

## ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری - روستایی حوضه ی آبخیز طارم، استان زنجان با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

ایوب بدرق نژاد<sup>۱\*</sup>، گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور، ایران

حسین موسی زاده، کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران.

رضا سارلی، کارشناسی جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران.

حمیدرضا ساری محمدلی، دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور ساری، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۰۶

### چکیده

امروزه برنامه ریزی صحیح و استفاده همه جانبه از محیط زیست بر پایه شناخت استعدادها و ارزیابی توان تولیدی سرزمین استوار است. ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین، مرحله میانی فرآیند آمایش سرزمین یا برنامه ریزی محیط زیست است. در واقع ارزیابی سرزمین، اطلاعات اساسی مرحله دوم آمایش سرزمین شامل انتخاب مناسب ترین استفاده از سرزمین و نظام مدیریت را فراهم می نماید. در همین راستا هدف از این مطالعه، تعیین مناسب ترین و مطلوب ترین پهنه های محیط زیستی حوضه ی آبخیز طارم واقع در استان زنجان با ارزیابی توان اکولوژیکی برای کاربری توسعه ای است. برای انجام این کار، از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. بدین ترتیب که پس از تهیه لایه های اطلاعاتی مورد نظر و وارد ساختن این لایه ها در محیط Arc GIS و پس از تهیه و تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان مرتبط با موضوع، ماتریس اولیه و نرمال برای تعیین وزن نسبی لایه ها تکمیل شد. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با توجه به وزن نسبی لایه ها که پس از تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان مرتبط با موضوع و تهیه ماتریس های اولیه و نرمال و نتایج حاصل از آن مشخص شد، بیشترین عامل محدود کننده شیب است که بالاترین درصد وزن نسبی به آن اختصاص داده شده است، بنابراین قسمت های مرکزی منطقه که کمترین شیب یعنی ۰- تا ۸-۱۲ درصد را داراست و از نظر پوشش گیاهی شامل مراتع کم تراکم و جنگل های تنک و ... بوده، مناسب ترین بخش ها برای توسعه است. سرانجام تعیین وزن نهایی لایه ها و تلفیق اطلاعات در نرم افزار Idrisi انجام شد که نتایج حاصل از این روش بدین ترتیب است: حدود ۱۴.۳۶ درصد از کل منطقه دارای توان درجه یک مناسب و حدود ۱۰.۱۲ درصد دارای توان درجه دو مناسب برای توسعه شهری - روستایی بوده و ۷۵.۵۲ درصد نیز فاقد توان مناسب برای این گونه توسعه است.

واژگان کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، توسعه شهری - روستایی، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، حوضه ی آبخیز طارم، زنجان.

## مقدمه

توان های محیطی، مجموعه داده های محیطی هستند که در بهره‌وری های اقتصادی انسان از محیط مؤثر بوده و در راستای فعالیت های اقتصادی انسان در محیط، کاربری داشته باشند (نوری، ۱۳۷۹: ۱). بنابراین توانمندی های محیط طبیعی و انسانی، هم شامل توان وضع موجود و هم شامل توان های نهفته ی منطقه می باشد، که این توان- های نهفته وسعتی گسترده دارد که با شناخت و ارزیابی دقیق آن به راحتی می توان تصویر توسعه ی آینده را نمایان ساخت (حسینی ابری، ۱۳۷۹: ۱۸). سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با توانایی که در پیوند بین خصوصیات محیطی و علوم رایانه ای دارد، ارزیابی دقیق منابع اکولوژیک را در جزئی ترین سطوح با حجم و پیچیدگی بسیار زیاد امکان پذیر می کند و با قدرت تلفیق اطلاعات مختلف و ایجاد نقشه هایی که مبین فصل مشترک چند شرط مختلف هستند توانایی بالایی را در برنامه ریزی و ارزیابی فراهم می کند (HUIGEN, 2003). آمایش سرزمین و برنامه های مرتبط با آن در پی ارائه برنامه های صحیح و اصولی برای استفاده از سرزمین و منابع طبیعی می باشد، به طوری که این استفاده و بهره برداری در طول زمان سبب تخریب محیط و منابع طبیعی نگردد (مخدوم، ۱۳۸۰: ۲۵). یکی از نکات اساسی در برنامه ریزی آمایش سرزمین، رعایت تناسب کاربری های وضع موجود با بهره برداری های آتی است. منظور از تناسب اراضی، تطبیق مشخصات زمین با نوع استفاده ای است که از آن به عمل می آید (Qingming, 2003, p.45). متأسفانه در بسیاری از نقاط کشور ما از اهمیت این نکته چشم پوشی شده و اراضی بسیاری تحت کاربری های نامناسب قرار می گیرند (حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). آگاهی از نحوه استفاده از زمین، سبب جلوگیری از هدر رفتن ثروت زمینی خواهد شد. این آگاهی را بر اساس مدل های توان اکولوژیک می توان به دست آورد. مطالعه توان اکولوژیک، نوع کاربری مناسب برای یک محدوده از سرزمین را تعیین می کند و بنا بر این روش می توان کاربری اراضی مناسب برای یک ناحیه، منطقه را پیشنهاد نمود (Pennington, 2000, P.18). اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک<sup>۱</sup> سرزمین تا جایی است که چنانچه سرزمین بالقوه فاقد توان اکولوژیکی مناسب برای کاربری خاص باشد (حتی در صورت نیاز اقتصادی- اجتماعی به وجود آن کاربری) اجرای آن طرح نه تنها سبب بهبود وضعیت زیست محیطی منطقه نمی گردد، بلکه تخریب بیشتر محیط را به ارمغان خواهد آورد (Brazier, 1998 & Aurger, 2000). ارزیابی توان محیط زیست (چه توان اکولوژیکی، چه توان اقتصادی و اجتماعی آن) عبارت از برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری های کشاورزی، مرتع داری، جنگل داری، پارک داری (حفاظت، توریسم)، آبی پروری، امور نظامی و مهندسی و توسعه ی شهری، صنعتی و روستایی در چارچوب استفاده های کشاورزی، صنعت، خدمات و بازرگانی است (مخدوم، ۱۳۸۴: ۲۵). توسعه ی مناسب شهری نیز هنگامی محقق می شود که از سرزمین به تناسب پتانسیل ها و قابلیت های آن استفاده گردد. بر این اساس شناسایی پتانسیل ها و قابلیت های سرزمین پیش از استقرار بر روی آن و بارگذاری کاربری ها و فعالیت های شهری بسیار حائز اهمیت است (پورجعفر و همکاران، ۱۳۹۱).

سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) بیش از چهل سال می باشد که به عنوان یکی از ابزارهای توانمند کامپیوتری وارد بسیاری از علوم، از جمله مسایل مربوط به محیط زیست شده است. یکی از استفاده های GIS در ارزیابی توان اکولوژیکی، روش رویهم گذاری نقشه می باشد. این روش بدون استفاده از GIS اولین بار اواخر دهه ۶۰ میلادی پیشنهاد گردید و در انتخاب مسیرهای مناسب جهت احداث یک بزرگراه مورد استفاده قرار گرفته و از این طریق اثرهای احداث این بزرگراه مشخص گردید (McHarg, 1969). همچنین بسیاری از کاربردهای GIS در ارزیابی اثرها شامل توابع اصلی و اساسی GIS نظیر اندازه گیری طول و مساحت، تولید نقشه و رویهم گذاری

<sup>1</sup> . Ecological Capability Evaluation

نقشه‌ها می‌شود که قبلاً به صورت دستی صورت می‌گرفت اما امروزه با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی این روش (روپهم‌گذاری) بسیار فراگیر شده است (Smith, 1993). هدف از مطالعات محیطی، دستیابی به نظام‌های برنامه‌ریزی برای استفاده از سرزمین برای تعیین نیازهای اصلی، تعیین کاربری‌ها، ارزیابی توان محیطی اعم از محیط طبیعی و انسانی و بهره‌برداری متناسب از توانمندی‌های محیط است (کاشی‌ساز و همکاران، ۱۳۸۹). در این پژوهش، هدف، کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در تعیین توان اکولوژیکی حوضه‌ی آبخیز طارم و ارزیابی آن به منظور توسعه روستایی- شهری است.

### پیشینه پژوهش

جمعه‌پور (۱۳۸۵)، به امکان سنجی توان‌های محیطی ناحیه در شهرستان تربت حیدریه، تعیین الگوی بهینه در نواحی روستایی و اهمیت بررسی تناسب و درجه قابلیت واحدهای اراضی در ارتباط با استقرار نقاط روستایی پرداخته است. میردادودی و همکاران (۱۳۸۶)، با استفاده از مدل توان اکولوژیک مخدوم به بررسی و تعیین توان اکولوژیک استان مرکزی از نظر کشاورزی و مرتع‌داری پرداختند، نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که مناطق با درجه توان یک، به طور عمده در اطراف منابع آب زیرزمینی بیشتر از ۷۰۰۰ متر مکعب در هکتار در سال وجود دارد. قرخلوو و همکاران (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی توان اکولوژیک منطقه‌ی قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه‌ی توسعه‌ی شهری با استفاده از GIS مناطق مناسب برای توسعه شهری را مشخص کرده است و نتایج نشان داد که فقط طبقه یک (مناسب) کاربری توسعه شهری در منطقه مورد مطالعه است. میرکتولی و کنعانی (۱۳۹۰)، در پژوهشی به ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری شهرستان ساری استان مازندران با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری MCDM و GIS پرداخته‌اند. قنواتی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهشی به مکان‌یابی بهینه توسعه شهری با تاکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل فازی AHP پرداخته و نتایج حاکی از آن بود که مناسب‌ترین پهنه‌ها برای توسعه‌ی شهری مناطق مرکزی به سمت شمال می‌باشد، و نامناسب‌ترین پهنه‌ها در بخش غربی، شمال‌غربی، شرق و در بعضی قسمت‌های جنوبی شهرستان می‌باشد. عزیزیان و همکاران (۱۳۹۳)، به ارزیابی توان اکولوژیک حاشیه شهر تبریز به منظور توسعه پایدار شهری با رویکرد MCE با استفاده از ۱۲ شاخص پرداخته و در نهایت نقشه نواحی مناسب برای توسعه کالبدی شهر را تعیین کردند. پراکاش و گوپتا<sup>۱</sup> (۱۹۹۸)، با استفاده از داده‌های ماهواره لندست و تصاویر IRS اقدام به نقشه کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی در معدن زغال سنگ در ناحیه «جهاریای» هند کردند. آنها با استفاده از داده‌های سنجش از دور کلاس‌های کاربری را تفکیک نموده و سپس انواع کاربری‌های بهینه را مشخص نمودند. دای و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۱)، با استفاده از AHP به تعیین پتانسیل منطقه‌ای در شمال شرقی چین برای کاربری شهری پرداختند. اسوارای و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۵)، تخصیص کاربری زمین شهری را از طریق روش AHP به انجام رساندند. یانگ و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۸)، با استفاده از روش AHP و سنجش از دور (RS) در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سیستمی را برای مدیریت کاربری زمین در شهر چانگشای چین ارائه نمودند.

### روش پژوهش

#### انجام مطالعات پایه

در ابتدا شناسایی منابع موجود و وضعیت موجود محیط‌زیست با تحقیقات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت و سپس نقشه‌های توپوگرافی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و سایر لایه‌های اطلاعاتی نظیر نقشه‌های زمین‌شناسی و

1. prokash and Gupta
2. Dai , et al
3. Svaray , et al
4. Yang ,et al

خاک‌شناسی و پوشش گیاهی از سازمان‌های مربوط تهیه و تکمیل شد. از طرف دیگر نقشه‌های طبقات ارتفاع و جهت و شیب منطقه با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) در نرم‌افزار Arc view تولید شدند.

### روش کار

#### فرآیند تحلیل سلسله مراتبی<sup>1</sup> (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی چارچوبی را ایجاد می‌کند که به کمک آن تصمیمات مناسب برای برای موضوعات پیچیده، با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ می‌شود. در این روش یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه شده، سپس این اجزا در یک ساختار سلسله مراتبی قرار می‌گیرد (Dambatta et al, 2009). این فرآیند جهت مقایسه گزینه‌ها و معیارهای مختلف بسیار مناسب و به عنوان یک ابزار در تحلیل‌های اجرایی شناخته شده است. روش‌های متعددی برای وزن‌دهی نسبی و بیان اهمیت مشخصه‌ها نسبت به یکدیگر وجود دارد. این روش‌ها در سهولت استفاده، دقت، میزان درک توسط تصمیم‌گیرندگان و داشتن مبنای نظری با هم تفاوت دارند. تصمیم‌گیرنده می‌تواند با دسترس بودن نرم‌افزارهای مربوط و چگونگی تلفیق داده‌های آن با GIS روشی مناسب را انتخاب کند. روش مقایسه دو به دو به دلیل داشتن مبنای نظری قوی، دقت بالا و سهولت استفاده، دارا بودن ارزش و اعتبار و درستی و دقت نتیجه یکی از معتبرترین و پرکاربردترین روش‌هاست (1999 Malczewski).

در این روش ابتدا ماتریس مقایسه‌ای تشکیل شده و مشخصه‌ها به صورت زوجی مقایسه و وزن (ارزش) نسبی آنها به‌طور نظری تعیین می‌شود. نسبت‌های یاد شده با مقادیر کمی بین یک تا نه بیان می‌شود (Saaty, 1980). در این روش به‌منظور اجتناب از خطاهای شخصی، یا سلیقه‌ای در تصمیم‌گیری می‌توان از آرای گروهی متخصصان استفاده کرد. بنابراین در این تحقیق پس از تعیین مشخصه‌های تأثیرگذار در کاربری توسعه روستایی- شهری به‌منظور تعیین وزن نسبی آنها و به‌منظور بالا بردن صحت، پرسشنامه‌ای برای استفاده از آرای متخصصان مرتبط با موضوع طراحی شد. معیارهای ارزیابی مورد استفاده به‌ترتیب زیر اولویت‌بندی شدند (جدول ۱):

جدول ۱- معیارهای ارزیابی به ترتیب اولویت

ردیف	فاکتور	وزن (AHP)
۱	شیب	۰/۱۹۳۲
۲	فاصله از شهر	۰/۱۸۱۷
۳	فاصله از روستا	۰/۱۸۱۷
۴	سنگ	۰/۱۱۷۳
۵	خاک	۰/۱۱۷۳
۶	فاصله از رودخانه	۰/۰۵۵۹
۷	بارندگی	۰/۰۵۷۹
۸	جهت	۰/۰۲۷۵
۹	تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۲۱۳
۱۰	ارتفاع	۰/۰۲۰۴
۱۱	فاصله از گسل	۰/۰۱۳۲
۱۲	فاصله از جاده	۰/۰۱۲۶
ضریب ناسازگاری ۰/۰۶		

یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۴

پس از تعیین پارامترهای مربوط به کاربری توسعه شهری، صنعتی، روستایی، برای هر کدام از این پارامترها وزن تعریف شد.

این وزن دهی بر طبق روش وزن‌دهی سلسله مراتبی (AHP) انجام می‌شود.

### وزن دهی فاکتورها برای ترکیب

یکی از مزیت‌های روش WLC، توانایی آن در اختصاص وزن‌های نسبی متفاوت به هر یک از فاکتورها در فرآیند ترکیب است. این وزن‌ها اهمیت یک فاکتور را در مقابل سایر فاکتورها نشان می‌دهند و چگونگی جبران و جایگزینی فاکتورها با هم را کنترل می‌کنند. در مورد WLC (جاییکه فاکتورها بطور کامل جایگزین هم می‌شوند) فاکتورهای با مطلوبیت بالا در یک موقعیت می‌توانند جای فاکتورهای با وزن پایین در همان موقعیت را پر کنند.

### استانداردسازی غیربولی و ترکیب خطی وزن دار

در این روش فاکتورها به مقیاس پیوسته مطلوبیت از صفر (حداقل مطلوبیت) تا ۲۵۵ (حداکثر مطلوبیت) استاندارد می‌شوند. مقیاس گذاری مجدد فاکتورها به مقیاس پیوسته استاندارد، امکان مقایسه و ترکیب آنها را همانند روش بولی فراهم می‌کند. در اینجا از روش «نرم» یا «فازی» استفاده می‌گردد تا تمام مناطق دارای ارزشی باشند که درجه مطلوبیتشان را نشان می‌دهد. اما محدودیت‌ها همچنان بصورت ساختار بولی باقی خواهند ماند. WLC یک فن میانگین‌گیری است که نوع تحلیل‌ها را مابین دو نوع تابع AND (حداقل) و OR (حداکثر) قرار می‌دهد، یعنی نه حد نهایی ضد ریسک و نه حد نهایی ریسک پذیری (ماهینی و کامیاب، ۱۳۹۰).

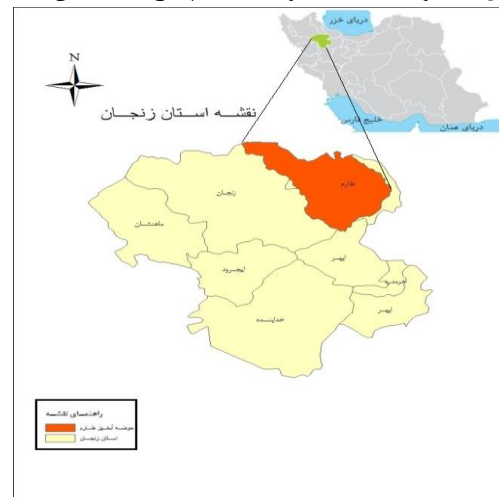
### ترکیب محدودیت‌ها و معیارهای وزن دهی شده با استفاده از WLC

یکی از رایج‌ترین روش‌های مورد استفاده در ترکیب داده‌ها، ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) است. در WLC هر فاکتور استاندارد شده در وزن مرتبط با آن ضرب می‌گردد، سپس فاکتورها با هم جمع می‌شوند. زمانیکه وزن‌ها برای هر سلول محاسبه شد، تصویر حاصل یکبار دیگر در محدودیت‌های بولی ضرب می‌گردند تا مناطق که نباید مورد محاسبه قرار گیرند خارج گردند. تصویر نهایی، مربوط به محاسبه ترکیب مطلوبیت در محدوده ۰ تا ۲۵۵ برای مناطقی است که محدودیتی برای کاربری ندارند.

### محدوده مورد مطالعه

در این تحقیق حوضه‌ی آبخیز طارم در استان زنجان بعنوان محدوده مورد مطالعه در نظر گرفته شد. این حوضه در شهرستان طارم در زون ۳۹ UTM و محدوده طول جغرافیایی بین ۳۵° ۳۸' ۴۸" تا ۴۰° ۴۹' ۱۵" شرقی و عرض جغرافیایی بین ۳۷° ۲۵' ۳۶" و ۳۷° ۱۵' ۵۱" شمالی با مساحت ۲۸۵۰۰۰ هکتار قرار دارد (شکل ۱).

شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵)



## یافته‌ها و بحث

جهت تعیین توان اکولوژیک برای کاربری توسعه شهری، ابتدا لایه‌های بولین (محدودیت) و فازی (فاکتور) مورد نیاز تهیه و سپس فاکتورهای مورد نیاز برای کاربری با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی امتیازدهی گردید. در وزن‌دهی به روش AHP، از نوعی وزن‌دهی کمی با ترجیحات استفاده می‌شود و عوامل مؤثر بر اساس یک ماتریس مقایسه زوجی رتبه‌بندی می‌شوند. در این روش، برای تعیین درجه دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص سازگاری استفاده می‌شود، چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد وزن‌دهی صحیح بوده و در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده شده به معیار باید تغییر یابند و وزن‌دهی مجدداً انجام گردد (کبودی، ۱۳۹۰). پس از وزن‌دهی، تناسب برای هر کاربری از رابطه ۱ تعیین گردید:

[۱]

$$S = \sum_{i=1}^{n} W_i X_i * C_i$$

که در آن:

S = تناسب برای کاربری مورد نظر؛

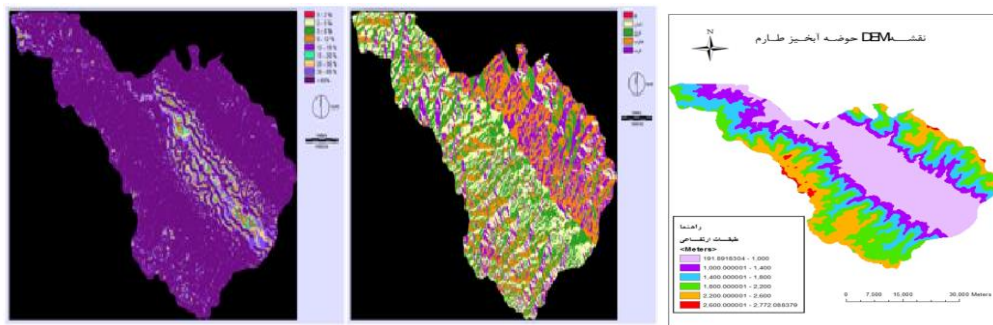
Wi = وزن هر یک از لایه‌ها؛

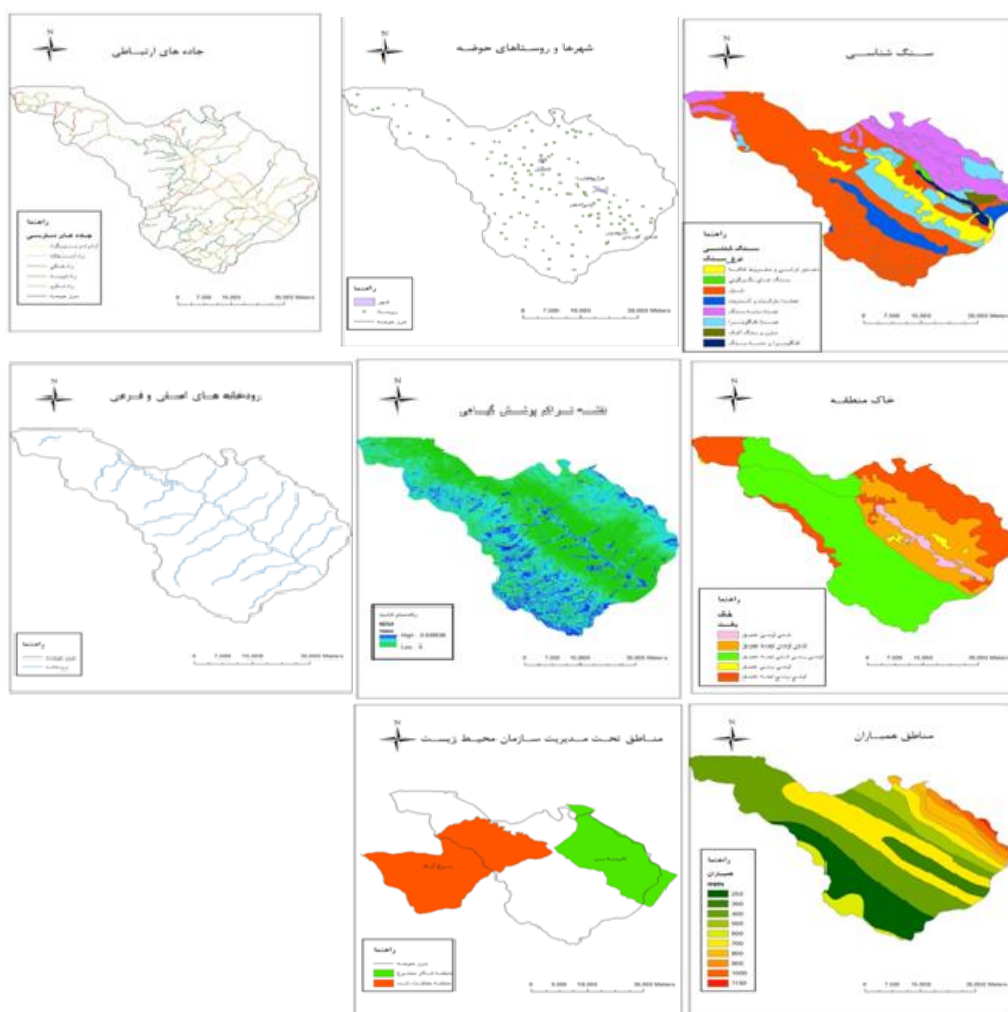
Xi = لایه فازی که فاکتور نامیده می‌شود؛

Ci = لایه بولین که محدودیت نامیده می‌شود.

پس از تعیین وزن نسبی معیارها، وزن‌های نسبی به‌دست آمده به نقشه‌های مربوط (شکل ۲) نسبت داده شد، سپس برای تحلیل فضایی و ارزیابی چند معیاری و تهیه نقشه نهایی طبقه توان منطقه در نرم‌افزار Idrisi و قالب رستری استفاده شد. بدین‌منظور لایه‌های مورد نظر از محیط Arc GIS به محیط Idrisi منتقل شدند و تمامی لایه‌های وزن‌دهی شده در این نرم‌افزار و در قالب رستری رویهم‌گذاری شدند. در این روش پس از تعیین وزن نسبی هر عامل مؤثر در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با تبدیل لایه‌های اطلاعاتی مؤثر از فرمت Shape file به فرمت Raster Grid امکان ترکیب وزن هر لایه با توانایی هر یک از مناطق محدوده مورد مطالعه در آن لایه فراهم می‌شود.

شکل ۲- مجموعه نقشه‌های استفاده شده (منبع: نگارنگان، ۱۳۹۴).





نقشه‌های مورد استفاده برای ارزیابی تناسب کاربری توسعه شهری، صنعتی، روستایی و وزن AHP نقشه‌های فاکتور کاربری در شکل ۲ و جدول ۲ نشان داده شده است.

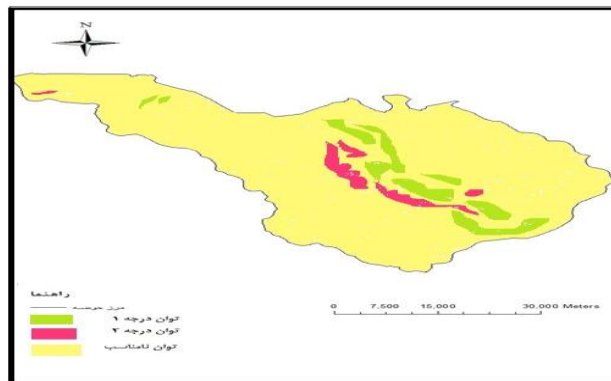
ارزیابی توان اکولوژیک در کشور ما بر اساس ارزیابی چندعامله است. با توجه به منحصر به فرد بودن ویژگی‌های اکولوژیکی هر منطقه، آن چه مسلم است این که عمل ارزیابی توان اکولوژیکی در هر منطقه معیارها و ضوابط خاص خود را در بردارد. با توجه به متنوع بودن و تعداد مشخصه‌های تأثیرگذار در توسعه، استفاده از GIS شرایط مناسبی برای تجزیه و تحلیل این داده‌ها فراهم می‌کند، درحالی که انجام این کار با روش‌های دستی بسیار مشکل و زمان بر خواهد بود. نتایج حاصل از ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و خروجی نهایی (شکل ۳ و ۴)، حاکی از آن است که حدود ۱۴/۳۶٪ در طبقه یک مناسب و ۱۰/۱۲٪ در طبقه دو مناسب و ۷۵/۵۲٪ نیز در طبقه نامناسب برای توسعه روستایی- شهری قرار گرفته است.

جدول ۲- نقشه‌های مورد استفاده برای ارزیابی تناسب کاربری توسعه فضایی و وزن AHP نقشه‌های فاکتور کاربری

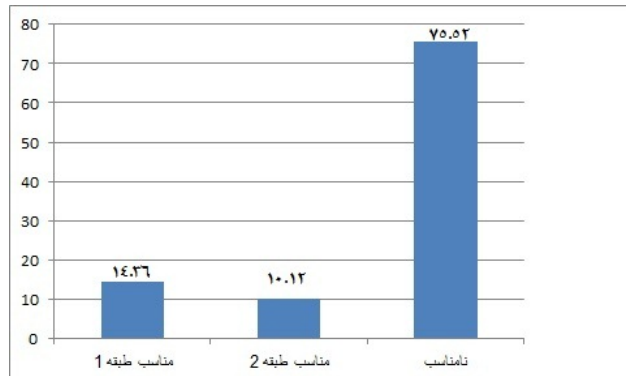
محدودیت	فاکتور	وزن AHP نقشه‌های فاکتور
شیب < ۲۰٪	نقشه فازی شیب	۰/۱۹۳۳
ارتفاع < ۱۸۰۰	نقشه فازی جهت	۰/۰۲۷۵
بافر ۲۰۰ متری از رودخانه	نقشه فازی ارتفاع	۰/۰۲۰۴
بافر ۲۰۰۰ متری از مناطق حفاظتی	نقشه فازی فاصله از مناطق مسکونی شهری	۰/۱۸۱۷
لايه جنگل متراکم	نقشه فازی فاصله از مناطق مسکونی روستایی	۰/۱۸۱۷
بافر ۵۰ متری از جاده	نقشه فازی فاصله از گسل های عمده	۰/۰۱۳۲
	نقشه فازی فاصله از جاده	۰/۰۱۲۶
	نقشه فازی فاصله از رودخانه	۰/۰۵۵۹
	نقشه فازی تراکم پوشش گیاهی	۰/۰۲۱۳
	نقشه فازی بارندگی	۰/۰۵۷۹
	نقشه فازی سنگ	۰/۱۱۷۳
	نقشه فازی خاک	۰/۱۱۷۳
	ضریب ناسازگاری	۰/۰۶

یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۴

شکل ۳: توان نهایی فرایند تحلیل سلسله مراتبی



شکل ۴: درصد توان اکولوژیک منطقه جهت توسعه سکونتگاهی به روش AHP





## نتیجه گیری

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با توجه به وزن نسبی لایه‌ها که پس از تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان مرتبط با موضوع و تهیه ماتریس‌های اولیه و نرمال و نتایج حاصل از آن مشخص شد، بیشترین عامل محدودکننده شیب است که بالاترین درصد وزن نسبی به آن اختصاص داده شده است، بنابراین قسمت‌های مرکزی منطقه که کمترین شیب یعنی ۰-۲ تا ۸-۱۲ درصد را داراست و از نظر پوشش گیاهی شامل مراتع کم تراکم و جنگل‌های تنک و ... بوده، مناسب‌ترین بخش‌ها برای توسعه است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) شیوه‌ای منطقی برای مقایسه گزینه‌ها و انتخاب گزینه بهینه با در نظر گرفتن تمامی مشخصه‌های تأثیرگذار است و چارچوب مناسبی برای مشارکت گروهی در تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند. همچنین به دلیل انعطاف‌پذیر بودن، کم هزینه بودن، دسترسی سریع به نتیجه و غیره روش بسیار مناسبی برای انجام ارزیابی توان اکولوژیک محسوب می‌شود. در همین راستا هدف از این مطالعه، تعیین مناسب‌ترین و مطلوب‌ترین پهنه‌های محیط‌زیستی حوضه‌ی آبخیز طارم واقع در استان زنجان با ارزیابی توان اکولوژیک برای کاربری توسعه‌ای است. برای انجام این کار، از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. بدین ترتیب که پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی مورد نظر و وارد ساختن این لایه‌ها در محیط Arc GIS و پس از تهیه و تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان مرتبط با موضوع، ماتریس اولیه و نرمال برای تعیین وزن نسبی لایه‌ها تکمیل شد. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) با توجه به وزن نسبی لایه‌ها که پس از تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان مرتبط با موضوع و تهیه ماتریس‌های اولیه و نرمال و نتایج حاصل از آن مشخص شد، بیشترین عامل محدودکننده شیب است که بالاترین درصد وزن نسبی به آن اختصاص داده شده است، بنابراین قسمت‌های مرکزی منطقه که کمترین شیب یعنی ۰-۲ تا ۸-۱۲ درصد را داراست و از نظر پوشش گیاهی شامل مراتع کم تراکم و جنگل‌های تنک و ... بوده، مناسب‌ترین بخش‌ها برای توسعه است. سرانجام تعیین وزن نهایی لایه‌ها و تلفیق اطلاعات در نرم‌افزار Idrisi انجام شد که نتایج حاصل از این روش بدین ترتیب است: حدود ۱۴.۳۶ درصد از کل منطقه دارای توان درجه یک مناسب و حدود ۱۰.۱۲ درصد دارای توان درجه دو مناسب برای توسعه شهری- روستایی بوده و ۷۵.۵۲ درصد نیز فاقد توان مناسب برای این‌گونه توسعه است.

## پیشنهادات

- با توجه به این‌که ارزیابی توان اکولوژیک به‌عنوان ضرورت در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین (آمایش سرزمین) مطرح شده است و این موضوع در برنامه‌های در دست تدوین توسعه‌ای نیز منعکس شده، نیاز است که در هر منطقه‌ای ارزیابی توان اکولوژیک صورت گیرد، سپس بر مبنای نتایج، کاربری بهینه در منطقه اجرا شود.
- ارزیابی آثار محیط‌زیستی از برنامه‌هایی است که می‌تواند پس از ارزیابی توان توسعه منطقه برای جلوگیری از تخریب محیط‌زیست و حفظ منابع طبیعی مورد توجه واقع شود.
- بهبود وضعیت خدمات رفاهی و آموزشی و زیربنایی در منطقه که می‌تواند به‌طور غیرمستقیم به‌منظور توسعه روستایی- شهری در منطقه تأثیرگذار باشد.

## منابع

- پورجعفر، محمد رضا، منتظرالحجه، مهدی، رنجبر، احسان و کبیری، رضا، ۱۳۹۱، ارزیابی توان اکولوژیک به منظور تعیین عرصه‌های مناسب توسعه در محدوده‌ی شهر جدید سهند، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۸، صص ۱۱-۲۲.
- جمعه پور، محمد، ۱۳۸۵، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در امکان‌سنجی توان‌های محیطی و تعییت الگوی فضایی بهینه در نواحی روستایی (مورد نمونه: شهرستان تربت حیدریه)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵، صفحات ۸۵-۳۵.
- حاتمی‌نژاد، حسین، رجایی، سید عباس، سالاروندیان، فاطمه و تیموری، ایرج، ۱۳۹۲، ارزیابی تناسب کاربری اراضی از طریق مدل توان اکولوژیک در استان اردبیل با هدف آمایش سرزمین، فصلنامه آمایش سرزمین، دوره پنجم، شماره اول، صفحات ۲۶-۵.

- حسینی ابری، سیدحسین، ۱۳۷۹، طرح چارچوب نظری و الگوی توسعه مجموعه های روستایی در بلوچستان، معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان.
- عزیزیان، محمدصادق؛ نقدی، فریبا وملازاده، مهدی، ۱۳۹۳، ارزیابی توان اکولوژیک حاشیه شهر تبریز به منظور توسعه پایدار شهری با رویکرد MCE، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال چهارم، شماره سیزدهم، تابستان.
- قرخلو، مهدی، حمیدرضا پورخیا، محمدجواد امیری، حسنعلی فرجی سبکیار، ۱۳۸۸، ارزیابی توان اکولوژیک قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری با استفاده از RS و GIS، مجله ی مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، سال اول، شماره ی دو، صص ۶۸-۵۱.
- قنواتی، عزتاله و دلفانی گودرزی، فاطمه، ۱۳۹۲، مکان یابی بهینه توسعه شهری با تاکید بر پارامترهای طبیعی با استفاده از مدل تلفیقی فازی AHP، دو فصلنامه ی ژئومورفولوژی کاربردی ایران، سال اول، شماره اول، بهار و تابستان، صص ۴۵-۶۰.
- کاشی ساز، مهناز، منوری، مسعود، افخمی، مهران و کرباسی، عبدالرضا، ۱۳۸۹، کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی توان اکولوژیک برای توسعه روستایی- شهری، (مطالعه موردی: منطقه صیدون استان خوزستان)، مجله محیط زیست و توسعه، سال ۱، شماره ۱، صص ۵۰-۴۳.
- ماهینی، عبدالرسول سلمان و کامیاب، حمیدرضا، ۱۳۹۰، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی کاربردی با نرم افزار ایدریسی، انتشارات مهر مهدیس، ۵۸۲.
- مخدوم، مجید، ۱۳۸۰، نخستین تجربه مدلسازی توانان برای سامانه های اطلاعات جغرافیایی در ایران، همایش ژئوماتیک، تهران، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور.
- مخدوم، مجید، ۱۳۸۴، شالوده آمایش سرزمین، چاپ ششم. تهران. انتشارات دانشگاه تهران.
- میردادی، حمیدرضا، زاهدی پور، حجت الله، مرادی، حمید رضا و گودرزی، غلامرضا، ۱۳۸۶، بررسی و تعیین توان اکولوژیک استان مرکزی از نظر کشاورزی و مرتعداری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصل نامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۵، شماره ۲، صفحات ۲۵۵-۲۴۲.
- میرکتولی، جعفر و کنعانی، محمدرضا، ۱۳۹۰، ارزیابی توان اکولوژیک کاربردی توسعه ی شهری با مدل تصمیم گیری چندمعیاری MCDM و GIS (مطالعه موردی: شهرستان ساری استان مازندران)، پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره ۷۷.
- نوری، هدایت الله، ۱۳۷۹، تحلیل فضایی در جغرافیای کشاورزی، فصلنامه پژوهش های جغرافیایی. شماره ۳۹.
- وزارت نیرو، ۱۳۸۰، شرکت مهندسین مشاور دزآب- گزارش مطالعات ارزیابی زیست محیطی سد مخزنی صیدون (چاپ نشده).
- Aurger, P. 2000, Aggregation and emergence in ecological modeling, *Ecol Model.*, Vol.127, pp.11-20.
- Brazier, A. M. 1998, Geographic Information system: A consistent approach to land use planning decisions around hazardous installations, *Jour. Hazardous Materials*, Vol.61, pp.355-361.
- Dai FC, Lee CF and Zhang XH. 2001, GIS-based geo-environment evaluation for urban land-use planning: a case study. *Engineering Geology*, 61:257-271.
- Huigen, M. 2003. Agent Based Modeling in Land use & Land Cover Change Studies. Laxenburg. Austria. (Web site:www.iiasa.ac.at)
- Malczewski. J. 1999, GIS & Multicriteria Decision Analysis. Jhon Weily & sons. Newyork. VSA, pp: 198- 204.
- McHarg, I. 1969, Design with Nature, Nature History Press, Garden City, New York.
- Nix. H. A. 1985. What is environmental management. In *Environmental*

- Planning management ed J. J, Basinski and K. D, cocks) CSIRO. Canberra: 31-36.
- Pennington, M. 2000, Urban policy and Public choice theory and Politics of urban containment. Journal of Environmental and Planning Policy, Vol.18, pp.25-32.
  - prokash and R,P,Gupta.1998, Land use mapping coalfield, India,International Journal of Remote Sensing, Vol 19,No.3,pp 391-610.
  - Qingming, Zhan. 2003, A Hierarchical Object-Based Approach for Urban Land-Use Classification from Remote Sensing Data, ITC.
  - Saaty. 1980, the analytical hierarchical process planning, priority setting, resource allocation. new york: mc graw- hill.
  - Smith, L.G. 1993, Impact Assessment & Sustainable Resource Management, Longman Group Press, pp 21.
  - Svoray, T. et al. 2005, Urban land use allocation in a Mediterranean ecoton: habitat heterogeneity model incorporated in a GIS , using a multi-criteria mechanism .landscape & urban planning, 2 pp-337-351.
  - Yang, F, et al. 2008, spatial analyzing system for urban landuse management based on GIS and multicriteria assesement modeling. progress in natural scince, vol. 18, issue 10, pp. 1279-1284.