



# ارزیابی توان اکولوژیکی محدوده مطالعاتی اهر

## ورزقان به منظور استقرار کاربری مرتعداری به

### روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

ایمان شرفی زاد\*<sup>۱</sup>، فرزانه رضوانی<sup>۲</sup>

#### چکیده

در فرآیند برنامه‌ریزی محیط، حفظ تعادل اکولوژیک بر اساس ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین مورد توجه قرار می‌گیرد چنین روندی به عنوان شیوه‌ای مناسب در بهره‌برداری و مدیریت سرزمین تلقی می‌گردد. توسعه و حفظ توازن اکولوژیک نیز زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده گردد. با این هدف مناسب‌ترین و مطلوب‌ترین پهنه‌های اکولوژیکی محدوده مطالعاتی اهر- ورزقان برای کاربری مرتعداری مشخص شده است. برای انجام این کار، از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. پس از تهیه و تکمیل پرسشنامه دلفی توسط متخصصان مرتبط با موضوع، وزن دهی نسبی و نهایی معیارها با استفاده از نرم افزار Expert choice انجام شد. سپس لایه‌های اطلاعاتی مورد نظر که شامل پارامترهای اکولوژیکی شیب، جهت، ارتفاع، پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی، خاک‌شناسی، شدت فرسایش، زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی است تهیه و در محیط نرم افزار Arc GIS وارد گردید. نتایج حاصل از وزن دهی نهایی لایه‌ها و تلفیق اطلاعات در نرم افزار نشان می‌دهد که از کل ۲۱۶۸۸۰/۶۴ هکتار مساحت محدوده مطالعاتی ۲۵ درصد دارای سطح توانمندی خوب، ۱۸ درصد دارای سطح توانمندی متوسط برای کاربری مرتعداری و ۵۷ درصد نیز دارای توان ضعیف برای این‌گونه توسعه است.

**کلید واژه:** ارزیابی توان اکولوژیکی، مرتعداری، AHP، محدوده مطالعاتی اهر- ورزقان

۱،۲ کارشناسی ارشد محیط زیست (ارزیابی و آمایش سرزمین) دانشگاه پیام نور (مرکز تهران شرق)

\* نویسنده مسئول: ایمان شرفی زاد

پست الکترونیک: isharafizad@gmail.com

#### مقدمه

(Nix, 1985). بهره‌برداری مستمر از منابع طبیعی

تجدید شونده متضمن شناسایی توان اکولوژیک سرزمین در هر محیطی است و این شناسایی در دراز مدت اجازه می‌دهد تا از طریق استفاده از مدیریت بهینه و برنامه‌ریزی شده امکان استفاده از منابع فراهم و از تخریب محیط جلوگیری شود. ارزیابی توان اکولوژیک فرایندی است که تلاش دارد از طریق تنظیم رابطه انسان با طبیعت، توسعه‌ای درخور و هماهنگ با طبیعت را فراهم سازد. در واقع این ارزیابی گامی مؤثر در جهت

ارزیابی توان اکولوژیک به منزله پایه و اساس آمایش، یا طرح‌ریزی محیط‌زیستی برای کشورهای که در صدد دستیابی به توسعه پایدار همراه با حفظ منافع نسل‌های آتی هستند، اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (رادکلیفت، ۱۳۷۳). انسان پس از سال‌ها تجربه پی برد که برای جلوگیری از فقر و تخریب منابع محیط زیستی باید به همراه طبیعت حرکت و از سرزمین به اندازه توان، یا نیروی تولیدی آن بهره‌برداری کند

علوم رایانه‌ای دارد، ارزیابی دقیق منابع اکولوژیک را در جزئی‌ترین سطوح با حجم و پیچیدگی بسیار زیاد امکان‌پذیر می‌کند و با قدرت تلفیق اطلاعات مختلف و ایجاد نقشه‌هایی که مبین فصل مشترک چند شرط مختلف هستند توانایی بالایی را در برنامه‌ریزی و ارزیابی فراهم می‌کند (Huigen, 1985) بنابراین تلفیق GIS با AHP دارای مزایای بسیاری جهت مکانیابی و پهنه‌بندی برای انواع فعالیت‌ها و ارزیابی‌های زیست محیطی است و به خوبی از طریق آن می‌توان مناطق مناسب و نامناسب را به منظور استقرار انواع فعالیت‌ها در زمینه‌های کشاورزی، منابع طبیعی، سنجش قابلیت اراضی، آمایش سرزمین و غیره که دارای بعد مکانی و فضایی هستند، تعیین نمود. تلفیق GIS و AHP برای تحلیل تناسب اراضی می‌تواند نتایج مورد انتظار را فراهم کند. از جمله پژوهشگرانی که در پژوهش‌ها و مطالعات خود از سامانه اطلاعات جغرافیایی به همراه روش‌های مختلف ارزیابی به‌ویژه روش‌های ارزیابی چند معیاره استفاده کردند می‌توان به افراد زیر اشاره نمود:

Duren (۲۰۰۸) به منظور ناحیه بندی یک پارک طبیعی در ایتالیا از روش آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی استفاده کرد. در این روش ابتدا با تقسیم پارک به واحدهای یکنواخت، ناحیه‌بندی مکانی انجام و سپس برای هر صفت حفاظت (شامل حفاظت طبیعی دقیق، تقویت توریسم و نوسازی) آنالیز تناسب زمین بر مبنای GIS صورت گرفت. در نهایت به هر واحد زمین یک سطح حفاظتی اختصاص داده شد، این روش از نظر علمی قابل

دستیابی به برنامه‌ای برای توسعه پایدار است، زیرا که با شناسایی و ارزیابی خصوصیات اکولوژیک در هر منطقه، برنامه‌های توسعه‌ای می‌توانند همگام با طبیعت تدوین شوند. طبیعت خود استعداد‌های سرزمین را برای توسعه مشخص می‌کند، برای ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین به منظور توسعه انواع کاربری‌ها در یک فضای برنامه‌ریزی سال‌هاست که از روش سیستمی ابداعی مک‌هارگ در مقیاس جهانی با اصلاحات خاص منطقه‌ای استفاده می‌شود. اقدام جدیدتر در فرآیند آمایش سرزمین، بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> (AHP) در تعیین وزن و اهمیت یک تحلیل سلسله مراتبی نسبی با نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۲</sup> GIS است. این روش که از مهمترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره<sup>۳</sup> (MCDM) است، اولین بار توسط ساعتی<sup>۴</sup> برای تخصیص منابع کمیاب و نیازهای برنامه‌ریزی معرفی شد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) شیوه‌ای منطقی برای ارزیابی توان اکولوژیکی 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. امروزه AHP در فیلدهای مختلفی از جمله مدیریت منابع طبیعی کاربرد فراوانی دارد. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با توانایی که در پیوند بین خصوصیات محیطی و

واحد پرداختند. جمالی و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهش خود پیرامون تعیین بحرانی‌ترین چراگاه‌ها در حوضه آبخیز حبله رود در شرق دماوند از روش ارزیابی چند معیاره مکانی استفاده کردند. در پژوهش مذکور عوامل مکانی چون شیب و بارش با محدودیت‌های مکانی در سامانه‌ی ILWIS<sup>۵</sup> ترکیب گردیده، لایه‌های به دست آمده به شیوه تحلیل چند معیاره تلفیق شدند، در نهایت محل بحرانی‌ترین چراگاه‌ها در نقشه‌ای تعیین گردید. امیری و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش خود برای ارزیابی توان اکولوژیک جنگل‌های حوضه‌های آبخیز ۳۳ و ۳۴ شمال ایران، از دو روش سیستمی ادغام نقشه‌ها و ترکیب منطق بولین- فازی جهت ارزیابی توان اکولوژیک کاربری جنگلداری استفاده کردند. نتیجه این تحقیق نشان داد که برای افزایش دقت در تعیین کاربری مناطق جنگلی می‌توان از روش منطق فازی و وزن دهی به روش تحلیل سلسله مراتبی<sup>۶</sup> استفاده نمود. سنایی (۱۳۸۹) طی پژوهشی که در حوضه آبخیز زاخرد فارس انجام داد، به تعیین مناطق مناسب علوفه کاری با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره پرداخته است، در این مطالعه که براساس تلفیق تحلیل سلسله مراتبی و تصمیم‌گیری چند معیاره در سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد، نقشه‌های موضوعی با هم تلفیق و نتیجه کار سه زیر ناحیه مناسب برای علوفه کاری را نشان می‌دهد. در ارزیابی توان اراضی برای کاربری مرتعداری به روش تحلیل سلسله مراتبی می‌توان به مطالعات لنگرودی و همکاران در ارزیابی توان اکولوژیک از منظر

استفاده و موثر معرفی گردید Zucca و همکاران (۲۰۰۸) برای انتخاب منطقه مناسب جهت استقرار پارک محلی از روش مبتنی بر ارزش و تکنیک‌های ارزیابی چند معیاره مکانی استفاده کرد. وی در پژوهش مذکور، به منظور طراحی برخی از مناطق بالقوه از تنظیم اولیه معیارهای مکانی و با روش نرم افزاری SMCE بهره‌گیری نمود، استفاده از این نرم افزار روشی موثر و کارآمد جهت حل مشکلات پیچیده تصمیم‌گیری در کاربری اراضی و طراحی شهری بوده است. Baja و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی که در جنوب اندونزی انجام داده است، به ارائه روش ارزیابی تناسب اراضی برپایه مجموعه-های فازی در محیط GIS پرداخت، در این مطالعه اطلاعات کاربری اراضی فعلی از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست ایجاد و برای شناسایی عدم تطابق میان کاربری‌های موجود و کاربری‌های مناسب بکار گرفته شد. نتیجه مطالعه نشان داد که این امر برای شناخت عملیات‌های مناسب و نامناسب مدیریت سرزمین مفید است و این چارچوب به تفسیر مدیریت زمین با دقت بیشتر در منطقه مورد مطالعه منجر خواهد شد. امینی و منصوری (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای که در زیر حوزه‌های طالقان با هدف تعیین کاربری‌های کشاورزی، مرتعداری، حفاظت، تفرج گسترده و متمرکز انجام دادند، پس از شناسایی منابع بوم شناختی و نقشه سازی آن‌ها، تجزیه و تحلیل منابع و تلفیق نقشه‌ها را انجام دادند و در مرحله بعد به مقایسه ویژگی‌های بوم شناختی یگان‌های زیست محیطی و مدل‌های بوم شناسی کاربری‌ها برای تعیین بهترین کاربری هر

جهت مدیریت کاربری‌ها صورت نگرفته است مطالعه حاضر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه با هدف معرفی مناسب‌ترین و مطلوب‌ترین پهنه‌های اکولوژیکی برای کاربری مرتعداری پرداخته است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه جغرافیایی مورد مطالعه

محدوده اهر-ورزقان با مساحت ۲۱۶،۸۸۰/۶۴ هکتار بخشی از حوزه آبریز ارس در استان آذربایجان شرقی در شمال شرقی ایران بین "۴۲'۵۷° ۶۱° تا "۸۰'۱۴° ۷۰° طول شرقی و "۸۷'۹۰° ۴۲° تا "۶۲'۴۵° ۴۲° عرض شمالی قرار دارد، اقلیم محدوده در زمستان ملایم و مرطوب و در تابستان خشک همراه با گرمای زیاد می باشد. میانگین آمار ۱۰ ساله دما و بارش در این محدوده بر اساس آمار ایستگاه سینوپتیک اهر بترتیب ۱۱/۵۳ درجه سانتی گراد و ۲۷۶/۲۹ میلیمتر می باشد.

### روش تحقیق

در این مطالعه ابتدا وضعیت موجود محیط زیست ضمن بررسی منابع و اطلاعات اسنادی موجود و الهام گیری از مطالعات انجام شده تعیین گردید و پارامترها و معیارهای مربوط به قابلیت اکولوژیکی سرزمین برای مرتعداری با بررسی مدل اکولوژیکی کاربری‌های کشاورزی و مرتعداری ایران (مدل‌های حرفی) مشخص شد. با توجه به اینکه معیارهای انتخاب شده برای کاربری مورد نظر، از اهمیت یکسانی برخوردار

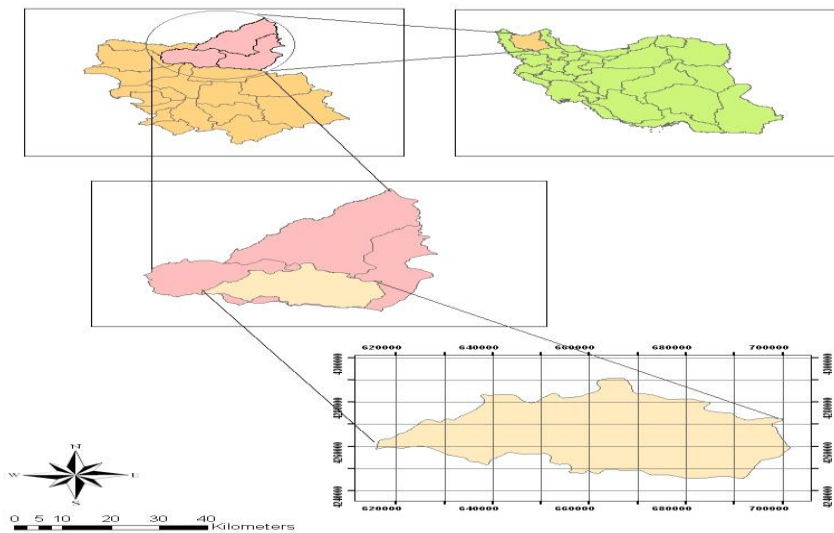
کشاورزی و مرتعداری با استفاده از روش AHP FUZZY در محیط GIS در شهرستان مرودشت اشاره کرد.

همچنین کرمی و نصر (۱۳۹۲) در ارزیابی توان اراضی حوزه آبخیز بابلرود پس از تشکیل سلسله مراتب فرایند ارزیابی، وزن معیارها و شاخص‌ها را مشخص نمودند و سپس این شاخص‌ها را به نقشه تبدیل کردند و در نهایت با تکنیک ترکیب وزنی خطی<sup>۷</sup> (WLC) در محیط GIS نقشه نهایی توان مرتعداری منطقه را تهیه کردند. نتایج آن‌ها نشان داد ۷۸،۹۴ درصد از سطح منطقه برای مرتعداری فاقد توان است. جوزی و عبادزاده (۱۳۹۲) نیز برای ارزیابی توان بوم شناسی حوضه دلی باغ ملک خوزستان برای کاربری مرتعداری از تلفیق GIS و روش AHP استفاده کردند.

مراعات یکی از منابع طبیعی تجدید شونده نقش بسیار مهمی در تعلیف حیات وحش، تولیدات دامی، حفاظت آب و خاک، تفرج، ارزش دارویی و صنعتی، منابع ژنتیکی گیاهی، تولید اکسیژن و پالایش گاز گازکربنیک داشته و به دلایلی همچون تغییر کاربری، چرای بی‌رویه و نامتناسب و فرسایش خاک و وقوع سیل و بیابان‌زایی به شدت تخریب شده‌اند، لذا نیازمند برنامه‌ریزی و مدیریتی هم راستا با توان خود می‌باشند نظر به ارزش مراتع و اهمیتی که ارزیابی توان اکولوژیکی و تخصیص کاربری‌های مختلف به سر زمین بر اساس توان سرزمین و جلوگیری از تخریب منابع و نیز ایجاد زمینه رسیدن به توسعه پایدار دارد و با توجه به اینکه در محدوده مطالعاتی تاکنون پژوهشی در

توزیع شد و قضاوت‌های ترجیحی آنان در مورد میزان اهمیت هر یک از معیارها و شاخص‌ها به صورت مقایسات زوجی و با استفاده از مقیاس عددی ۱ تا ۹ که اعداد پیشنهادی ساعتی می‌باشد جمع‌بندی گردید (Saaty, 1980) سپس وزن نسبی و نهایی معیارها با استفاده از نرم افزار Expert choice محاسبه شد و سازگاری مقایسات با وجود نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱ مورد تایید قرار گرفت.

نیست، جهت تعیین ضریب اهمیت معیارها از روش مقایسه زوجی<sup>۸</sup> استفاده شد. این روش اولین بار توسط توماس ال ساعتی در دهه ۱۹۸۰ میلادی مطرح و به عنوان تکنیکی مناسب در وزن دهی معیارها در روش AHP معرفی شده است. در این راستا به منظور تعیین اهمیت نسبی معیارها، ابتدا درخت سلسله مراتبی مربوطه ترسیم شد (شکل ۲) سپس به روش دلفی (Delphi) پرسشنامه‌هایی بین کارشناسان



شکل ۱: موقعیت محدوده مطالعاتی در کشور و استان آذربایجان شرقی



شکل ۲: درخت سلسله مراتبی شاخص‌ها

حاصل از این راهبرد به آنچه در طبیعت اتفاق می‌افتد نزدیکتر است. در این پژوهش به منظور ارزیابی محدوده مطالعاتی اهر-ورزقان با توجه به بررسی مطالعات مشابه صورت گرفته و همچنین نظرات کارشناسان، پس از بدست آمدن نتایج حاصل از تشکیل سلسله مراتب، فرآیند مطالعات مکانی پایه شامل بررسی تغییرات درصد شیب، جهات شیب، ارتفاع، بافت خاک، عمق خاک، تراکم پوشش گیاهی، نوع پوشش گیاهی، فرسایش و سنگ شناسی، که در واقع همان شاخص‌های ارزیابی توان اکولوژیکی مرتعداری منطقه هستند، در قالب ۴ معیار توپوگرافی، پوشش گیاهی، خاک و زمین شناسی به کار گرفته شد. نتایج حاصل از این مرحله بصورت لایه‌های رقومی برای بکار گرفتن در فرآیند ارزیابی ارائه گردید (کرمی و نصر ۱۳۹۲ نیز از شاخص‌های مشابهی استفاده کردند) (اشکال ۴ تا ۱۲). با استفاده از نتایج بدست آمده از تعیین وزن شاخص‌ها و مطالعات پایه مکانی در نهایت نقشه توان اکولوژیکی محدوده مطالعاتی برای کاربری مرتعداری در سه طبقه تولید شد.

بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه مشخص گردید ۵۶ درصد (۱۲۲۷۷۳،۸۳ هکتار) از مساحت کل محدوده مطالعاتی (۲۱۶۸۸۰/۶۴ هکتار) برای کاربری مرتعداری نامناسب (ضعیف) می‌باشد که این اراضی در مناطق شمالی محدوده دیده می‌شود (شکل ۳) تراکم پوشش گیاهی این منطقه ۷۰-۸۰ درصد است که عملاً استقرار کاربری مرتعداری را منتفی می‌نماید چرا که چنین پوششی مانع رسیدن نور به کف ورشد

در مرحله بعد لایه‌های اطلاعاتی نظیر زمین‌شناسی و خاک‌شناسی و پوشش گیاهی از سازمان‌های مربوط تهیه و تامین شد و از طرف دیگر نقشه‌های طبقات ارتفاع، جهت و شیب منطقه با استفاده از مدل رقومی ارتفاع<sup>۹</sup> (DEM) در نرم‌افزار Arc GIS تولید و هر یک از لایه‌ها بر اساس تاثیر و نقشی که در سطح توانمندی اکولوژیکی سرزمین جهت مرتعداری داشتند به طبقه‌های مناسب، نسبتاً مناسب، نسبتاً نامناسب و نامناسب تقسیم‌بندی شدند. پس از تهیه هر یک از نقشه‌های لازم در فرآیند ارزیابی، لایه‌های اطلاعاتی تولید شده در محیط نرم افزار GIS به روش ترکیب خطی وزنی (WCL) با هم تلفیق شدند و نقشه نهایی توانمندی اکولوژیکی منطقه جهت کاربری مرتعداری ایجاد گردید.

### بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش برای سنجش سطح توانمندی اکولوژیک منطقه جهت استقرار کاربری مذکور با توجه به تعداد و تنوع زیاد معیارهای موثر در ارزیابی توان اکولوژیک برای کاربری مرتعداری از تلفیق GIS و AHP استفاده شد. روش ترکیب فعلی بکار رفته در این پژوهش، مجموعه عوامل را حتی اگر حائز بیشترین اهمیت نباشند در تصمیم‌گیری لحاظ می‌کند و این موضوع باعث می‌شود تا مکان‌های با تناسب کم برای کاربری مرتعداری نیز ارزیابی شوند (سنایی ۱۳۸۹).

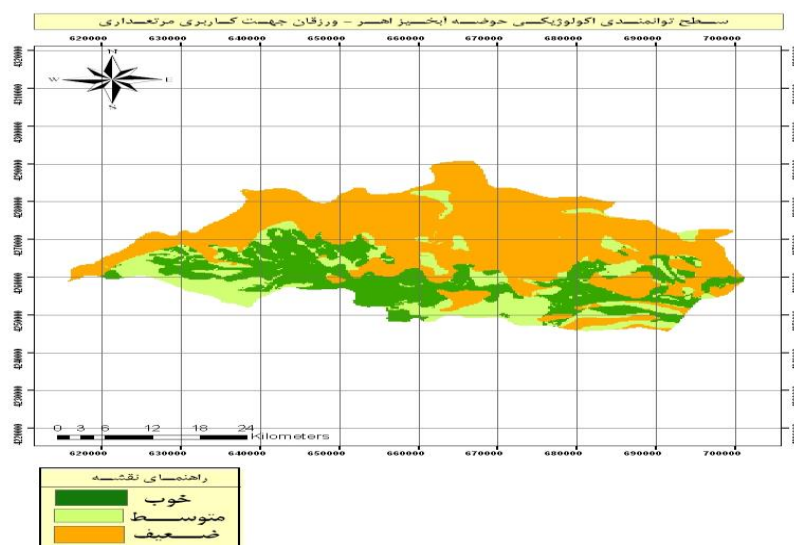
ما نیز این مهم را به عنوان مزیت اصلی روش WCL محسوب نموده و معتقدیم که نتایج

۱۳۸۷) در مطالعه کرمی و نصر نیز عامل شیب در استقرار کاربری مرتعداری مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه مشابهی گرفته شد (کرمی و نصر ۱۳۹۲).

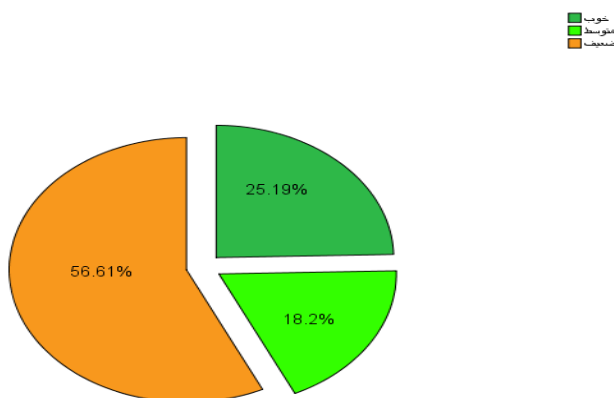
همچنین ۲۵ درصد (۵۳۰۰۳٫۸۲ هکتار) از سطح منطقه دارای توان اکولوژیک خوب ارزیابی شد، این مناطق بیشتر دارای خاک لومی هستند، که با نتیجه پژوهش لنگرودی و همکاران نیز مطابقت داشت و ۱۸ درصد اراضی نیز دارای توان متوسط برای استقرار کاربری مرتعداری می‌باشد (شکل ۴) بر اساس نقشه نهایی توانمندی اکولوژیک محدوده مطالعاتی اهر- ورزقان جهت کاربری مرتعداری (شکل ۳) مشاهده می‌شود که مناطق شمالی محدوده دارای توان ضعیف و تنها اراضی واقع در مناطق جنوبی محدوده دارای توان خوب و متوسط برای مرتعداری است.

گیاهان مرتعی می‌شود. نتایج تحقیقات کرمی و نصر در ارزیابی توان حوزه آبخیز بابلرود برای مرتعداری نیز نشان داد که ۷۹ درصد از سطح حوزه برای کاربری مرتعداری نامناسب است که علت اصلی آن پوشش درختی انبوه در این قسمت از حوزه بود (کرمی و نصر ۱۳۹۲).

از دیگر محدودیت‌های کاربری مرتعداری در محدوده مطالعاتی شیب زیاد می‌باشد، چرا که با افزایش شیب، زمان توقف آب بر روی زمین کاهش یافته و میزان رواناب افزایش می‌یابد از طرف دیگر امکان استقرار خاک‌های تکامل یافته در اراضی شیبدار کاهش می‌یابد. در خاک‌های کم عمق نیز به علت استعداد کمی که در پرورش پوشش گیاهی دارند یکی از مشکلات موجود در امر بهره‌برداری از مراتع به شمار می‌رود (مقدم



شکل ۳: نقشه نهایی توان اکولوژیک منطقه برای کاربری مرتعداری



شکل ۴: نمودار سطح توانمندی اکولوژیک منطقه

### پیشنهادات

قبل از استقرار هر گونه کاربری در مناطق نسبت به ارزیابی توان اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی در قالب برنامه آمایش سرزمین اقدام شود.

سرزمین باشد از این رو استفاده بیشتر از این راهبرد پیشنهاد می‌گردد.

### یادداشت‌ها:

1. Analytical Hierarchy Process
2. Geographical Information System
3. Multiple Criteria Decision Making
4. T.L. Saaty
5. Intergreated Land and Water Information
- 6 . Fuzzy Analytic Hierarchy Processes
7. Weighted Linear Combination
8. Pairwise Comparsion method
9. Digital Elevation Model

با توجه به این‌که مطالعه حاضر بر اساس ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه صورت گرفت پیشنهاد می‌گردد برای برنامه-ریزی بهتر، منطقه از دیدگاه اقتصادی-اجتماعی نیز مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد.

راهبرد تلفیق AHP و GIS می‌تواند روشی مناسب در ارزیابی توان اکولوژیک

حفاظت، کشاورزی و مرتع داری"، مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، گرگان، صفحات ۳۴۹-۳۶۳.

امیری، محمد جواد و همکاران (۱۳۸۸)، "مقایسه روش‌های سیستمی ادغام نقشه‌ها و ترکیب

### منابع

امیری، م، منصوری، م، (۱۳۸۶)، "ارزیابی اکولوژیکی زیر حوزه‌های وشته-زیدشت منطقه طالقان جهت کاربری‌های تفرج،



کرمی، امید و حسینی نصر، سیدحسن (۱۳۹۲)، " کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در سیستم اطلاعات جغرافیایی در ارزیابی توان اراضی حوزه آبخیز بابلرود برای مرتعداری، " فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۲۰، شماره ۱، صفحات ۱۰۱-۱۱۴.

لنگرودی، سید حسن و همکاران (۱۳۹۱)، " مدل سازی توان اکولوژیک سرزمین از منظر کاربری های کشاورزی و مرتع داری با استفاده از Fuzzy AHP در محیط GIS (مطالعه موردی شهرستان مرودشت) فصلنامه آمایش سرزمین، سال ۴، شماره ۶، صفحات ۱۰۱-۱۲۴.

مقدم، محمد رضا (۱۳۸۷)، " مرتع و مرتع داری ایران، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۱۵۰-۱۵۳.

Baja, S., Ramli, M., Jayadi, M.( 2010)," Fuzzy Decision Analysis in Land Suitability Evaluation: A Tool For Precision Land Management Interpretation". Available in:

Duren, I., Geneletti, D.(2008), "Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation". Landscape and Urban Planning 85; pp. 97-110

<http://www.gisdevelopment.net/proceedings/mapasia/2005/NaturalResourceExplorationPlanning/index.htm>.

Huigen, M. 2003. Agent Based Modeling in Land use & Land Cover Change

منطق بولین- فازی در ارزیابی توان اکولوژیک جنگل های حوضه آبخیز ۳۳ و ۳۴ شمال ایران"، مجله علوم طبیعی، ۷(۲)، صفحات ۱۰۹-۱۲۴.

جمالی، علی اکبر و همکاران (۱۳۸۷)، " فنون تحلیل چند معیاره مکانی، تصمیم، تحلیل سلسله مراتبی و استاندارد سازی فازی در تعیین بحرانی ترین چراگاه های حوزه آبخیز"، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۵، شماره ۴، صفحات ۴۷۵-۴۸۴.

جوزی، سید علی و عبادزاده، فرخنده (۱۳۹۲)، " ارزیابی توان بوم شناسی بمنظور استقرار کاربری مرتعداری با تصمیم گیری چند معیاره (مطالعه موردی: حوضه آبخیز دلی باغ باغ ملک خوزستان)، فصلنامه علوم و مهندسی محیط زیست، سال ۱، شماره ۱۰، صفحات ۲۳-۳۳.

رادکلیفت، م مترجم: نیر، ح (۱۳۷۳)، توسعه پایدار. مرکز مطالعات برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی- وزارت کشاورزی، صفحه ۳۰.

سنایی، مریم و همکاران (۱۳۸۹)، " ارزیابی چند معیاره (MCE) زمین با دو راهبرد WLC و OWA در مکان یابی مناطق مناسب علوفه کاری (مطالعه موردی: زاخرد فارس)، " مجله علمی پژوهشی مرتع، سال ۴، شماره ۲، صفحات ۲۱۶-۲۲۷.

- Studies. Laxenburg. Austria. (Web site:www.iiasa.ac.at)
- Nix. H. A. 1985.What is environmental management. In Environmental Planning management ed J. J, Basinski and K. D, cocks) CSIRO. Canberra: 31-36
- Phua M. H., Minowa, M. (2005)," A GIS-basedmulti-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabal Area,Sabah, Malaysia",Journal of Landscape and Urban Planning, volume 71, pp. 207-222 .
- Saaty. 1980. the analytical hierarchical process planning, priority setting, resource allocation. new york: mc graw- hill.
- Zucca A., Sharifi, A.M. & Fabbri, A. G.(2008),"Application of spatial multi-criteria analysis to site selection for a local park: A case study in the Bergamo Province, Italy", Journal ofEnvironmental Management 88. pp . 752-769.