شوند تا درجه عضویت مجموعه را نشان دهند (شکل ۳).

اعداد می‌تواند بهتر از عدد قطعی منعکس کننده درک فرد از

روش مدل‌سازی فازی

در این روش کلیه عوامل در یک مرحله با هم ترکیب می‌شوند و الگوی هدف‌مند تلفیق نقشه‌ها را می‌توان به‌کار برد. ایده منطق فازی، اشیاء فضایی را بر روی نقشه مانند اعضای یک مجموعه در نظر می‌گیرد. در تئوری مجموعه فازی، عضویت می‌تواند هر مقداری بین ۰ و ۱ را اتخاذ نماید که منعکس کننده درجه قطعی عضویت است و هیچ محدودیت عملی در انتخاب مقادیر

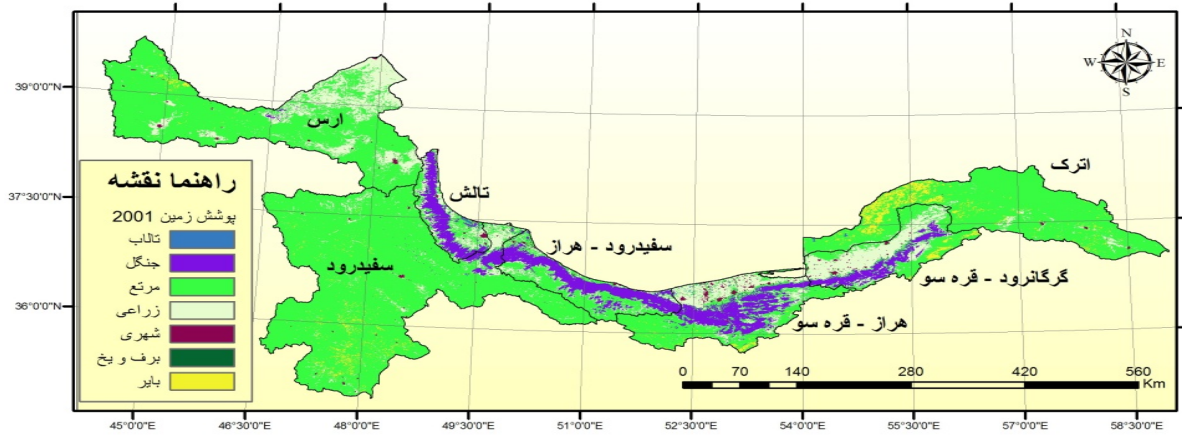


شکل ۳- نمودار تابع عضویت فازی (۴۸)

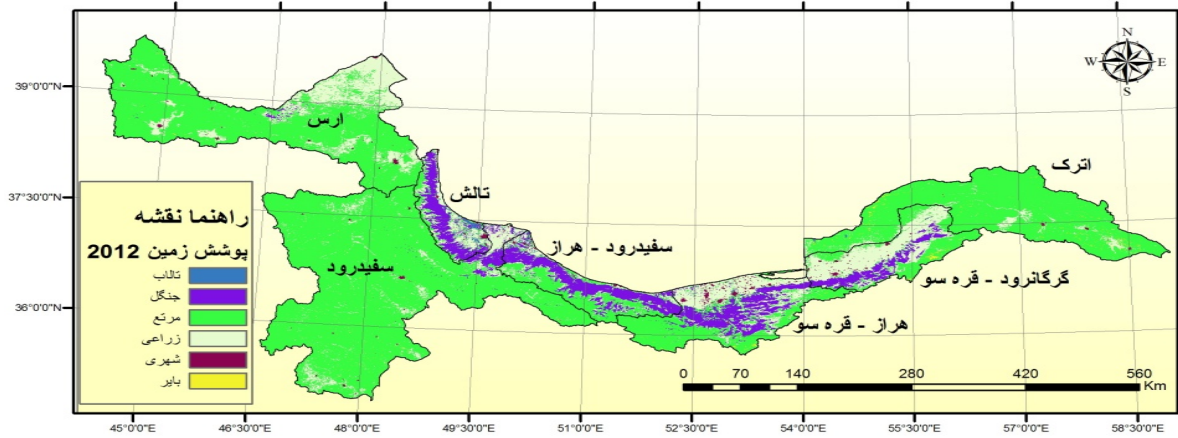
یافته‌های تحقیق

پس از تهیه تصاویر ماهواره‌ای از منطقه مورد مطالعه در دو سال ۲۰۰۱ و ۲۰۱۲، نسبت پوشش‌های مختلف زمین هر تصویر در دو بازه زمانی مشخص شد. برای انجام این کار از روش شناسایی تغییرات^۸ در تصاویر ماهواره‌ای استفاده و میزان تغییرات در هر بازه معلوم گردید، که در ادامه و در قالب شکل‌های ۶-۴ و جدول ۲ نتایج آن ارائه شده است.

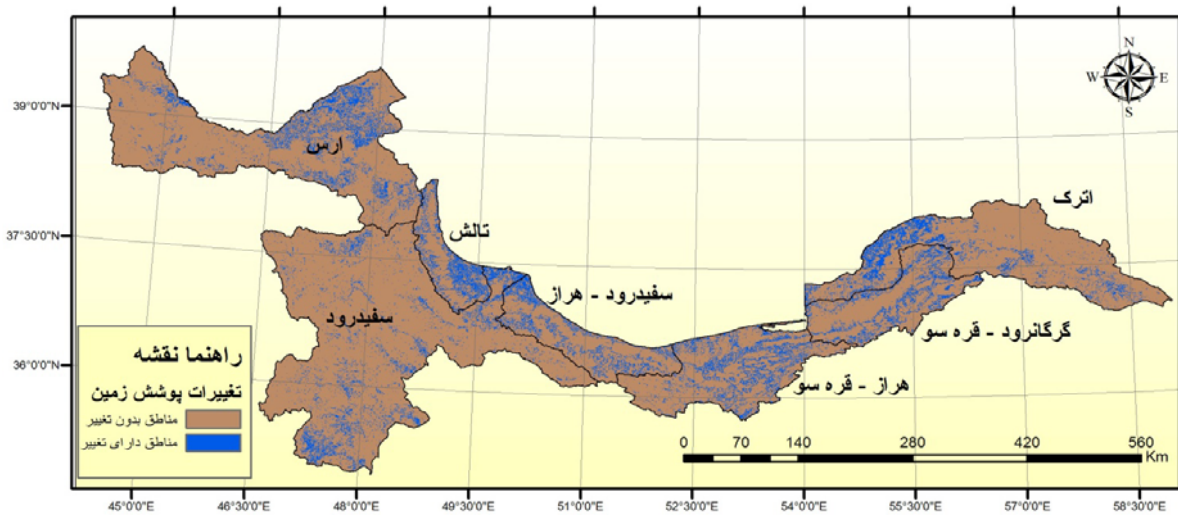
^۸- Change Detection



شکل ۴- طبقه‌بندی هفت‌گانه پوشش زمین حوضه آبریز خزر در سال ۲۰۰۱



شکل ۵- طبقه‌بندی هفت‌گانه پوشش زمین حوضه آبریز خزر در سال ۲۰۱۲



شکل ۶- مناطق دارای تغییرات پوشش زمین (رنگ آبی) در حوضه آبریز خزر در بین سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۲

جدول ۲- نسبت تغییرات ۲۰۱۲ به ۲۰۰۱ کاربری اراضی نسبت به مساحت زیرحوضه‌ها (درصد)

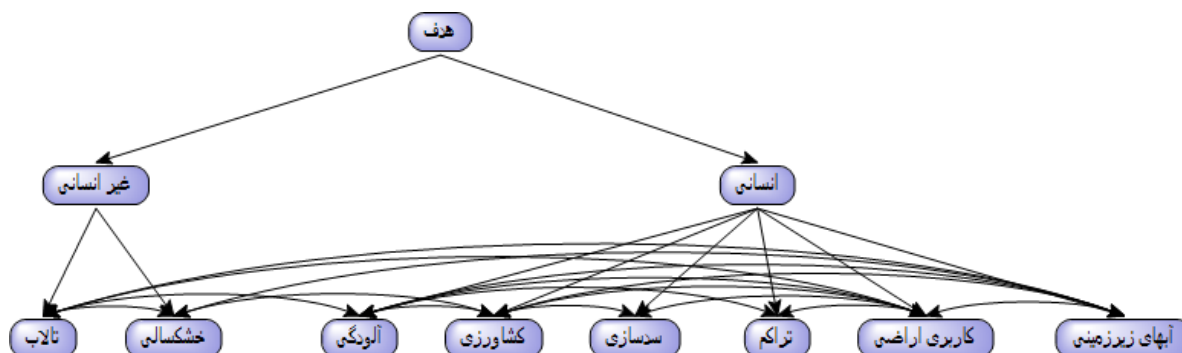
نام حوضه	نسبت تغییرات ۲۰۱۲ به ۲۰۰۱ کاربری اراضی نسبت به مساحت زیرحوضه‌ها (درصد)
ارس	۱۲/۸۶
تالش	۲۸/۹۱
سفیدرود	۸/۱۸
سفیدرود-هراز	۲۱/۱۱
هراز-قره سو	۱۹/۴۴
گرگانرود	۱۸/۹۰
اترک	۱۴/۰۹

آبریز خزر در دو دسته شاخص انسانی و غیرانسانی مورد استفاده قرار گرفتند. در ادامه وابستگی متقابل شاخص‌ها و مولفه‌ها در شکل ۷ نشان داده شده‌اند. همچنین روش جمع‌آوری اطلاعات برای وزن‌دهی و اولویت‌بندی پارامترها، بر اساس پرسش‌نامه‌های توزیع شده بین ۳۶ متخصص در زمینه محیط‌زیست و منابع آب صورت پذیرفت.

تهیه جداول و وزن‌دهی پارامترها با استفاده از روش فازی ANP (FANP) و بر اساس برنامه نویسی نرم افزار FANP و به کمک زبان برنامه نویسی ASP و بر اساس مقاله انوت و همکارانش (۲۰۰۹) (۴۹) پیاده سازی شده است. در این نرم‌افزار به منظور محاسبه سازگاری از روش گوگوس و بوچر (۵۰) استفاده شده است.

بررسی تغییرات پوشش زمین در زیرحوضه‌های خزر نشان می‌دهد که در فاصله بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲، زیرحوضه تالش با ۲۸/۹۱ درصد بیشترین و زیرحوضه سفیدرود با ۸/۱۸ درصد کمترین میزان تغییرات را در بین زیرحوضه‌های خزری داشتند.

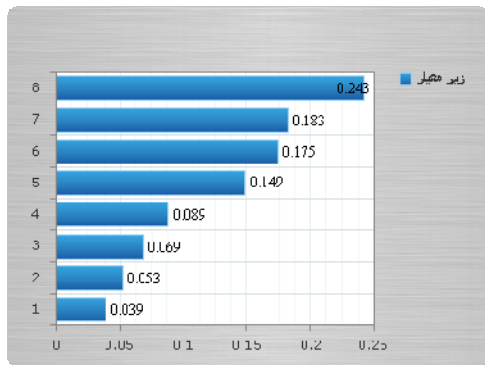
در مرحله بعد به امتیازدهی پارامترهای فشار بر منابع آب شیرین حوضه آبریز خزر می‌پردازیم که در اثر فعالیت‌های انسانی و برنامه‌های آمایش سرزمین در این حوضه ایجاد شده‌اند. بر این اساس در این پژوهش لایه‌های اطلاعاتی مصرف آب کشاورزی، مصرف آب‌های زیرزمینی، آلودگی منابع آب، خشکسالی، تغییرات سطح تالاب‌ها، سدسازی، تراکم جمعیت و تغییرات کاربری اراضی، به‌عنوان عوامل فشار بر منابع آب، برای سیاست‌گذاری و مدیریت یکپارچه منابع آب شیرین در حوضه



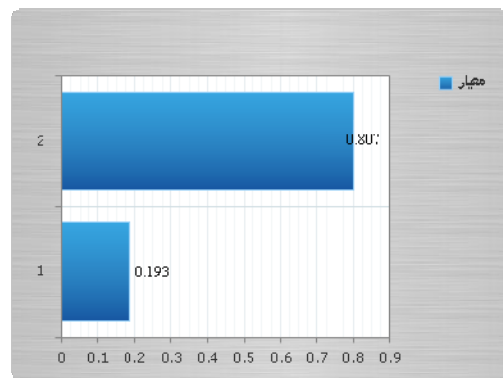
شکل ۷- وابستگی درونی مولفه‌ها نسبت به یک‌دیگر

تعیین وزن شاخص‌ها (معیارها) و مولفه‌ها (زیرمعیارها) با تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP)

با استناد به نظر کارشناسان و با کمک روش FANP، مقایسات زوجی بین شاخص‌ها و مولفه‌ها صورت گرفت (به دلیل زیاد بودن جدول‌های مقایسات زوجی از ذکر آن‌ها خودداری شده است). در ادامه، با توجه به مقایسات زوجی، وزن شاخص‌ها و مولفه‌های ذکر شده در شکل‌های ۸ و ۹ و جدول ۳ نشان داده شده است.



شکل ۹- نمودار اوزان نهایی زیر معیارها نسبت به هدف سیاست‌گذاری و مدیریت منابع آب شیرین حوضه آبریز خزر



شکل ۸- نمودار اوزان نهایی معیارها نسبت به هدف سیاست‌گذاری و مدیریت منابع آب شیرین حوضه آبریز خزر

جدول ۳- ماتریس اوزان نهایی زیر معیارها نسبت به هدف

وزن قطعی نهایی زیرمعیارها	وزن فازی نهایی	زیرمعیار	وزن قطعی نهایی معیارها	وزن فازی نهایی	معیار
۰/۰۵۳	(۰/۰۳۹،۰/۰۵۰،۰/۰۷۷)	تالاب	۰/۱۹۳	(۰/۱۷۲،۰/۱۸۲،۰/۲۲۳)	غیرانسانی
۰/۱۴۹	(۰/۰۹۹،۰/۱۴۹،۰/۱۹۴)	خشک‌سالی			
۰/۱۷۵	(۰/۱۱۳،۰/۱۷۴،۰/۲۳۴)	آلودگی آب	۰/۸۰۷	(۰/۶۶۸،۰/۸۱۸،۰/۸۶۲)	انسانی
۰/۲۴۳	(۰/۱۴۷،۰/۲۵۲،۰/۳۰۸)	مصرف آب کشاورزی			
۰/۰۳۹	(۰/۰۲۷،۰/۰۳۸،۰/۰۵)	سدسازی			
۰/۰۶۹	(۰/۰۴۲،۰/۰۶۸،۰/۰۹۱)	تراکم جمعیت			
۰/۰۸۹	(۰/۰۵۹،۰/۰۸۷،۰/۱۲۳)	تغییرات پوشش زمین			
۰/۱۸۳	(۰/۱۱۱،۰/۱۸۴،۰/۲۴۳)	مصرف آب‌های زیرزمینی			

میزان مطلوبیت آن ناحیه است. در منطق فازی مساله قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه بندی می شود (۵۱). یکی دیگر از عوامل موثر در استانداردسازی نقشه های فازی تعیین حد آستانه می باشد که به آن ها نقاط کنترل نیز گفته می شود. اما نکته ای که باید در انتخاب تابع به آن توجه نمود، نوع کاهشی یا افزایشی بودن معیار مورد نظر می باشد (۵۲).

نتایج مرحله امتیازدهی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش FANP نشان می دهد که معیار انسانی با ۰/۸۰۷ امتیاز در مقابل معیار غیرانسانی با ۰/۱۹۷ امتیاز، از اهمیت بیشتری برخوردار است. همچنین در بین زیرمعیارها نیز، زیرمعیار مصرف آب کشاورزی با ۰/۲۴۳ امتیاز و سدسازی با ۰/۰۳۹ امتیاز، به ترتیب، بیشترین و کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده اند.

استانداردسازی نقشه ها در منطق فازی

در منطق فازی هر منطقه، با توجه به مقداری که معیار مورد نظر را رعایت می کند، مقدار عضویتی می گیرد که بیان کننده

جدول ۴ - مقادیر زیرمعیارها (عوامل فشار) همراه با واحدهای آن ها در زیر حوضه ها

نام زیر حوضه	تالاب (نسبت سطح تالاب به سطح مبنا در سال ۲۰۱۲)	خشک سالی (اندازه شاخص DIP)	آلودگی آب (میانگین درصد مساحت پهنه های پتانسیل بار زیاد N _P , BOD)	کشاورزی (کیلوگرم در مترمکعب)	مصرف آبی کشاورزی (اندازه شاخص بهره وری آب در تولید)	سدسازی (نسبت آب پشت سد به آب سطحی (درصد))	تراکم جمعیت (تراکم جمعیت در زیر حوضه ها در سال ۱۳۹۰ (تعداد افراد در هر کیلومتر مربع))	تغییرات پوشش زمین (تغییرات ۲۰۱۲ نسبت به ۲۰۰۱ پوشش زمین نسبت به مساحت زیر حوضه ها (درصد))	مصرف آب های زیرزمینی (نسبت دشت های ممنوعه هر زیر حوضه نسبت به مساحت زیر حوضه (درصد))
ارس	۰/۱۱	۰/۱۷۶۵	۶/۷	۱/۲۴	۴/۱۴	۵۵/۲	۱۲/۸۶	۸/۸	
تالش	۰/۸۲	۰/۰۰۱۸	۶۹/۳	۰/۴۴	۴/۲۲	۱۲۶/۱	۲۸/۹۱	۰	
سفیدرود	۹/۹۴	۰/۰۰۳۷	۱۷	۰/۷۹	۶۶/۹	۴۵/۹	۸/۱۸	۱۱/۳	
سفیدرود-هراز	۶/۲	-۰/۰۱۳	۵۱/۳	۰/۹۹	۵/۶۹	۱۰۱/۱	۲۱/۱۱	۸/۹	
هراز-قره سو	۰/۴۹	-۰/۰۰۶	۴۱/۳	۱/۱۵	۴۷/۸۳	۱۳۵/۱	۱۹/۴۴	۳۳/۵	
گرگان رود	۰/۱	-۱/۱۲	۰	۱/۶۵	۵۱/۸۱	۶۶/۹	۱۸/۹۰	۳۵	
اترک	۰/۲۱	-۰/۰۲۶	۰	۰/۹۱	۱۹/۰۹	۳۸/۶	۱۴/۰۹	۹	

آب، مصرف آب کشاورزی، سدسازی و مصرف آب های زیرزمینی، بر اساس گزارشات مطالعات به هنگام سازی طرح

در مورد اطلاعات موجود در جدول ۴ باید به این نکته اشاره کرد که اطلاعات مربوط به زیرمعیارهای خشک سالی، آلودگی

روش‌های سنجش از دور و توسط تصاویر ماهواره MODIS در بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲ استخراج شده‌اند که در قسمت قبل به آن‌ها اشاره شد.

جامع آب کشور و سال‌نامه آماری آب کشور (۵۳) تهیه شده است. همچنین اطلاعات جمعیتی ایران نیز بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ به‌دست آمد (۵۴). اطلاعات زیرمعیارهای تالاب و تغییرات پوشش زمین نیز با استفاده از

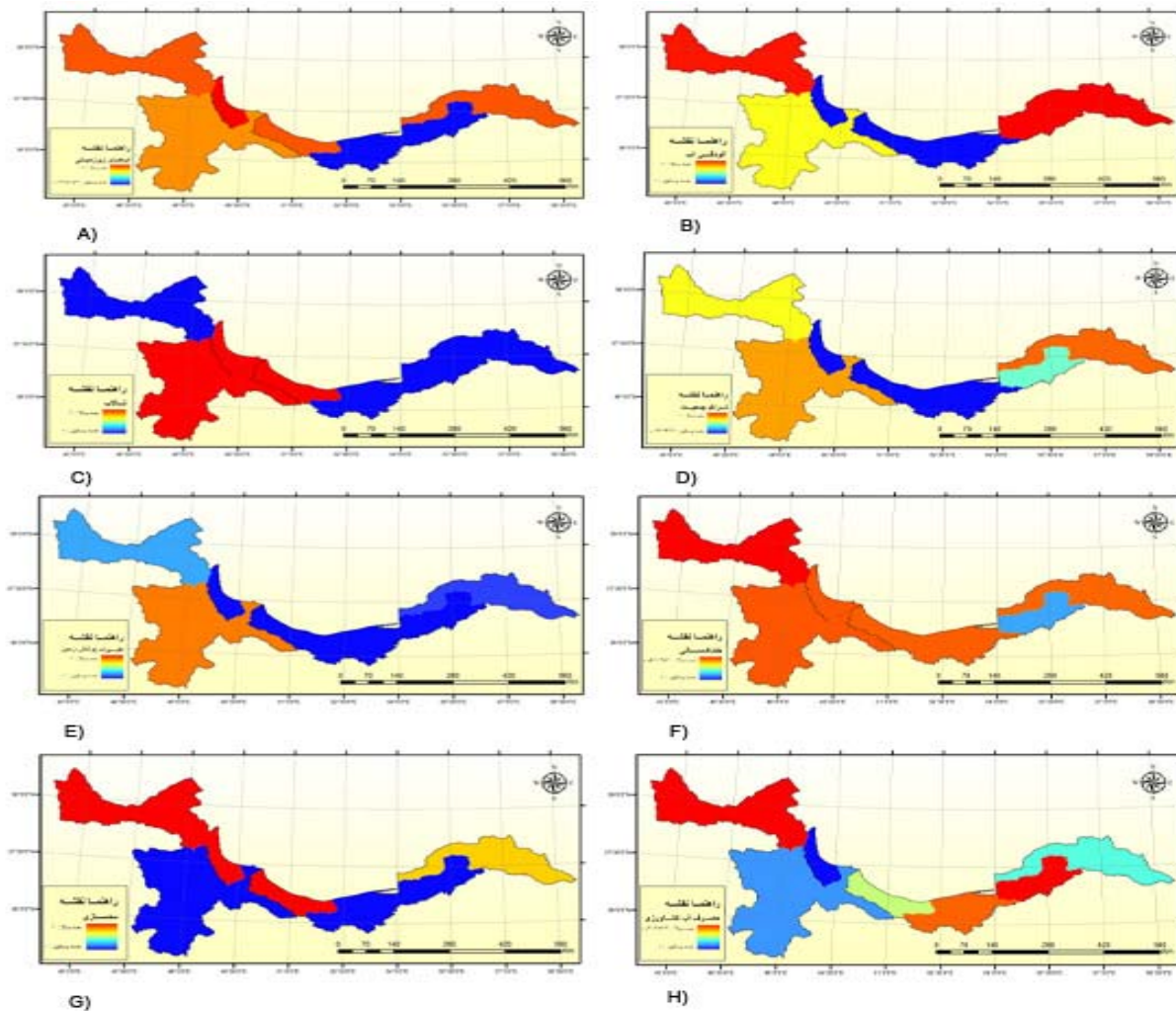
جدول ۵- نقاط کنترل و نوع تابع فازی جهت استانداردسازی نقشه‌های معیار در منطق فازی (منبع نویسندگان)

نقاط کنترل				نوع تابع	زیرشاخص	شاخص
a	b	c	d			
۰/۵	۱	۱	۱	S شکل افزایشی	تالاب	غیرانسانی
۲	-۲	-۲	-۲	S شکل افزایشی	خشک‌سالی	
۵	۵	۵	۵۰	S شکل کاهشی	آلودگی آب	انسانی
۰/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	S شکل افزایشی	مصرف آب کشاورزی	
۱۰	۱۰	۱۰	۴۰	S شکل کاهشی	سدسازی	
۲۰	۲۰	۲۰	۱۶۰	S شکل کاهشی	تراکم جمعیت	
۱	۱	۱	۰	S شکل کاهشی	تغییرات پوشش زمین	
۵	۵	۵	۴۰	S شکل کاهشی	مصرف آب‌های زیرزمینی	

تهیه نقشه‌های لایه اطلاعاتی

منابع آب شیرین در حوضه آبریز خزر در محیط Idrisi استانداردسازی و تهیه شدند. در ادامه و در قالب شکل (۱۰)، نقشه فازی لایه‌های اطلاعاتی ارائه شده است.

در این مرحله، تهیه نقشه‌های لایه‌های اطلاعاتی بر اساس منطق فازی صورت گرفت. هر یک از لایه‌های اطلاعاتی تاثیرگذار در سیاست‌گذاری، آمایش و مدیریت محیط‌زیستی

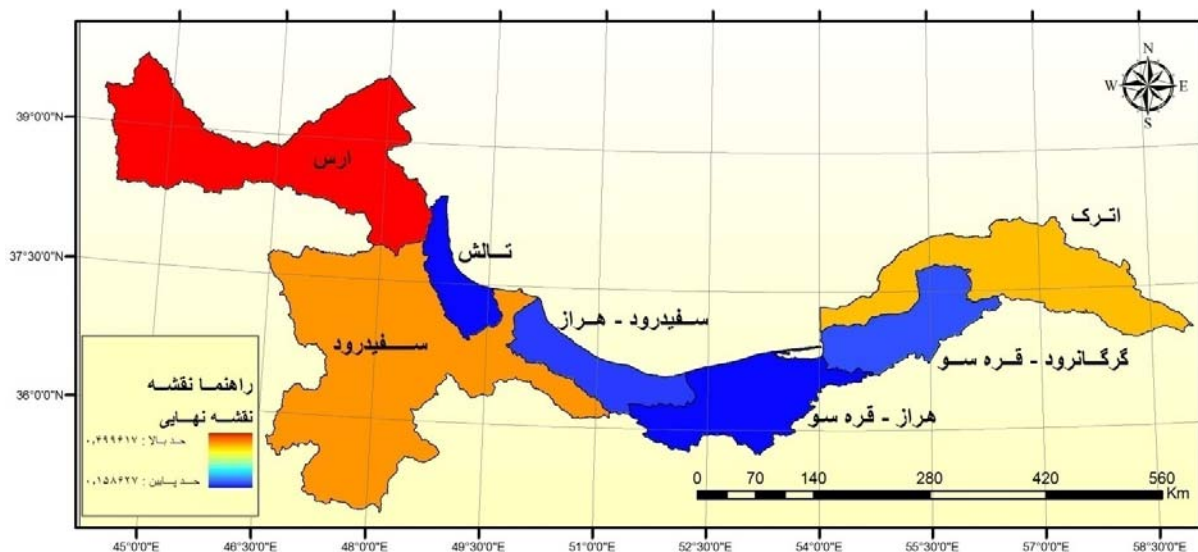


شکل (۱۰- A) مصرف آب‌های زیرزمینی، (B) آلودگی آب، (C) تغییرات تالاب، (D) تراکم جمعیت، (E) تغییرات پوشش زمین، (F) خشک‌سالی، (G) سدسازی، (H) مصرف آب کشاورزی.

روپهم‌اندازی لایه‌ها و تهیه نقشه نهایی

محیط‌زیستی منابع آب شیرین در حوضه آبریز خزر روی هم اندازی شدند که در شکل ۱۱ نمایش داده شده است.

نقشه‌های تهیه شده در محیط Idrisi در محیط GIS و با استفاده از عملگر Sum جهت سیاست‌گذاری و مدیریت



شکل ۱۱- رویهم‌اندازی نقشه‌های سیاست‌گذاری و مدیریت محیط‌زیستی منابع آب شیرین در حوضه آبریز خزر

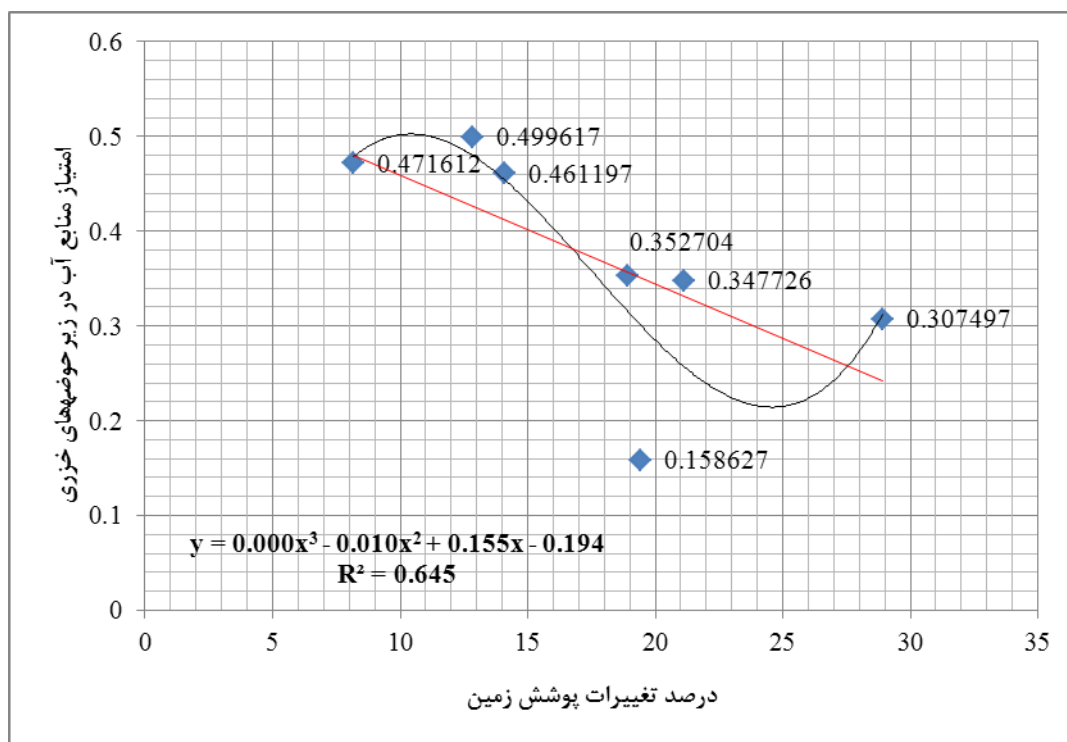
جدول ۶- امتیازدهی نهایی پارامترهای سیاست‌گذاری و مدیریت منابع آب زیرحوضه‌های حوضه آبریز خزر

بر اساس منطق فازی

نام زیرحوضه	نقشه نهایی
ارس	۰/۴۹۹۶۱۷
تالش	۰/۳۰۷۴۹۷
سفیدرود	۰/۴۷۱۶۱۲
سفیدرود-هراز	۰/۳۴۷۷۲۶
هراز-قره سو	۰/۱۵۸۶۲۷
گرگان‌رود	۰/۳۵۲۷۰۴
اترک	۰/۴۶۱۱۹۷

در مرحله آخر، برای تعیین رابطه بین تغییرات پوشش زمین ناشی از آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب شیرین در زیرحوضه‌های خزری از نرم افزار Execl و آزمون R-Squerd استفاده شد که برای تعیین وابستگی بین متغیرها است، و در شکل (۱۲) نشان داده شده است.

امتیازدهی و روی هم‌اندازی لایه‌های اطلاعاتی در زیرحوضه‌های آبریز خزر نشان می‌دهد که از لحاظ مدیریت منابع آب شیرین در کل حوضه آبریز خزر، زیرحوضه ارس با ۰/۴۹۹۶۱۷ امتیاز در رده اول و در بهترین شرایط قرار گرفته است و زیرحوضه هرز-قره‌سو با کسب امتیاز ۰/۱۵۸۶۲۷ در رده آخر و در بین سایر زیرحوضه‌های حوضه آبریز خزر، در بدترین وضعیت قرار دارد.



شکل ۱۲- تعیین R-Squerd بین متغیرهای تغییرات پوشش زمین ناشی

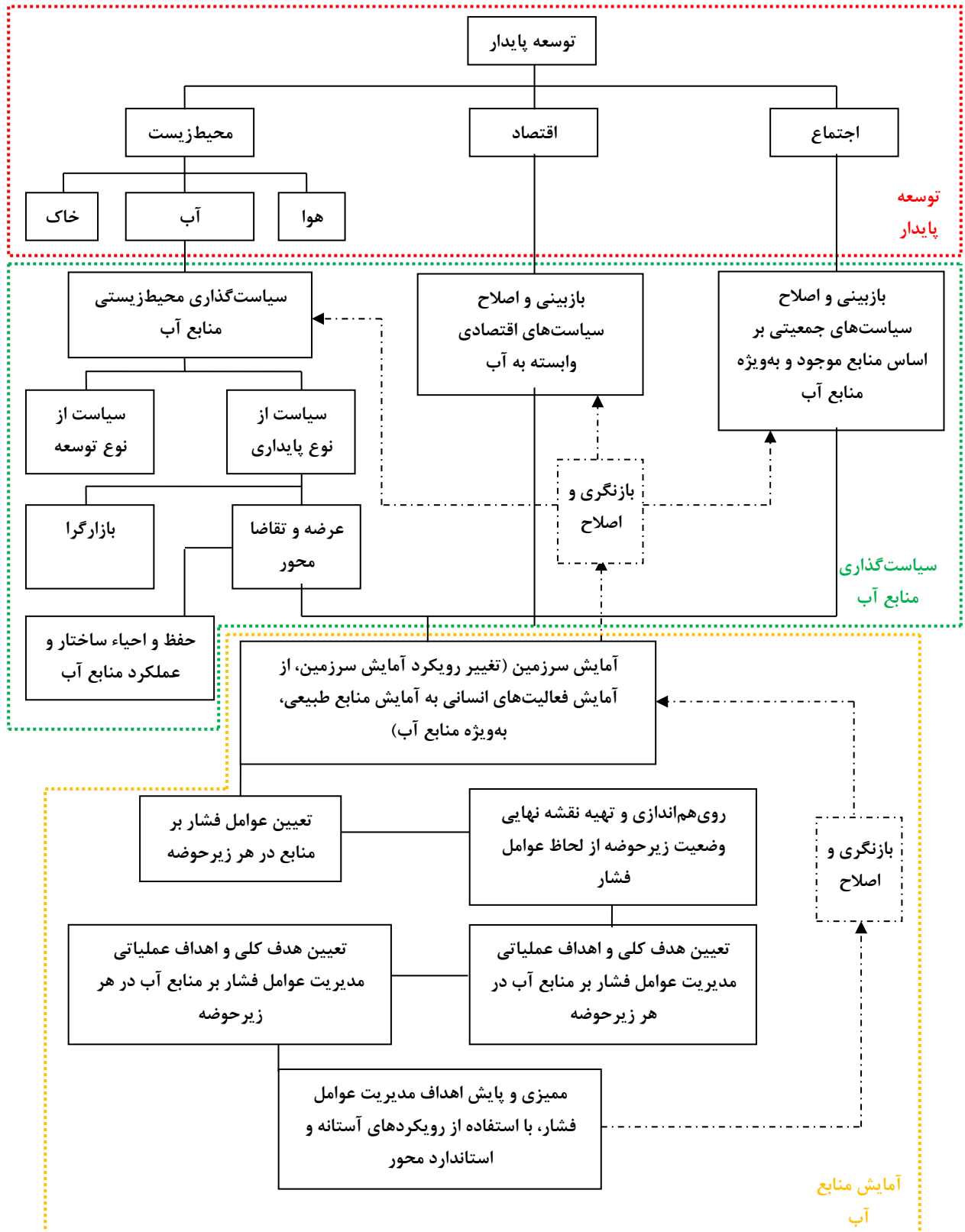
از آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب در زیرحوضه‌های خزری

با ادامه این روند، منابع آب حوضه خزری به شدت در معرض بحران‌های کمی و کیفی آب خواهند بود. یکی از دلایل اصلی این امر فقدان سیاست محیط‌زیستی منابع آب است؛ زیرا در حال حاضر بسیاری از اهداف و برنامه‌های بلند مدت منابع آبی کشورمان دارای رویکرد مهندسی است، نه سیاست‌گذاری، که ادامه چنین رویکردی در آینده منابع آب کشور را با بحران جدی مواجه خواهد کرد. از جمله راه‌های رسیدن به چنین سیاستی، تغییر رویکرد آمایش سرزمین در کشورمان به آمایش منابع و به‌ویژه منابع آب است. رویکرد فعلی آمایش در ایران از نوع آمایش فعالیت‌های انسانی است که باید به آمایش منابع تغییر کند. در آمایش منابع، هر منطقه بر اساس پتانسیل و منابع حیاتی خود، مانند منابع آب، برنامه‌ها و فعالیت‌های انسانی را مدیریت و برنامه‌ریزی خواهد کرد. در ادامه و در قالب شکل ۱۳ فلوجارت سیاست‌گذاری و مدیریت منابع آب شیرین در حوضه آبریز خزر ارایه خواهد شد.

نتایج تعیین وابستگی تغییرات پوشش زمین ناشی از آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب در زیرحوضه‌های خزری نشان می‌دهد که R-Squerd این وابستگی برابر با ۰/۶۴۵ می‌باشد که نشان از وابستگی نسبتاً قوی در این زمینه است.

جمع‌بندی

نتایج نشان می‌دهد که در فاصله بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲، زیرحوضه تالش با ۲۸/۹۱ درصد بیشترین و زیرحوضه سفیدرود با ۸/۱۸ درصد کمترین میزان تغییرات را در بین زیرحوضه‌های خزری داشتند. همچنین امتیازدهی نهایی مدیریت منابع آب در زیرحوضه‌های خزری نشان می‌دهد که زیرحوضه ارس با ۰/۴۹۹۶۱۷ امتیاز بیشترین و زیرحوضه هراز قره‌سو با ۰/۱۵۸۶۲۷ امتیاز کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج تعیین وابستگی تغییرات پوشش زمین ناشی از آمایش سرزمین و مدیریت منابع آب در زیرحوضه‌های خزری نشان می‌دهد که R-Squerd این وابستگی برابر با ۰/۶۴۵ می‌باشد که نشان از وابستگی نسبتاً بالایی در این زمینه است.



شکل ۱۳- فلوجارت سیاست‌گذاری و آمایش منابع آب حوضه آبریز خزر (منبع: نویسندگان)

۳. سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۱، مفاهیم اقتصادی برنامه‌ریزی. معاونت برنامه‌ریزی و ارزشیابی سازمان برنامه و بودجه، صفحه ۳۵.
۴. مخدوم. م، ۱۳۷۴، شالوده آمایش سرزمین، جلد پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۱۵.
۵. صالحی. ال و پوراصغر سنگاچین. ف، ۱۳۸۸، تحلیلی بر موانع فراروی آمایش سرزمین در ایران، مجله راهبرد، سال ۲، شماره ۵۲، صص ۱۴۹ تا ۱۸۲.
۶. United Nations., ۲۰۰۸. Spatial Planning Key Instrument for Development and Effective Governance with Spatial Reference to Countries in Transition, (U.N, New York).
۷. FAO., ۱۹۹۳. Guidelines for Land Use Planning. Development Series ۱, (F.A.O, Rome).
۸. Dimiyati, M., Mizuno, K., Kitamura, T., ۱۹۹۶. An analysis of land use/cover change using the combination of MSS Landsat and land use map: a case study in Yogyakarta, Indonesia. International Journal of Remote Sensing, Vol. ۱۷, pp. ۹۳۱-۹۴۴.
۹. Kumar, M., Rawat, J, S., ۲۰۱۵. Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, Vol. ۲۳, pp. ۱۴۴-۱۵۶.
۱۰. Ludwig, F., van Slobbe, E., Cofino, W., ۲۰۱۴. Climate change adaptation and Integrated Water Resource Management in the water sector. Journal of Hydrology, Vol. ۵۱۸, pp. ۲۳۵-۲۴۲.

آنچه که رویکرد آمایش منابع آب را از سایر رویکردهای آمایشی رایج جدا می‌کند، در نظر گرفتن آب در اولویت برنامه آمایش است. بر اساس چنین رویکردی، سیاست‌گذاری و آمایش منابع آب منجر به این موضوع می‌شود که جامعه بر اساس دارایی طبیعی خود که همان منابع آب است سرمایه‌گذاری و آینده‌نگری خواهد کرد. رویکرد آمایش منابع آب به دلیل پایه‌ای بودن و با در نظر گرفتن این اصل که اساس رشد و توسعه هر منطقه‌ای منابع طبیعی و آب آن است، موجب می‌شود تا سایر سیاست‌ها از جمله سیاست‌های اقتصادی و جمعیتی نیز که تابع منابع آب هستند تحت تاثیر قرار گیرند. هم‌چنین، رویکرد آمایش منابع آبی که در این مقاله به آن اشاره شده است، برخلاف سایر رویکردهای مشابه منابع آب، کلیه پارامترهای عمده انسانی و طبیعی تاثیرگذار بر منابع آب را در نظر گرفته و امتیازدهی و اولویت‌بندی می‌کند و مورد استفاده قرار می‌دهد.

منابع

۱. Renetzeder, C., Schindler, S., Peterseil, J., et al., ۲۰۱۰. Can we measure ecological sustainability landscape pattern as an indicator for naturalness and land use intensity at regional, national and European level. Ecological Indicator, Vol. ۱۰, pp. ۳۹-۴۸.
۲. Broadbent, E.N., Almeyda Zambrano, A.M., Dirzo, R., Durham, W.H., Driscoll, L., Gallagher, P., Salters, R., Schultz, J., Colmenares, A., Randolph, S.G., ۲۰۱۲. The effect of land use change and ecotourism on biodiversity: a case study of Manuel Antonio, Costa Rica, from ۱۹۸۵ to ۲۰۰۸. Landscape Ecology, Vol. ۲۷, pp. ۷۳۱-۷۴۴.

- conversion in North China Plain. *Chinese Geographical Science*, Vol. ۲۱, pp. ۶۸۵-۶۹۴.
۱۸. Liu, J., Deng, X., ۲۰۱۱. Influence of different land use on urban microenvironment in Beijing City. *China Journal of Food and Agriculture and Environment*, Vol. ۹, pp. ۱۰۰۵-۱۰۱۱.
۱۹. Deng, X., Han, J., Yin, F., ۲۰۱۲. Net energy, CO₂ emission and land-based cost-benefit analyses of jatropha biodiesel: a case study of the Panzhihua Region of Sichuan Province in China, *Energies* Vol. ۵, pp. ۲۱۵۰-۲۱۶۴.
۲۰. Huang, J., Zhan, J., Yan, H., Wu, F., Deng, X., ۲۰۱۳. Evaluation of the impacts of land use on water quality: a case study in the Chaohu Lake Basin. *The Scientific World Journal*, Vol. ۱۳, pp. ۵۸۶-۵۹۸.
۲۱. Gyawali, S., Techto, K., Monprapussorn, S., Yuangyai, C., ۲۰۱۳. Integrating Land Use and Water Quality for Environmental Based Land Planning fir U-tapao River Basin Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. ۹۱, pp. ۵۵۶-۵۶۳.
۲۲. Fidelis, T., Roebeling, P., ۲۰۱۴. Water resources and land use planning systems in Portugal Exploring better synergies through Ria de Aveiro. *Land Use Policy*, Vol. ۳۹, pp. ۸۴-۹۵.
۲۳. Iza, A., Stein, R., ۲۰۰۹. *RULE - Reforming water governance*, (I.U.C.N, Gland, Switzerland).
۱۱. Molinos-Senante, M., Hernandez-Sancho, F., Mochol-Arce, M., Salazar-Garrido, R., ۲۰۱۴. A management and optimisation model for water supply planning in water deficit areas. *Journal of Hydrol*, Vol. ۵۱۵, pp. ۱۳۹-۱۴۶.
۱۲. Meire, P., Coenen, M., Lombardo, C., Robba, M., Sacile, R., ۲۰۰۸. Towards integrated water management. In: Meire, P., Coenen, M., Lombardo, C., Robba, M., Sacile, R. (Eds.), *Integrated Water Management*, (N.A.T.O, Science Series. IV. Earth and Environmental Sciences, Vol. ۸۰. Springer, Netherlands).
۱۳. Porto, M.F.A., Porto, R.L., ۲۰۰۸. *Gestao de bacias hidrograficas. Estudos Avancados*, Vol. ۶۳, ۴۳-۶۰.
۱۴. Xie, M., ۲۰۰۶. Integrated water resources management (IWRM) - introduction to principles and practices. In: *Africa Regional Workshop on (I.W.R.M, Nairobi)*.
۱۵. Tong, S., Chen, W., ۲۰۰۲. Modeling the relationship between land use and surface water quality. *Journal of Environmental Management*, Vol. ۶۶, pp. ۳۷۷-۳۹۳.
۱۶. Ahearn, D. S., Sheibley, R.W., Dahlgren, R. A., Anderson, M., Jonshon, J., Kenneth, W. T., ۲۰۰۵. Land use and land cover influence on water quality in the last free-flowing river draining the western Sierra Nevada, California. *Journal of Hydrology*, Vol. ۳۱۳, pp. ۲۳۴-۲۴۷.
۱۷. Jiang, Q.O., Deng, X., Zhan, J., He, S., ۲۰۱۱. Estimation of land production and its response to cultivated land

- planning – a case study in the Haihe River Basin. Expert System with Applications, Vol. ۱۲, pp. ۸۲۴۲-۸۲۵۴.
۳۱. Geiser, T., Printz, A., von Raumer, H.G., Gtzinger, J., Dukhovny, V.A., Barthel, R., Stahr, K., ۲۰۰۸. Development of a regional model for integrated management of water resources at the basin scale. Physics and Chemistry of Earth part A/B/C, Vol. ۳۳, pp. ۱۷۵-۱۸۲.
۳۲. Davies, E.G., Simonovic, S.P., ۲۰۱۱. Global water resources modeling with an integrated model of the social-economic-environmental system. Advances in Water Resource, Vol. ۳۴, pp. ۶۸۴-۷۰۰.
۳۳. پرورش. ح، نوحه‌گر. الف و پرورش. الف، ۱۳۸۸، مدیریت جامع حوزه آبخیز، پیوند مردم با آب و اراضی خود، ترجمه گریگسن. ه، پیتتر. ف و کنت. ب، جلد اول، بندرعباس، انتشارات دانشگاه هرمزگان، صفحه ۴۵.
۳۴. پرورش. ح، دهقانی. م و نوحه‌گر. الف، ۱۳۸۹، مقایسه روش آمایش فیزیکی-ژئومورفولوژی- و روش آمایش سرزمین جهت ارزیابی توان اکولوژیکی حوزه آبخیز نساء در هرمزگان، آمایش سرزمین، سال ۲، شماره ۸، صص ۲۷ تا ۵۰.
۳۵. UNEP., ۲۰۱۲-۲. GEO۵, Global Environment Outlook, Environment for the future we want. (U.N.E.P, Programme).
۳۶. NASA., ۲۰۱۴. MODIS Brochoures. (N.S.A, California).
۳۷. Deng, H., ۱۹۹۹. Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparisons. International Journal of Approximate Reasoning, Vol. ۲۱, pp. ۲۱۵-۲۳۱.
۲۴. Lieferink, D., Wiering, M., Uitenboogaart, Y., ۲۰۱۱. The EU Water Framework Directive: a multi-dimensional analysis of implementation domestic impact. Land Use Policy, Vol. ۲۸, pp. ۷۱۲-۷۲۲.
۲۵. OECD., ۲۰۱۱. Water Governance in OECD Countries: A Multi-level Approach. OECD Studies on Water, (O.E.C.D, Publishing, Paris).
۲۶. UNEP., ۲۰۱۲-۱. The UN-Water Status Report on The Application of Integrated Approaches to Water Resources Management, (U.N.E.P, Programme).
۲۷. Safavi, H.R., Golmohammadi, M.H., Sandoval-Solis, S., ۲۰۱۵. Expert knowledge based modeling for integrated water resources planning and management in the Zayandehrud River Basin. Journal of Hydrology, Vol. ۵۲۸, pp. ۷۷۳-۷۸۹.
۲۸. Letcher, R.A., Croke, B.F.W., Jakeman, A.J., Merritt, W.S., ۲۰۰۶a. An integrated modeling toolbox for water resources assessment and management in highland catchments: model description. Agricultural Systems, Vol. ۴, pp. ۱۰۶-۱۳۱.
۲۹. Letcher, R.A., Croke, B.F.W., Merritt, W.S., Jakeman, A.J., ۲۰۰۶b. An integrated modeling toolbox for water resources assessment and management in highland catchments: sensitivity analysis and testing. Agricultural Systems, Vol. ۵, pp. ۱۳۲-۱۶۴.
۳۰. Weng, S.Q., Huang, G.H., Li, Y.P., ۲۰۱۰. An integrated scenario-based multi-criteria decision support system for water resources management and

۴۵. Lee, S., ۲۰۰۷. Application and verification of fuzzy algebraic operators to landslide susceptibility mapping. *Environmental Geology*, Vol (۵۲), pp. ۶۱۵-۶۲۳.
۴۶. Kabir, S., Edifor, E., Walker, M., Gordon, N., ۲۰۱۴. Quantification of Temporal Fault Trees Based on Fuzzy Set Theory. *Proceedings of the Ninth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX*. Brunow, Poland (pp. ۲۵۵-۲۶۴).
۴۷. Ghosh, J. K., Bhattacharya, D., Sharma, S. K., ۲۰۱۲. Fuzzy Knowledge Based GIS for Zonation of Landslide Susceptibility. *Applications of Chaos and Nonlinear Dynamics in Science and Engineering*, Vol. ۲, pp. ۲۱-۳۷.
۴۸. Dombi, J., ۱۹۹۰. Membership function as an evaluation. *Fuzzy sets and systems*. Vol. ۳۵, pp. ۱-۲۱.
۴۹. Onut, S., Kara, S.S., Isik, E., ۲۰۰۹. Long Term Selection Using a Combined Fuzzy MCDM Approach: A Case Study for a Telecommunication Company. *Expert Systems with Applications*, Vol. ۳۶, pp. ۳۸۸۷-۳۸۹۵.
۵۰. Gogus, O., Boucher, T.O., ۱۹۹۸. Strong Transitivity, Rationality and Weak Monotonicity in Fuzzy Pairwise Comparisons. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. ۹۴, pp. ۱۳۳-۱۴۴.
۵۱. Lin, H., Kao, j., Li, k., ۱۹۹۶. Fuzzy GIS assisted landfill siting analysis. *proceeding of international conference on Solid Waste Technology and*
۳۸. Boroushaki, S., Malczewski, J., ۲۰۰۸. Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS. *Computers & Geosciences*, Vol. ۳۴, pp. ۳۹۹-۴۱۰.
۳۹. Linkov, I., Satterstrom, F.K., Steevens, J., Ferguson, E., Pleus, R. C., ۲۰۰۷. Multi-criteria decision analysis and environmental risk assessment for nanomaterials. *Journal of Nanoparticle Research*, Vol. ۹, pp. ۵۴۳-۵۵۴.
۴۰. عالم تبریز. آ و باقرزاده. آ، ۱۳۸۸، تلفیق ANP و TOPSIS تعدیل شده برای گزینش تامین کننده راهبردی، پژوهش‌های مدیریت، سال ۲، شماره ۸، صص ۱۴۹ تا ۱۸۸.
۴۱. قدسی‌پور. س. ح، ۱۳۸۹، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، جلد هشتم، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، صفحه ۶۸.
۴۲. رزمی. ج، صادق عمل نیک. م و هاشمی. م، ۱۳۸۷، انتخاب تامین کننده با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، نشریه دانشکده فنی (دانشگاه تهران)، سال ۷، شماره ۲۳، صص ۹۳۵ تا ۹۴۶.
۴۳. Leung, L.C & Cao, D., ۲۰۰۰. On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, Vol. ۱۲۴, pp. ۸۸-۹۶.
۴۴. Hansen, H.S., ۲۰۰۵. GIS-based multi-criteria analysis of wind farm development. *ScanGIS ۲۰۰۵: Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science*. Stockholm, Swoden, (pp. ۷۵-۸۷).

۱. تهران، وزارت نیرو معاونت آب و آبفا، دفتر برنامه‌ریزی کلان آب و آبفا.

۵۴. مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۰.

http://www.amar.org.ir/Portals/0/sarshomari90/n_sarshomari90_2.pdf

Management, Tokyo, Japan, pp. ۳۲۲_۳۲۴.

۵۲. Valizadeh, K., Shababi, H., ۲۰۰۹. Necessities of GIS usage in urban water management at the time of Natural accidents, case study: Saqqez city. ۴ International Conference on Geographic, Paris, France, pp. ۸۹-۹۸.

۵۳. وزارت نیرو، ۱۳۹۲، مطالعات به‌هنگام‌سازی طرح جامع آب کشور در حوضه‌های ارس، ارومیه، تالش - تالاب انزلی، سفیدرود بزرگ، سفیدرود - هراز، هراز - قره‌سو، گرگان‌رود و اترک، جلد‌های ۲۸، ۲۹ و ۳۰.

Land Use Planning and Water Resources Management; Resource Planning Instead of Activities Planning (Case Study: Caspian Basin)

Amir Hedayati Aghmashhadi^۹ (Corresponding Author)

amir_hedayati@ymail.com

Hamidreza Jafari^{۱۰}

Naser Mehrdadi^{۱۱}

Hedayat Fahmi^{۱۲}

Parvin Farshchi^{۱۳}

Samaneh Zahedi^{۱۴}

Abstract

Introduction:

۱- Ph.D. Student of Environmental Planning, Faculty of Environment, University of Tehran.

۲- Professor of Environmental Planning and Management, Faculty of Environment, University of Tehran.

۳- Professor of Environmental Engineering Water and Wastewater, Faculty of Environment, University of Tehran

۴- Hydrology and Water Resources, Deputy of Major Planning Affairs of Ab and Abfa, Iran Ministry of Energy.

۵- Professor of Coastal Engineering, Faculty of Environment and Energy, Islamic Azad University, Tehran Science and Research Branch.

۶- Ph.D. Student of Environmental Management, Faculty of Environment and Energy, Islamic Azad University Tehran Science and Research Branch

Caspian basin is one of the six basins of the country due to the development of human activities over the past decades by land use plans cause severe changes in land cover in this basin That it can cause undesirable effects on water resources in the basin.

Material and Methods:

In this paper, to evaluate the effect of land use on water resources in the form of land-cover change, First, to assess the changes in land cover in the Caspian basin, And then the pressure on water resources scoring using FANP method then in the IDRISI software maps are made and in the Arc GIS maps overlay. Finally, and by Excel software Regression and correlation between changes in land cover and land use management of water resources in the Caspian basin will be determined.

Results and Discution:

The results show that in the period between ۲۰۰۱ and ۲۰۱۲ Talesh sub-basin with ۲۸,۹۱ % and Sefidrud with ۸,۱۸ % had maximum and lowest land cover changes in the Caspian basin. Also final scoring of water resource management in the Caspian basin shown that Ara sub-basin with ۰,۴۹۹۶۱۷ and Haraz-Ghareh Su sub-basin with ۰,۱۵۸۶۲۷ had maximum and lowest score of water resource management in the Caspian basin. Also the results of the dependence of changes in land cover by land use management and water resources management in the Caspian subbasin shown that the dependence of R-Squared is equal to ۰,۶۴۵, indicating a relatively high dependence on the field.

Keywords: Land Use planning, Land Cover Change, Water Resource Management, Caspian Basin.