



## مکانیابی مناطق مستعد توسعه کاربری مسکونی با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بابلرود، مازندران)

امید کریمی<sup>۱\*</sup>، سید محمد حسینی نصر<sup>۲</sup>، حمید جلیوند<sup>۳</sup>، میرحسین میریعقوبزاده<sup>۴</sup>

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳. دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴. دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

### مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۱۵ تیر ۱۳۹۰

پذیرش: ۱۵ اسفند ۱۳۹۰

دسترسی اینترنتی: ۲۰ مهر ۱۳۹۱

واژه‌های کلیدی:

ارزیابی توان اکولوژیکی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

تکنیک دلفی

بابلرود

### چکیده

حوزه آبخیز بابلرود واقع در استان مازندران یکی از مناطقی است که در سال‌های اخیر با رشد جمعیت و سطح توسعه با گسترش سریع مناطق مسکونی روبرو بوده است. توسعه مناطق مسکونی بدون توجه به توان سرزمین می‌تواند عوارض جانبی فاحشی مانند تخریب محیط زیست را به دنبال داشته باشد. بنابراین ضروری است که ابتدا با روش‌های مناسب توان و پتانسل سرزمین برای توسعه مناطق مسکونی ارزیابی شود و سپس براساس توان سرزمین برنامه‌ریزی صورت گیرد. با توجه به اهمیت موضوع در این مطالعه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به ارزیابی توان حوضه آبخیز بابلرود برای توسعه مناطق مسکونی پرداخته شد. برای این منظور ابتدا معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در این فرآیند تعیین و وزن هر معیار با روش دلفی و دانش کارشناسان تعیین گردید. سپس زیرمعیارها به نقشه تبدیل و در نهایت با تلفیق وزن‌ها، نقشه توان توسعه مناطق مسکونی منطقه تهیه گردید. نتایج نشان داد که به ترتیب ۱/۷۸، ۵/۸۲، ۱۱/۶۴ و ۳۸/۳ درصد از منطقه مورد مطالعه به ترتیب دارای توان عالی، خوب، متوسط و ضعیف است و ۴۲/۴۴ درصد از سطح منطقه فاقد توان برای این کاربری است. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به برنامه‌ریزان منطقه‌ای در استقرار و توسعه مناطق مسکونی کمک نماید.

\*پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: [omid64karami@yahoo.com](mailto:omid64karami@yahoo.com)

مکان‌یابی و پهنه‌بندی و ارزیابی‌های زیست‌محیطی است و به خوبی از طریق آن می‌توان مناطق مناسب را به‌منظور استقرار انواع فعالیت‌ها در زمینه‌های مختلف که دارای بعد مکانی و فضایی هستند، بکار برد (۴).

در زمینه ارزیابی توان و پتانسیل برای توسعه مناطق مسکونی (شهری - روستایی) در کشور می‌توان به مطالعات عباسپور و قراگوزلو (۳) و آل‌شیخ و همکاران (۱) اشاره کرد که با ارائه یک مدل اکولوژیکی توان مناطق مورد مطالعه خود را برای توسعه شهری-روستایی ارزیابی کردند. ایشان در مطالعات خود معیارهای فیزیکی و زیست‌محیطی مختلفی مانند وضعیت شکل زمین، وضعیت خاک‌شناسی و زمین‌شناسی، وضعیت منابع آبی و پوشش گیاهی و جانوری را منظور نمودند. منوری و همکاران (۸) توان توسعه شهری را در منطقه‌ای در استان فارس مورد بررسی قرار دادند. رویکرد مبتنی بر تجزیه و تحلیل سیستمی و استفاده از روش ابداعی مک‌هارگ ویژگی مشترک همه این مطالعات است. در مطالعه دیگری نقدی و همکاران (۹) توان توسعه شهری را در تبریز مورد بررسی قرار دادند و مناطق مناسب برای توسعه شهر تبریز را با استفاده از GIS شناسایی نمودند.

دای و همکاران (۱۲) با استفاده از AHP به تعیین پتانسیل منطقه‌ای در شمال شرقی چین برای کاربری شهری پرداختند و اسووری و همکاران (۲۳) در منطقه‌ای در فلسطین توان توسعه مناطق مسکونی را با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مورد ارزیابی قرار دادند. در مطالعه دیگری لیو و همکاران (۱۷) در چین با استفاده از AHP پتانسیل توسعه مناطق مسکونی را مورد ارزیابی قرار دادند. علاوه بر مطالعات ذکر شده، مطالعات دیگری نیز با استفاده از تلفیق AHP و GIS برای ارزیابی و پهنه‌بندی محیط زیست برای فعالیت‌ها و کاربری‌های مختلف صورت گرفته است (۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۲۶). در همه این مطالعات استفاده از AHP و نیز نظرات کارشناسی را در ارزیابی پتانسیل سرزمین بسیار مناسب بیان نمودند. با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه سعی شده است که توان و پتانسیل حوزه آبخیز بابلرود در استان مازندران برای توسعه مناطق مسکونی تعیین شود که شاید گامی باشد موثر برای رسیدن به توسعه پایدار و با توجه به اینکه در

مناطق مسکونی در هر دوره زمانی که به‌وجود آمده‌اند از ویژگی‌های مخصوص به‌خود برخوردار بوده و پیامدها و مشکلاتی را برای محیط زیست به‌وجود آورده‌اند و کمتر به خاستگاه آنها در فرآیند توسعه از دیدگاه برنامه‌ریزی محیطی توجه شده است (۷). حوضه آبخیز بابلرود در استان مازندران یکی از حوزه‌های جنگلی شمال کشور است که حدود ۸۰ درصد از سطح آن را جنگل‌ها می‌پوشانند و در آن علاوه بر جنگل، مراتع، زمین‌های کشاورزی و مناطق مسکونی نیز وجود دارند. در این حوزه در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت، استقرار امکانات، تسهیلات و پروژه‌های مختلف مانند احداث جاده‌های جدید و سد مخزنی البرز و نیز افزایش گردشگری و منافع حاصل از آن در این حوزه مناطق مسکونی با سرعت زیادی در حال گسترش هستند. توسعه مناطق مسکونی بدون توجه به توان سرزمین برای توسعه می‌تواند عوارض جانبی فاحشی مانند تخریب محیط زیست را به‌دنبال داشته باشد. بنابراین ضروری است که ابتدا با روش‌های مناسب توان و پتانسیل سرزمین برای توسعه مناطق مسکونی بررسی شود و سپس براساس توان سرزمین برنامه‌ریزی صورت گیرد.

برای ارزیابی توان اکولوژیکی و پتانسیل سرزمین به منظور توسعه انواع کاربری‌ها در یک فضای برنامه‌ریزی سال‌ها است که از روش سیستمی ابداعی مک‌هارگ (۷) استفاده می‌شود. اقدام جدیدتر در فرآیند آمایش سرزمین شامل استفاده از مدل‌های ریاضی در ارزیابی توان اکولوژیکی و بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (Analytical Hierarchy Process) در تعیین وزن و اهمیت نسبی و همچنین استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است (۲). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی که از مهمترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (Multi Criteria Decision Making) است، روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۲). از طرفی GIS ابزار قدرتمندی در ارزیابی‌های سرزمین است (۱۰، ۱۸، ۱۹) و می‌تواند بر دقت و سرعت کار بیافزاید و هزینه‌های ارزیابی را کاهش دهد. تلفیق GIS و AHP دارای مزایای بسیاری جهت

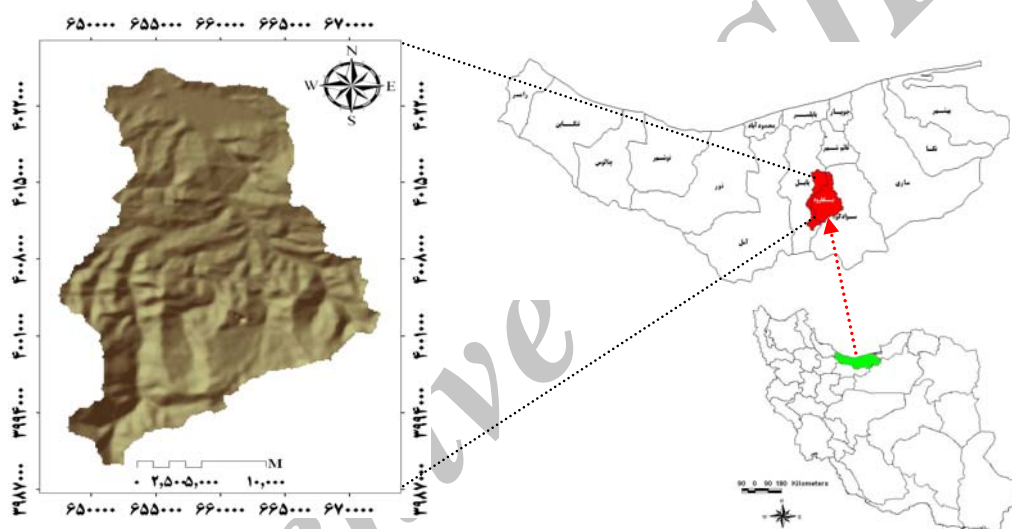
در بخش شمالی آن و حداکثر آن ۳۲۸۰ متر در منتهی‌الیه جنوب غربی حوزه واقع شده است. میانگین دمای متوسط سالیانه در سطح حوزه ۱۴/۱۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه در سطح حوزه برابر با ۷۸۲ میلی‌متر در سال است و بر اساس روش آمبرژه نوع اقلیم در سطح حوزه از نوع نیمه‌مرطوب سرد می‌باشد. علت انتخاب حوزه آبخیز بابلرود برای این مطالعه این است که منطقه مورد مطالعه با اینکه یک حوزه جنگلی است اما در سال‌های اخیر با توسعه و افزایش سطح مناطق مسکونی روبرو بوده است. این توسعه مناطق مسکونی در بسیاری از مناطق سبب تخریب محیط زیست شده است.

تحقیقات فراوانی کاربری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در ترکیب با GIS و در ارزیابی محیط زیست به اثبات رسیده است. در این مطالعه فرآیند ارزیابی توان اکولوژیک حوزه مورد مطالعه با استفاده از AHP صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز بابلرود با مساحتی بالغ بر ۵۱۷۲۵ هکتار در استان مازندران و در مختصاتی بین  $39^{\circ} 38' 52''$  تا  $24^{\circ} 55' 52''$  درجه طول شرقی و  $36^{\circ} 02' 12''$  تا  $22^{\circ} 50' 36''$  عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). حداقل ارتفاع حوزه ۵۰ متر



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

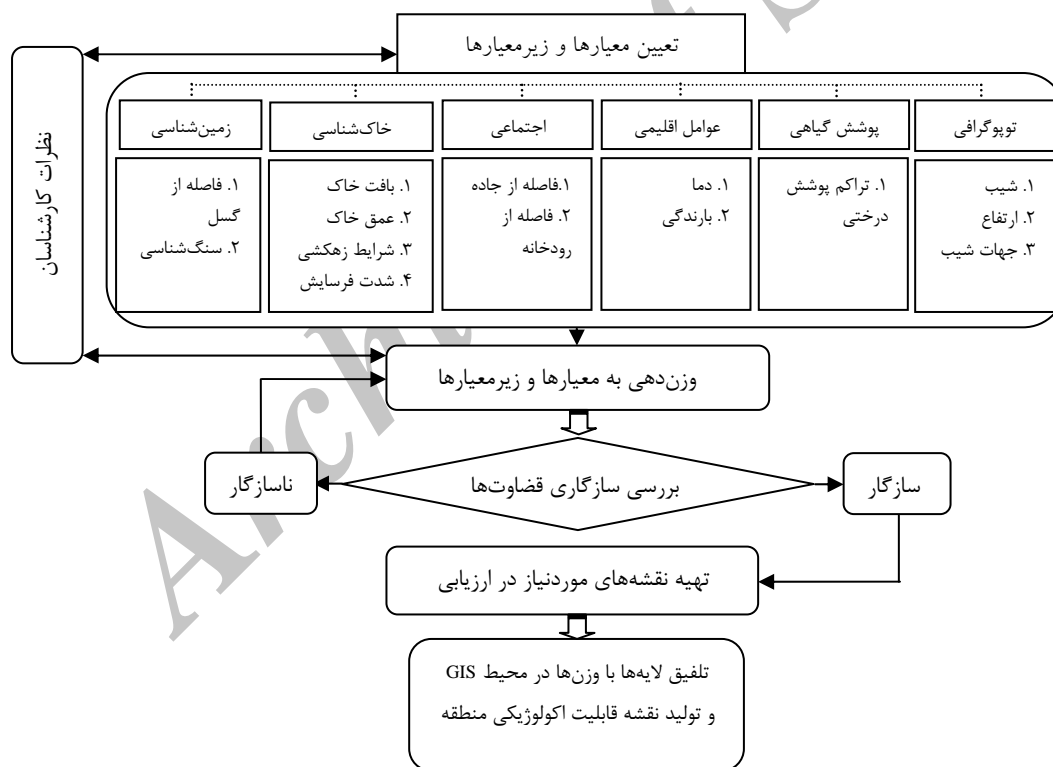
سازگاری انجام شد. نرخ سازگاری باید کمتر از ۰/۱ باشد تا قضاوت‌ها قابل قبول باشند (۱۳). در این مطالعه در اولین قدم مهمترین معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی پتانسیل منطقه برای توسعه مناطق مسکونی مشخص شدند. برای این منظور از مطالعات صورت‌گرفته در رابطه با موضوع مورد مطالعه (۱، ۳، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۲، ۱۷، ۲۳) و نظرات تعدادی از کارشناسان آگاه به شرایط منطقه استفاده شد. سپس زیرمعیارها به نقشه تبدیل شدند. نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و با فاصله خطوط میزان ۱۰ متری در محیط GIS تهیه شدند. نقشه‌های تراکم پوشش درختی، بافت خاک، عمق خاک،

### روش تحقیق

در فرآیند قابلیت‌سنجی با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، پس از تعیین معیارها و زیرمعیارهای (گزینه‌ها) لازم و تعیین ضرایب اهمیت آن‌ها، ارزیابی براساس شایستگی هر یک از گزینه‌ها صورت می‌گیرد. این فرآیند طی سه مرحله؛ ساختن سلسله مراتب که مهمترین قسمت فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد و در آن معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در ارزیابی تعیین می‌شوند (۱۱)، تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها با استفاده از قضاوت ترجیحی کارشناسان و با روش مقایسه زوجی (۲۱) و بررسی سازگاری قضاوت‌ها با توجه به نرخ

زیست محیطی است، پرسشنامه‌هایی بین کارشناسان توزیع می‌گردد و آنها با مقایسات زوجی نظرات خود را در رابطه با میزان اهمیت معیارها و زیرمعیارها بیان نمودند. سپس با استفاده از نرم‌افزار Expert choice وزن‌های نهایی در هر پرسشنامه بدست آمد (۵) و با میانگین گرفتن از وزن‌های بدست‌آمده در پرسشنامه‌های مختلف، وزن‌های نهایی لایه‌ها محاسبه شد. در نهایت پس از محاسبه وزن لایه‌ها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تهیه لایه‌های مورد نیاز، هر کدام از لایه‌ها با وزن‌های متناظر خود در محیط GIS ترکیب شدند و نقشه پتانسیل توسعه مناطق مسکونی منطقه در پنج طبقه تهیه شد. شکل ۲ مراحل انجام این مطالعه را نشان می‌دهد.

شرایط زهکشی خاک، شدت فرسایش و سنگ‌شناسی منطقه نیز از اداره کل منابع طبیعی استان مازندران تهیه شدند. نقشه‌های فاصله از جاده، رودخانه و گسل‌ها با عمل Buffering و پس از تهیه نقشه‌های رودخانه‌های منطقه، جاده‌های اصلی و گسل‌های منطقه در محیط GIS تهیه شدند. در مرحله بعد وزن هر کدام از معیارها و زیرمعیارها محاسبه شد. در تعیین ضریب اهمیت معیارها روش‌های زیادی وجود دارد که معمول‌ترین روش، روش مقایسه زوجی است، که توسط ساعتی (۲۱ و ۲۲) ارائه شده است و به عنوان روشی مناسب در وزندهی معیارها در AHP معرفی شده است. در این روش ابتدا براساس تکنیک دلفی (Delphi) که فرآیندی جهت دستیابی به همگرایی ذهنی میان متخصصین و کارشناسان صاحب‌نظر در ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی و



شکل ۲. مراحل انجام تحقیق

لایه‌های میزان شیب، فاصله از گسل، تراکم پوشش جنگلی و ارتفاع از سطح دریا دارای بیشترین وزن و در نتیجه اثرگذاری در ارزیابی توان برای توسعه مناطق مسکونی هستند. (جدول ۱)

## نتایج

نتایج حاصل از تشکیل سلسله مراتب فرآیند ارزیابی و یا به عبارت دیگر تعیین معیارها و زیرمعیارها نشان داد که براساس نظر کارشناسان در منطقه مورد مطالعه، به ترتیب

جدول ۱. معیارها، زیرمعیارها، وزن نهایی لایه‌ها و نحوه طبقه‌بندی در فرآیند ارزیابی

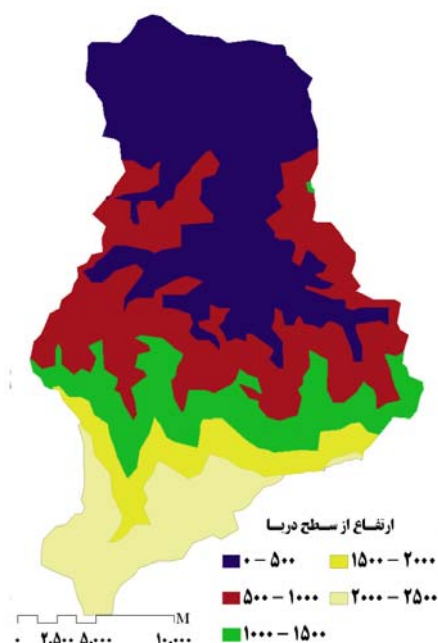
معیارها	زیرمعیارها	وزن نهایی	طبقه‌بندی لایه‌ها				
			درجه ۱	درجه ۲	درجه ۳	درجه ۴	درجه ۵
توپوگرافی	درصد شیب	۰/۲۶۷۱۲۳	۵-۰	۸-۵	۱۲-۸	۱۵-۱۲	> ۱۵
	ارتفاع	۰/۱۱۸۳۵	۵۰۰-۰	۱۰۰۰-۵۰۰	۱۰۰۰	-۱۵۰۰	> ۲۰۰۰
پوشش گیاهی	جهت	۰/۰۴۴۶	جنوبی	غربی	شرقی	شمالی	-
	تراکم پوشش درختی	۰/۱۴۳۱۱	بدون پوشش	تنک (۰-۳۰٪)	متوسط (۳۰-۶۰٪)	انبوه (بیش از ۶۰٪)	-
خاک	بافت خاک	۰/۰۴۳۰۲۱	لومی	لومی تا سیلتی لومی	لومی تا شنی لومی	سیلتی لومی	شنی لومی
	عمق خاک	۰/۰۱۶۰۲۱	عمیق	نیمه عمیق	کم عمق	-	-
عوامل اقلیمی	شرایط زهکشی	۰/۰۱۱۳۹	عالی	خوب	متوسط	ضعیف	-
	شدت فرسایش	۰/۰۰۷۱۹	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	شدید
عوامل اجتماعی	دما (°C)	۰/۰۱۶۰۱	۲۴-۱۸	۱۸-۱۱	-	-	-
	بارندگی (mm)	۰/۰۰۸۱۱	۸۰۰-۵۰۰	۱۱۰۰-۸۰۰	-	-	-
زمین‌شناسی	فاصله از جاده (km)	۰/۰۳۶۶۳	۵-۰	۱۰-۵	۱۵-۵	۲۰-۱۵	> ۲۰
	فاصله از رودخانه (m)	۰/۰۱۱۴۶	۵۰۰-۱۰۰	۱۵۰۰-۵۰۰	۱۵۰۰	بیش از ۳۰۰۰	۱۰۰۰-۰
سنگ‌شناسی	فاصله از گسل (km)	۰/۲۰۶۱۱۵	بیش از ۱۰	۱۰-۸	۸-۵	کمتر از ۵	-
	سنگ‌شناسی	۰/۰۷۰۸۷	سنگ آهک، آتشفشانی، کنگلومرا	مخروطه-افکنه‌ها، دولومیت	آبرفت‌ها	مارن‌ها	-

مسکونی منطقه مورد مطالعه تهیه شدند. به این ترتیب نقشه‌های شیب (شکل ۳)، ارتفاع از سطح دریا (شکل ۴)، جهات شیب (شکل ۵)، تراکم پوشش درختی (شکل ۶)، بافت

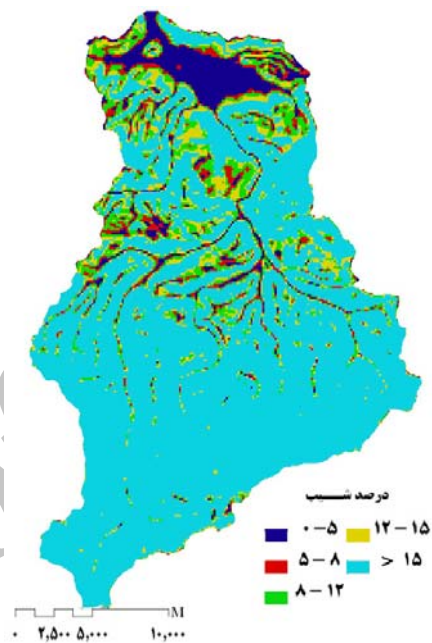
پس از تشکیل سلسله مراتب ارزیابی، مرحله بعد تحلیل‌های مکانی صورت گرفت و نقشه‌های مکانی مربوط به هر یک از زیرمعیارهای تعیین‌شده برای ارزیابی توان توسعه

نقشه‌های موضوعی منطقه مورد مطالعه، این نقشه‌ها در محیط GIS با وزن‌های متناظر خود تلفیق شدند و در نهایت نقشه پتانسیل منطقه مورد مطالعه برای توسعه مسکونی تهیه گردید (شکل ۱۷).

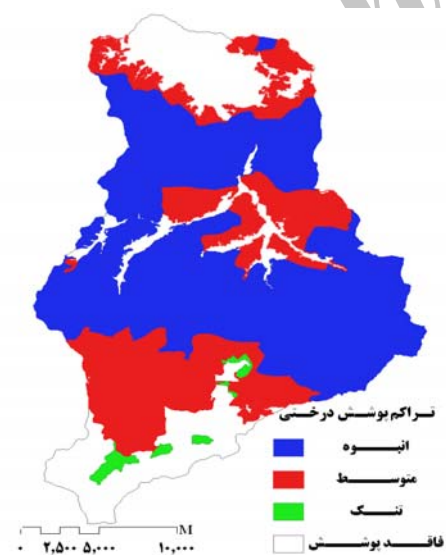
خاک (شکل ۷)، عمق خاک (شکل ۸)، شرایط زهکشی خاک (شکل ۹)، شدت فرسایش (شکل ۱۰)، هم‌دما (شکل ۱۱)، هم‌باران (شکل ۱۲)، فاصله از جاده (شکل ۱۳)، فاصله از رودخانه (شکل ۱۴) فاصله از گسل (شکل ۱۵) و سنگ‌شناسی (شکل ۱۶) منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. پس از تهیه



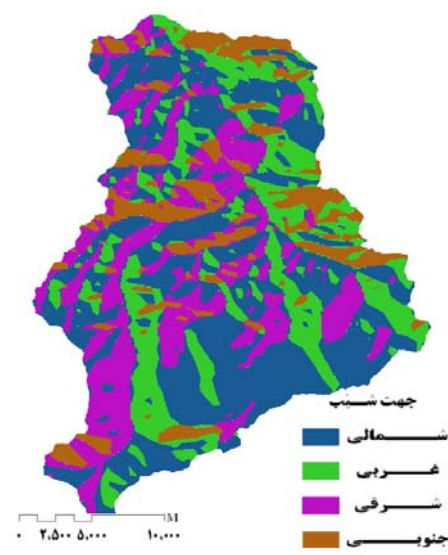
شکل ۴. نقشه ارتفاع از سطح دریا منطقه مورد مطالعه



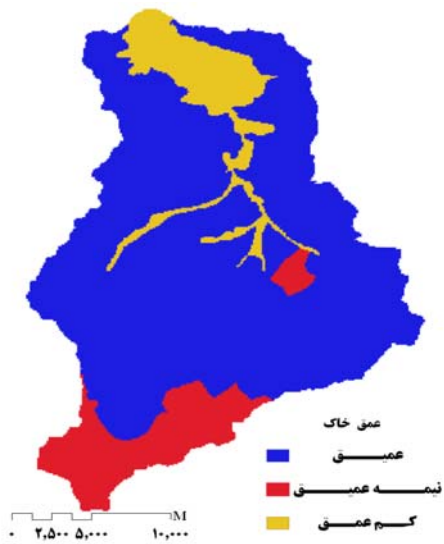
شکل ۳. نقشه شیب منطقه مورد مطالعه



شکل ۶. نقشه تراکم پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه



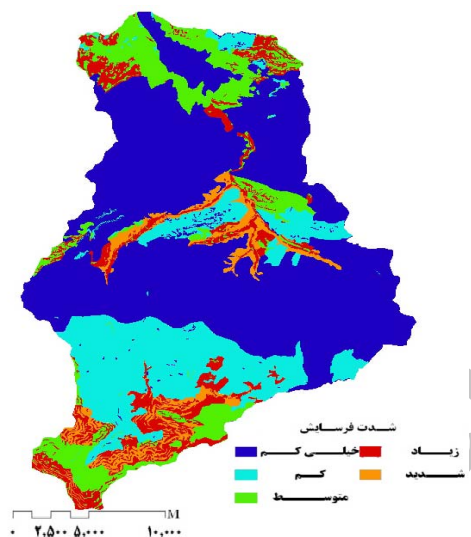
شکل ۵. نقشه جهات شیب منطقه مورد مطالعه



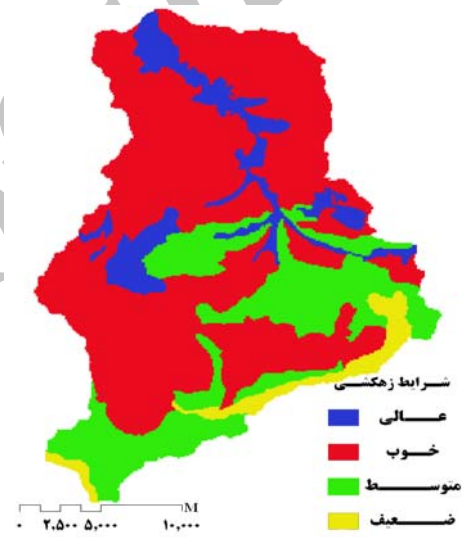
شکل ۸. نقشه عمق خاک منطقه مورد مطالعه



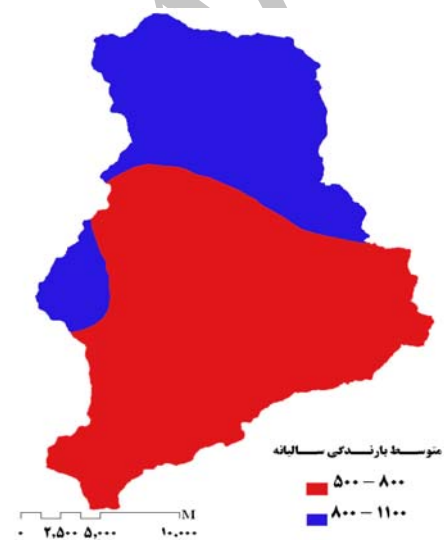
شکل ۷. نقشه بافت خاک منطقه مورد مطالعه



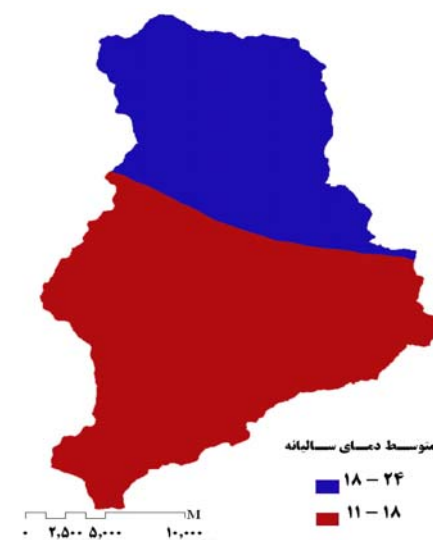
شکل ۱۰. نقشه شدت فرسایش منطقه مورد مطالعه



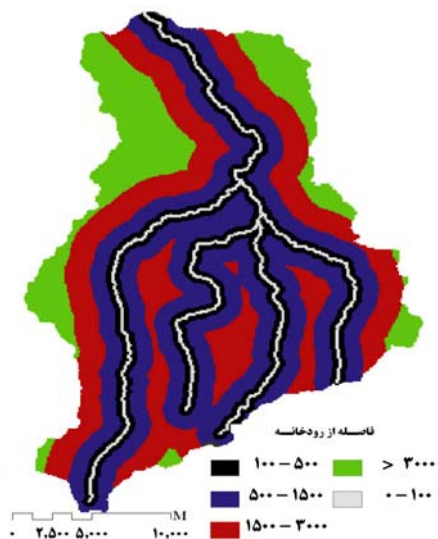
شکل ۹. نقشه شرایط زهکشی منطقه مورد مطالعه



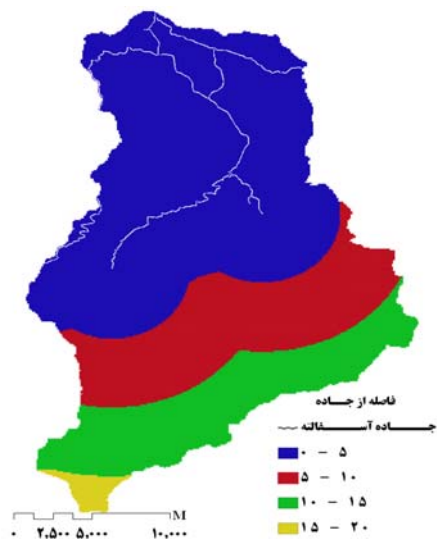
شکل ۱۲. نقشه هم‌باران منطقه مورد مطالعه



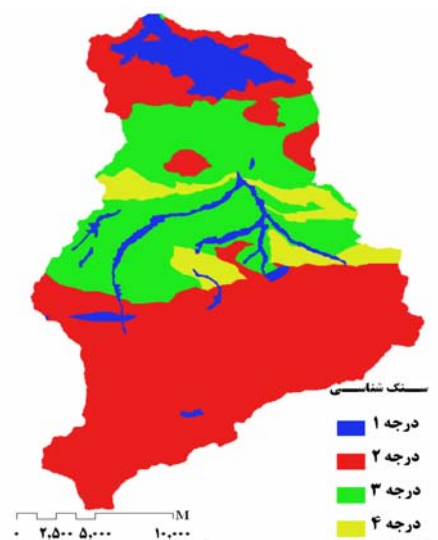
شکل ۱۱. نقشه هم‌دما منطقه مورد مطالعه



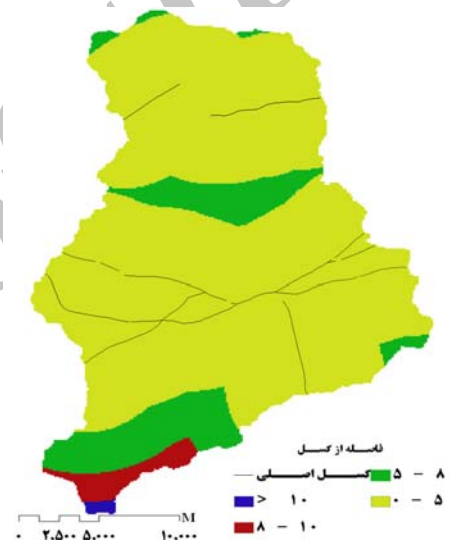
شکل ۱۴. فاصله از رودخانه‌های



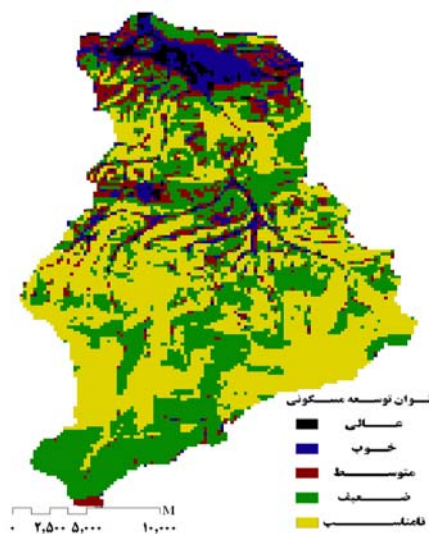
شکل ۱۳. نقشه فاصله از جاده‌های منطقه مورد مطالعه



شکل ۱۶. سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه



شکل ۱۵. فاصله از گسل‌های



شکل ۱۷. توان توسعه مناطق مسکونی منطقه مورد مطالعه



جدول ۲. مساحت طبقات مختلف در نقشه قابلیت اکولوژیکی منطقه مورد مطالعه برای توسعه مناطق مسکونی

طبقه توان	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
عالی (طبقه ۱)	۹۲۱/۰۹	۱/۷۸
خوب (طبقه ۲)	۳۰۱۵/۱۵	۵/۸۲
متوسط (طبقه ۳)	۶۰۲۱/۲۳	۱۱/۶۴
ضعیف (طبقه ۴)	۱۹۸۱۲/۲۹	۳۸/۳
نامناسب	۲۱۹۵۵/۰۳	۴۲/۴۴

بافت خاک، عمق خاک، شرایط زهکشی خاک، شدت فرسایش، فاصله از جاده، فاصله از رودخانه، فاصله از گسل و سنگ‌شناسی در ارزیابی توان توسعه مناطق مسکونی مورد استفاده قرار گرفت.

در تعیین مناطق مناسب برای توسعه شهری-روستایی شیب یکی از مهمترین عوامل می‌باشد و مناطقی که برای این کاربری انتخاب می‌شوند باید دارای شیب مناسبی باشند (۱، ۳، ۷، ۹، ۱۲، ۲۳). لذا در این مطالعه به میزان شیب بسیار کم بیشترین امتیاز و به شیب بالاتر از ۱۵ درصد کمترین امتیاز داده شد. در معماری ساختمان معمولاً سعی می‌شود به دلیل نورگیری و حرارت بیشتر، ساختمان‌های بنا شده در صورت امکان رو به جنوب ساخته شوند. در ارزیابی سرزمین نیز معمولاً شیب‌های دارای جهات جنوبی نسبت به جهات شمال مقدم‌تر هستند (۶، ۷). جهات شیب در مطالعات بسیاری همچون اسووری و همکاران (۲۳)، عباسپور و قراگوزلو (۳)، آل شیخ و همکاران (۱) و نقدی و همکاران (۹) مورد توجه قرار گرفته است و در همه این مطالعات همچون این مطالعه به ترتیب به جهات جنوبی، غربی، شرقی و شمالی امتیاز بیشتری داده شده است. افزایش ارتفاع سبب شدن فشار هوا و رقیق شدن آن، ازدیاد اشعه فرابنفش، کاهش درجه حرارت، تغییر نوع و میزان بارندگی (افزایش تا یک حد و بعد کاهش آن)، کم شدن رطوبت مطلق هوا و ازدیاد باد و برف و بوران می‌شود. همه این موارد نیز تأثیر مستقیمی بر کیفیت زندگی سکنه در هر منطقه دارد. بنابراین با توجه به موارد ذکر شده ارتفاع از سطح دریا نقش مهمی در ارزیابی قابلیت توسعه شهری دارد و مناطق دارای ارتفاع پایین‌تر برای این کاربری مناسب‌تر می‌باشند. در مطالعات بسیاری ارتفاع از سطح دریا

براساس نتایج حاصل از ارزیابی‌های مکانی منطقه مورد مطالعه کمتر از ۱۰ درصد منطقه مورد مطالعه دارای شیب مناسبی برای توسعه مناطق مسکونی است و از این نظر منطقه توان چندانی ندارد. همچنین با وجود تراکم پوشش جنگلی در منطقه، از این نظر نیز منطقه وضعیت مناسبی ندارد. محدودیت دیگری که با توجه به نقشه فاصله از گسل در منطقه وجود دارد وجود چند گسل در منطقه و فاصله کم، سطح بیشتر منطقه با این گسل‌ها است. نقشه‌های هم‌دما و هم‌باران منطقه مورد مطالعه نشان‌دهنده وضعیت مناسب منطقه از نظر فاکتورهای دما و بارندگی است.

نتایج ارزیابی توان اکولوژیکی برای توسعه مناطق مسکونی نشان داد که ۱/۷۸ درصد از سطح منطقه دارای قابلیت عالی یا طبقه یک برای توسعه مناطق مسکونی است. همچنین ۵/۸۲ و ۱۱/۶۴ درصد از منطقه مورد مطالعه به ترتیب دارای توان خوب یا طبقه دو و متوسط یا طبقه سه است و ۳۸/۳ درصد از منطقه دارای توان ضعیف یا طبقه چهار است و ۴۲/۴۴ درصد از سطح منطقه برای کاربری توسعه مناطق مسکونی فاقد توان و قابلیت است (جدول ۲). براساس این نقشه مشاهده می‌شود که مناطق شمالی حوزه دارای توان بهتری برای این کاربری نسبت به قسمت‌های مرکزی و جنوبی حوزه است.

## بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه شش معیار توپوگرافی، پوشش زمین، خاک، عوامل اقلیمی، عوامل اجتماعی و زمین‌شناسی و چهارده زیرمعیار یا لایه شیب، جهت، ارتفاع، تراکم پوشش درختی،

به‌عنوان یک عامل مهم در ارزیابی سرزمین برای توسعه مناطق مسکونی به‌کار رفته است (۱، ۳، ۷، ۹، ۱۲).

تراکم پوشش درختی محدودیت‌هایی را برای استقرار مراکز جمعیتی به‌وجود می‌آورد و تراکم درختی بالا در هر منطقه‌ای عامل محدودیتی برای این کاربری می‌باشد (۷). بر این اساس در این مطالعه به مناطقی که دارای تراکم درختی بالاتری بودند امتیاز کمتری نسبت به مناطق بدون پوشش درختی و مناطق با پوشش درختی کمتر داده شد. از دیگر عوامل موثر بر ارزیابی سرزمین برای توسعه مناطق مسکونی خاک منطقه می‌باشد (۱، ۳، ۷).

خاک‌های لومی و رسی مناسب‌ترین خاک‌ها و شنی کم‌عمق و رسی سنگین و هیدرومورف خاک‌های نامناسب برای توسعه مناطق مسکونی هستند (۷). در منطقه مورد مطالعه محدودیتی از نظر بافت خاک وجود ندارد ولی از نظر عمق خاک در بعضی مناطق محدودیت وجود دارد.

مسلماً آب و هوای معتدل هم از لحاظ دمای هوا و هم رطوبت و بارندگی بیشتر مورد پسند است تا زندگی در شرایط سخت آب و هوایی. لذا در این مطالعه به منظور ارزیابی قابلیت سرزمین برای توسعه مناطق مسکونی میانگین دمای سالانه و میانگین بارندگی سالانه به عنوان دو عامل مهم و تاثیرگذار در قابلیت سرزمین برای این کاربری به کار رفتند (۱، ۳ و ۷).

مسیرهای دسترسی و جاده‌های ارتباطی نقش بسیار مهمی را در توسعه مراکز جمعیتی دارند. به‌طوری که بسیاری از شهرها از زمان‌های بسیار دور در مسیرهای ارتباطی مهم شکل گرفته‌اند و این مسیرهای ارتباطی موجب توسعه آن‌ها شده است. بنابراین در این مطالعه نزدیکی به جاده‌های اصلی منطقه به‌عنوان یک عامل که می‌تواند در شکل‌گیری و توسعه جوامع شهری و روستایی تاثیرگذار باشد مورد توجه قرار گرفت (۹). نگاهی به تاریخ نشان می‌دهد که اجتماعات اولیه انسانی و نخستین روستاها و شهرهایی که بر روی کره زمین شکل گرفتند در کنار رودهای مهمی مانند نیل، دجله و فرات و کارون شکل گرفته‌اند و پس از آن نیز بزرگترین و پررونق‌ترین شهرها، شهرهایی بودند که در کنار رودخانه‌های بزرگ استقرار یافته بودند. رودخانه‌ها علاوه بر اینکه باعث به‌وجود آوردن

زیبایی چشمگیری در سطح شهرها و روستاها می‌شوند، سبب شکوفایی اقتصادی مراکز جمعیتی از طریق تسریع در حمل و نقل، به وجود آوردن بعضی از مشاغل مانند ماهیگیری، جذب توریست و غیره می‌شوند. بنابراین در این مطالعه نزدیکی به رودخانه یک عامل مهم در ارزیابی قابلیت سرزمین برای توسعه مراکز جمعیتی شناخته شد و در فرآیند ارزیابی به‌کار رفت. در این ارزیابی مناطقی که دارای فاصله‌ای کمتر از ۱۰۰ متر تا رودخانه بودند به عنوان مناطق نامناسب برای توسعه مناطق مسکونی در نظر گرفته شدند. زیرا این مناطق به علت نزدیکی به رودخانه و خطر طغیان رودخانه و سیل‌گرفتگی، برای توسعه مسکونی نامناسب در نظر گرفته شد. پس از این فاصله به طبقاتی که فاصله کمتری تا رودخانه داشتند امتیاز بیشتری داده شد و به طبقاتی که دارای فاصله بیشتری بودند، امتیاز کمتری داده شد.

بسیاری از شهرهای بزرگ کشور همانند تهران، تبریز و سنندج بر روی یا با فاصله کم از گسل‌ها شکل گرفته‌اند. گسل‌ها سبب ناپایداری در زمین می‌شوند و ممکن است با به‌وجود آوردن زمین‌لرزه‌های بزرگ سبب فجایع غیرقابل جبرانی شوند. اخیراً در ساخت و توسعه مراکز جمعیتی به گسل‌های موجود در منطقه توجه می‌شود و سعی می‌شود این مراکز با گسل‌ها فاصله لازم را داشته باشند. بنابراین در این مطالعه پس از شناسایی گسل‌های اصلی و گسل‌های رورانده موجود در منطقه، و با توجه به شرایط موجود در منطقه فاصله از این گسل‌ها در چهار کلاس، طبقه‌بندی شد و به طبقاتی که دارای بیشترین فاصله با گسل‌ها بودند بیشترین امتیاز داده شد (۶). در مطالعات دای و همکاران (۱۲)، عباسپور و قراگوزلو (۳) و نقدی و همکاران (۹) نیز همانند این مطالعه فاصله از گسل مورد توجه قرار گرفته است. علاوه بر فاصله از گسل عامل زمین‌شناسی دیگری که بر ارزیابی قابلیت سرزمین برای توسعه مسکونی تاثیرگذار است، سنگ بستر منطقه است. مارن‌ها دارای خصوصیات لغزشی و رانشی می‌باشند و به شدت فرسایش‌پذیر هستند. مناطقی که سنگ بسترشان از این نوع سنگ باشد برای توسعه مسکونی نامناسب هستند (۱). در مطالعات دای و همکاران (۱۲)، آل شیخ و همکاران (۱) و

و متخصصان در قالب گزینه‌های تصمیم را دارد و مجموعه ارزشمندی از معیارها را برای نشان دادن اولویت‌های تصمیم‌گیران و ترکیب آن‌ها با GIS ارائه می‌دهد.

### منابع مورد استفاده

۱. آل شیخ، ع.، س. ع. جوزی و س. رضایان. ۱۳۸۵. طراحی مدل نوین ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین ایران به منظور استقرار کاربری توسعه شهری و خدماتی. همایش ژئوماتیک ۸۵، تهران.
۲. اونق، م.، ع. قانقرمه و ق. عابدی. ۱۳۸۵. برنامه مدیریت کاربری اراضی سواحل جنوب شرقی دریای خزر. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳(۵): ۱۵۲-۱۳۹.
۳. عباسپور، م. و ع. قراگوزلو. ۱۳۸۴. ارائه مدل‌های توسعه شهری با کاربری سامانه‌های GIS و RS و مدل‌های زیست محیطی. مجله علوم زمین، (۵۷): ۶۱-۵۴.
۴. فرجی سبکبار، ح. ۱۳۸۴. مکان‌یابی واحدهای خدمات بازرگانی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP). پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۷(۵۱): ۱۳۸-۱۲۵.
۵. قدسی‌پور، س. ح. ۱۳۸۸. مباحثی در تصمیم‌گیری چند-معیاره، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. چاپ هفتم. انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
۶. قراگوزلو، ع. ۱۳۸۴. GIS و ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست. چاپ دوم. سازمان نقشه‌برداری کشور.
۷. مخدوم، م. ۱۳۸۹. شالوده آمایش سرزمین. چاپ نهم. دانشگاه تهران.
۸. منوری، س. م.، س. م. شریعت، س. دشتی و غ. سبزیبائی. ۱۳۸۸. ارزیابی توان محیط زیست حوزه آبخیز زاخرد برای توسعه شهری با استفاده از GIS. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱(۱۱): ۱۹۹-۲۰۸.
۹. نقدی، ف.، س. م. حسینی و ش. صدر. ۱۳۹۰. ارزیابی توان اکولوژیک اراضی با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی اراضی حاشیه شهر تبریز). فصلنامه کاربرد

نقدی و همکاران (۹) نیز در ارزیابی سرزمین برای توسعه مسکونی سنگ مادر مورد توجه قرار گرفته است.

نتایج نشان داد که حدود ۴۲/۴۴ درصد از سطح حوزه فاقد توان برای این کاربری می‌باشد که نشان‌دهنده توان ضعیف و نه چندان مناسب برای این کاربری می‌باشد. قسمت‌های شمالی حوزه نسبت به قسمت‌های جنوبی حوزه توان بیشتری برای این کاربری دارد علت اصلی آن را می‌توان در شیب و ارتفاع بالاتر در قسمت‌های جنوبی حوزه و تراکم پایین‌تر جاده‌های ارتباطی در جنوب حوزه دانست. زیرا در این خصوصیات تفاوت میان قسمت‌های شمالی و جنوبی حوزه بارزتر و مشخص‌تر است. آنچه در بازدیدهای میدانی از منطقه مورد مطالعه نیز مشاهده شد این است که با وجود نامناسب بودن سطح وسیعی از منطقه برای توسعه مسکونی، جمعیت زیادی در منطقه و به صورت پراکنده در سطح کل منطقه ساکن هستند که بسیاری از آنها به صورت روستاهای بسیار کوچک جنگلی هستند. پیامدهای این استقرار جمعیت بدون توجه به پتانسیل منطقه نیز بخوبی مشخص است و دیده می‌شود که جنگل‌های انبوه و بسیار بارز منطقه در حال تخریب هستند. در این مطالعه جهت ارزیابی توان منطقه مورد مطالعه برای کاربری مرتع‌داری از تلفیق AHP و GIS استفاده شد. AHP این قابلیت را دارد که از نظرات کارشناسان در فرآیند ارزیابی استفاده شود. علاوه بر این، انعطاف‌پذیر است و می‌توان هر تعداد معیار و زیرمعیار را در آن به کار برد. AHP نه تنها مقدار نقش هر عامل را در فرآیند ارزیابی تعیین می‌کند، بلکه چگونگی ارتباط و هماهنگی عوامل مؤثر را در فرآیند ارزیابی به شکل حلقه‌های زنجیرواری دربر می‌گیرد. GIS و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) با این‌که دو حوزه تحقیقی و مطالعاتی متمایز از هم هستند؛ اما به راحتی می‌توانند از مزایا و توانایی‌های دیگر بهره‌مند شوند، زیرا از یک طرف GIS توانایی زیادی در تولید، ذخیره‌سازی، بازاریابی، اصلاح و دست‌کاری و ارزیابی داده‌ها و اطلاعات مکانی و فضایی مطرح در تصمیم‌گیری و در نتیجه تحلیل مسائل مبتنی بر MCDM دارد و از طرف دیگر روش‌های MCDM از جمله فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توانایی ترکیب‌شدن با داده‌های فضایی و مکانی و ترجیحات و تجربیات تصمیم‌گیران

- analysis in Di Linh district – Upstream Dong Nai watershed – Vietnam. Fortrop II International Conference Tropical Forestry Change in a Changing World. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 17-20 November.
19. Malczewski J. 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Journal of Progress in Planning*, 62: 3-65.
  20. Nekhay O, Arriaza M and Guzmán-Álvarez JR. 2009. Spatial analysis of the suitability of olive plantations for wildlife habitat restoration. *Computers and electronics in agriculture*, 65: 49-64.
  21. Saaty TL. 1980. The analytical hierarchy process, planning priority. Resource Allocation. RWS Publication, USA.
  22. Saaty TL. 1994. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *Interfaces*, 6(24): 19-43.
  23. Svoray T, Bar P and Bannet T. 2005. Urban land-use allocation in a Mediterranean ecotone: habitat heterogeneity model incorporated in a GIS using a multi-criteria mechanism. *Landscape and Urban Planning*, 72: 337-351.
  24. Toledo-Aceves T, Meave JA, González-Espinosa M and Ramírez-Marcial N. 2011. Tropical montane cloud forests: Current threats and opportunities for their conservation and sustainable management in Mexico. *Journal of Environmental Management*, 92: 974-981.
  25. Yang L, Jun J, Linpeng P, Jing Zh, Boyi Ch and Zhixiang Zh. 2011. GIS-based seasonal pattern of *Rhinopithecus roxellana*'s habitat selection in Shennongjia Reserve, Central China. *Acta Ecologica Sinica*, 31: 84-90.
  26. Ying X, Guang-Ming Z, Gui-Qiu C, Lin T, Ke-Lin W and Dao-You H. 2007. Combining AHP with GIS in synthetic evaluation of eco-environment quality-A case study of Hunan Province. *China. Ecological Modeling*, 209: 97-109.
- سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۱ (۲). ۹۱-۱۰۰
10. Bobade ST, Bhashkar BP, Gaikwad MS, Raja P, Galikwad SS, Anantwar SG, Patil SV, Singh SR and Maji AK. 2010. A GIS-based land use suitability assessment in Seoni district, Madhya Pradesh, India. *Tropical Ecology*, 51 (1): 41-54.
  11. Cimren E, Catay B and Budak E. 2007. Development of a machine tool selection system using AHP. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35: 363-376.
  12. 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.
  13. Dey PK and Ramcharan EK. 2008. Analytic hierarchy process helps select site for limestone quarry expansion in Barbados. *Journal of Environmental Management*, 88: 1384- 1395.
  14. Hajehforooshnia Sh, Soffianian A, Mahiny AS and Fakheran S. 2011. Multi objective land allocation (MOLA) for zoning Ghamishloo Wildlife Sanctuary in Iran. *Journal for Nature Conservation*, 19: 254-262.
  15. Kangas J, Kangas A, Leskinen P and Pykalaine J. 2001. MCDM method in strategic planning of forestry on state-owned lands in Finland. *J. Multi-Criteria Dec. Anal journal*, 10: 257-271.
  16. Kumari S, Behera MD and Tewari HR. 2010. Identification of potential ecotourism sites in West District, Sikkim using geospatial tools. *Tropical Ecology*, 51 (1): 75-85.
  17. Liu Y, Lv X, Qin X, Gue H, Yu Y, Wang J and Mao G. 2007. An integrated GIS-based analysis system for land-use management of lake areas in urban fringe. *Landscape and Urban Planning*, 82: 233-246.
  18. Loi NK and Tuan VM. 2008. Integration OF GIS and AHP techniques for land use suitability



## Determine and evaluation of capable areas for residential land use development using GIS and analytical hierarchy process (case study: Babolrood basin, Mazandaran)

O. Karami <sup>1\*</sup>, S. M. Hosseini Nasr <sup>2</sup>, H. Jalilvand <sup>3</sup>, M. H. Mir yaghubzadeh

1. Graduated MSc. of Forestry, College of Natural Resources, Agriculture Science and Natural Resources University of Sari

2. Assis. Prof. College of Natural Resource, Agriculture Science and Natural Resources University of Sari

3. Assoc. Prof. College of Natural Resource, Agriculture Science and Natural Resources University of Sari

4. Ph.D. Student of Watershed Management, College of Natural Resources, Agriculture Science and Natural Resources University of Sari

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 6 July 2011

Accepted 5 March 2012

Available online 11 October 2012

#### Keywords:

Ecological capability evaluation

Analytical hierarchy process (AHP)

Delphi technique

Babolrood

### ABSTRACT

Babolrood basin located in Mazandaran province is one of the areas that in recent years, with rapid population growth and development of residential areas has faced. Development of residential areas regardless of land capability for development caused significant side effects such as environmental degradation. Therefore, it is essential that land capability for residential developing by appropriate methods is evaluated and then the land can planned. With consider to importance of subject, in this study ecological potential for residential areas development in Babolrood basin was evaluated and for this purpose, the Analytical Hierarchy Process (AHP) and GIS was used. For this purpose, in first, Criteria and indicators were selected and relative weights were assigned using expert's judgment and indicators were mapped at GIS environment. In final, ecological capability map for residential areas development was created with composition of maps and relative weights. The results showed respectively 1.78, 5.82, 11.64 and 38.3 percent of the area has the excellent, good, mediocre and week class capability and 42.44 percent of the area hadn't capability. Results of this research help to planners to pitch and development of residential areas.

\* Corresponding author e-mail address: [omid64karami@yahoo.com](mailto:omid64karami@yahoo.com)