

ارزیابی توان بوم‌شناسی به‌منظور استقرار کاربری مرتعداری با تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه موردی: حوضه آبخیز دلی باغ‌ملک خوزستان)

سید علی جوزی*، دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران.
فرخنده عبادزاده، دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران.

E-mail: sajozi@yahoo.com

دریافت: ۱۳۹۲/۰۱/۱۷ - ۱۳۹۲/۰۶/۰۲

چکیده

این پژوهش به‌منظور تعیین کاربری بهینه و مدیریت صحیح محیط زیست، در حوضه آبخیز دلی باغ‌ملک واقع در استان خوزستان، به مطالعه قابلیت‌های حوضه آبخیز جهت کاربری مرتعداری با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره پرداخته شد. بدین منظور ابتدا، اقدام به شناسایی منابع بوم‌شناختی پایدار و ناپایدار موجود در حوضه گردید. معیارهای مورد نیاز جهت کاربری مرتعداری با استفاده از تکنیک دلفی بدست آمد. ۲۳ عامل بعنوان فاکتورهای تأثیرگذار در ارزیابی توان حوضه مورد مطالعه تعیین گردید، که به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) وزن دهی شد. جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در محیط ArcGIS 9.3 از شیوه ترکیب خطی وزن دار (WLC) استفاده گردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که از ۶۵۹۱/۲ هکتار کل حوضه، ۳۱۱۴/۱۲ هکتار (۴۷/۲۴ درصد) دارای توان N1 و N2، ۱۸۶۵/۸۸ هکتار (۲۸/۳۰ درصد) با توان S3 (۱۰۵۹/۹۸۵۳ هکتار) (۱۶/۰۸ درصد) با تناسب S2 و ۵۰۸/۴۳ هکتار (۷/۷۱ درصد) با توان S1 برای مرتعداری مناسب می‌باشد. همچنین نتایج حاصل بیان‌گر این مطلب است که زیرحوضه‌های نزدیک به نقاط روستایی، راه‌های دسترسی و تردد دام از قابلیت کمتری جهت توسعه مراتع برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، روش تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، کاربری مرتعداری، حوضه آبخیز دلی باغ‌ملک خوزستان

۱- مقدمه

پیچیده و مشکل است. تنوع اطلاعات و پیچیدگی تحلیل همزمان اطلاعات موضوعی و مکانی سبب شده است تا در مطالعات ارزیابی از سامانه اطلاعات جغرافیایی به شکل گسترده‌ای استفاده شود (سنایی، ۱۳۸۹). سامانه اطلاعات جغرافیایی به امر تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی کمک می‌کند، بنابراین به خوبی می‌توان از آن در برنامه‌ریزی‌های خرد و کلان، ارزیابی توان بالقوه منابع طبیعی، برنامه‌ریزی شهری و روستایی، مکان‌یابی و امکان‌سنجی پروژه‌ها و ارزیابی توان بوم‌شناختی محیط زیست استفاده نمود (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۶).

ارزیابی توان سرزمین، فرآیند پیچیده‌ای است که انجام آن به ملاحظه همزمان چندین عامل یا معیار نیاز دارد. از آنجا که تحلیل‌های فضایی و جغرافیایی اغلب چند متغیره و چند معیاری هستند، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران فضایی (مکانی) برای حل مسایل خویش با طیف وسیعی از داده‌ها و اطلاعات مواجه‌اند که استفاده، تلفیق و تحلیل آنها به دلیل حجم زیاد و ماهیت متفاوت، اهمیت متفاوت عوامل و حتی تغییرات در طبقات داخلی هر عامل به طور معمول بسیار

لایه نهایی که می‌تواند مناسب‌ترین کاربری برای هر قطعه از زمین را نشان دهد (Svoray et al, 2005). دورن^۵ به منظور ناحیه‌بندی 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 استفاده و موثر معرفی گردید (Duren and Geneletti, 2008). زوکا^۶ 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 (Zucca et al, 2008). باجا^۷ در تحقیقی که در جنوب اندونزی انجام داده است، به ارائه روش ارزیابی تناسب اراضی برپایه مجموعه‌های فازی در محیط GIS پرداخت. در این مطالعه، اطلاعات کاربری اراضی فعلی از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌اندست 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 (Baja et al, 2010). سنایی طی پژوهشی که در حوضه آبخیز زاخرد فارس انجام داد، به تعیین مناطق مناسب علوفه‌کاری با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره پرداخته است. در این مطالعه که براساس تلفیق

سامانه اطلاعات جغرافیایی، ابزاری قدرتمند برای ورود، ذخیره، بازیابی، مدیریت، تحلیل و گرفتن خروجی از داده‌های توصیفی و مکانی است. در ضمن تحلیل تناسب کاربری اراضی نیازمند به کارگرفتن داده‌های توصیفی و مکانی در بسیاری از لایه‌های اطلاعاتی است. بنابراین، استفاده از GIS به منظور بهره‌برداری از قابلیت بالقوه آن در مدیریت داده‌های مکانی مناسب است. از سوی دیگر، در اغلب مواقع تعیین وزن‌های نسبی معیارهای مختلف مؤثر در تصمیم‌گیری درباره‌تناسب نقشه‌های واحد اراضی جهت انواع کاربری دشوار است. بنابراین نیاز به استفاده از روشی است که اجازه برآورد وزن‌ها را دهد. یکی از این روش‌ها، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی^۱ (AHP) است (ترونگ دوس^۲، ۲۰۰۶).

تلفیق AHP و GIS 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 بویژه روش‌های ارزیابی چند معیاره استفاده کرده‌اند می‌توان به افراد زیر اشاره نمود:

فوا^۳ و مینوا^۴ روش تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر GIS را به منظور برنامه‌ریزی حفاظت از جنگل در مقیاس سیمای سرزمین در کشور مالزی ارائه دادند. این روش تصمیم‌گیران را قادر می‌سازد تا اولویت‌های وابسته به مناطق جنگلی تحت حفاظت بر پایه‌ی مجموعه‌ای از شاخص‌ها و معیارها را ارزیابی کنند (Phua & Minowa, 2005). اسووری^۵ و همکاران در مطالعه‌ای از یکپارچه‌کردن روش ارزیابی چند معیاره و GIS برای ارزیابی مناسب مناطق بوم‌شناختی برای چهار کاربری زمین ممکن: حفاظت طبیعی، مناطق جنگلی، مناطق مسکونی و مناطق صنعتی استفاده کردند. روش پیشنهادی در این پژوهش در نهایت، یک لایه تناسب برای هر یک از این چهار کاربری و یک

(۱۳۸۷) در پژوهش خود پیرامون تعیین بحرانی‌ترین چراگاه‌ها در حوضه آبخیز حبله رود در شرق دماوند از روش ارزیابی چند معیاره مکانی استفاده نمودند. در پژوهش مذکور عوامل مکانی چون شیب، بارش با محدودیت‌های مکانی در سامانه ILWIS ترکیب گردیده، لایه‌های به‌دست آمده به شیوه تحلیل چند معیاره تلفیق شدند. در نهایت محل بحرانی‌ترین چراگاه‌ها در نقشه‌ای تعیین گردید (جمالی و همکاران، ۱۳۸۷).

مطالعه حاضر به کاربرد روش تصمیم‌گیری چند معیاره در مطالعات ارزیابی توان بوم‌شناسی و نقش این فن در تعیین قابلیت‌های حوضه آبخیز دلی باغملک برای بهره‌برداری از مراتع این منطقه اختصاص یافته است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز دلی باغ‌ملک حدود ۶۵۹۱/۲ هکتار مساحت دارد و در موقعیت جغرافیایی ۴۹°۴۲'۱۹" تا ۴۹°۵۳'۱۲" طول شرقی و ۳۱°۲۷'۴۲" تا ۳۱°۴۲'۹" عرض شمالی، در شرق استان خوزستان قرار دارد. بیشینه ارتفاع در این حوضه ۱۳۲۰ متر و کمینه ارتفاع حدود ۵۸۰ متر است. متوسط بارندگی سالانه در منطقه ۶۰۹/۲ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است و میانگین سالانه درجه حرارت در منطقه ۲۰/۶۴ درجه سانتی‌گراد است (سالنامه آماری هواشناسی خوزستان، ۱۳۸۵).

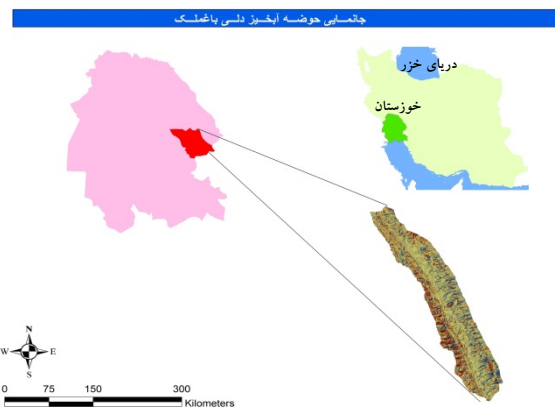
از نظر زمین‌شناسی، سازندهای موجود در محدوده آبخیز مورد مطالعه متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی است که شامل سازندهای آغاچاری، بخش لهری و سازند بختیاری می‌باشد. رسوبات کواترنر نیز در این حوضه آبخیز دیده می‌شود. رخساره‌های غالب در حوضه آبخیز دلی شامل:

- بیرون‌زدگی سنگی (عمدتاً ماسه سنگ و کنگلومرا) با زیر رخساره واریزه و فرسایش شیاری و آبراهه‌ای

تحلیل سلسله‌مراتبی و تصمیم‌گیری چند معیاره در سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد، نقشه‌های موضوعی با هم تلفیق و نتیجه کار ۳ زیر ناحیه مناسب برای علوفه‌کاری را نشان می‌دهد (سنایی و همکاران، ۱۳۸۹). امینی و منصوری در مطالعه‌ای که در زیر حوزه‌های و شته-زیدشت طالقان با هدف تعیین کاربری‌های کشاورزی، مرتعداری، حفاظت، تفرج گسترده و متمرکز انجام دادند، پس از شناسایی منابع بوم‌شناختی و نقشه‌سازی آنها، تجزیه و تحلیل منابع و تلفیق نقشه‌ها را انجام دادند. در مرحله بعد به مقایسه ویژگی‌های بوم‌شناختی یگان‌های زیست‌محیطی و مدل‌های بوم‌شناسی کاربری‌ها برای تعیین بهترین کاربری هر واحد پرداختند. از کل منطقه مورد مطالعه بیشترین درصد کاربری مربوط به تفرج گسترده (۴۴ درصد) و پس از آن حفاظت (۴۳/۰۳ درصد) و تفرج متمرکز (۱۳ درصد) بود (امینی، م و منصوری، م، ۱۳۸۶، ص ۳۶۳۳). مخدوم در آمایش سرزمین حوضه آبخیز کارون ۲ و ۳ با استفاده از GIS به مقایسه ویژگی‌های منطقه با مدل بوم‌شناختی مخدوم پرداخت. نتایج نشان داد که از ۱۷۰۷۶۸ هکتار مساحت حوضه مورد نظر، حدود ۱۵.۹۹ درصد جهت کشاورزی، ۶۳/۸۰ درصد برای جنگلداری، ۷۱/۸۴ درصد برای مرتعداری، ۱۱/۳۶ درصد برای تفرج متمرکز، ۷۴/۷۷ درصد برای تفرج گسترده، ۵۵/۲۰ درصد برای حساس به فرسایش و ۳۲/۵۹ حساس به سیل می‌باشد (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۶). 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 AHP استفاده نمود (امیری و همکاران، ۱۳۸۸). جمالی و همکاران

در پژوهش حاضر ابتدا نسبت به شناسایی عوامل مؤثر در تعیین تناسب سرزمین برای کاربری مرتع داری اقدام شد. نقشه عوامل محیطی و محدودیت‌ها از نقشه‌های اولیه به دست آمد. در مرحله بعد، نسبت به شناسایی معیارها با توجه به نوع مطالعات و نظر کارشناسان مرتبط با مطالعه در قالب پرسشنامه‌های دلفی اقدام شد. عوامل و معیارهای مؤثر در ارزیابی توان بوم‌شناسی حوضه مورد مطالعه از طریق جمع‌بندی نظر کارشناسان و صاحب نظران مرتع داری، آبخیزداری، جنگل داری و محیط زیست استان خوزستان مشخص شد (جدول ۱).

- پوشیده از نهشته‌های منفصل با زیر رخساره فرسایش سطحی و شیاری
 - رسوبات دانه ریز آبرفتی با زیر رخساره فرسایش سطحی و شیاری
 کاربری‌ها در حوضه به صورت مراتع، مسکونی، اراضی بایر، اراضی زراعی دیم و باغ می‌باشد که در این مطالعه فقط مرتع مورد بررسی قرار گرفته است (اداره کل منابع طبیعی خوزستان، ۱۳۸۷). شکل (۱) نشان دهنده موقعیت حوضه آبخیز دلی در استان خوزستان و کشور است.



شکل ۱. موقعیت حوضه در استان خوزستان و کشور

جدول ۱- معیارهای مؤثر در ارزیابی توان اکولوژیک حوضه دلی

متوسط درجه حرارت	اقلیم و آب و هوا	معیارهای بوم‌شناسی
متوسط بارش		
یخبندان		
ساعت آفتابی		
سرعت باد		
تبخیر	فیزیوگرافی	معیارهای بوم‌شناسی
شیب		
جهت جغرافیایی	خاک	معیارهای بوم‌شناسی
ارتفاع		
سیل گیری		
فرسایش (آبی - بادی)	زیستی	معیارهای بوم‌شناسی
ساختمان		
بافت		
ترکیب گیاهی		
درصد تاج پوشش		
ظرفیت چرا	معیارهای بوم‌شناسی	معیارهای بوم‌شناسی
گرایش مرتع		
درصد بهره برداری		
مجاز	معیارهای بوم‌شناسی	معیارهای بوم‌شناسی
تراکم دام مجاز		

۲-۲- روش پژوهش

روش کار شامل مراحل زیر است:

- گردآوری داده‌ها و اطلاعات منطقه (نقشه‌ها و جداول اطلاعاتی موردنیاز) و آماده‌سازی آنها با استفاده از نرم افزار ArcGIS9.3
- طراحی پرسشنامه‌های دلفی به منظور نظرسنجی از کارشناسان در زمینه عوامل مؤثر بر توان حوضه
- طراحی درخت معیارها و وزن دهی به معیارها با استفاده از مقایسه زوجی (AHP) در نرم افزار EC¹
- ترکیب خطی وزنی لایه‌های معیار و تولید نقشه نهایی
- توان منطقه با استفاده از نرم افزار ArcGIS9.3

همچنین عوامل محدود کننده‌ای چون کاربری‌های فعلی اراضی، فاصله از جاده‌های دسترسی، منابع آبی و روستاها که موجب افزایش فشار بر مراتع خواهد شد، به‌عنوان حرایم در نظر گرفته شد.

معیارهای به‌دست آمده از تکنیک دلفی، به‌صورت لایه‌های رستری در محیط نرم افزار ArcGIS تهیه شد. به منظور روی هم‌گذاری نقشه‌ها، کلیه داده‌ها بایستی در یک دامنه قرار گیرند (مثلاً از ۰ تا ۱) و دارای واحد اندازه‌گیری مشترک باشند تا بتوان توسط ایجاد یک مقیاس مشابه، ارزش‌های مربوط به هر موضوع و دامنه‌ای را با هم قیاس کرد. جهت این کار که نرمال‌سازی یا بی‌مقیاس‌سازی نامیده می‌شود، از توابع فازی (رابطه ۱: تابع L شکل

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x}{f2}\right)^{-f1}}$$

در این رابطه F1: گسترش تابع فازی (معمولاً در محدوده ۱ تا ۱۰ است).

F2: نقطه میانی (عضویت فازی که به‌طور پیش فرض متوسط داده‌های ورودی در نظر گرفته می‌شود).

از طرفی نقشه‌های معیارهای به‌دست آمده، از اهمیت یکسان برخوردار نیستند و میزان ارجحیت این عوامل نسبت به هم در کاربری مرتعداری مؤثر است. بنابراین نیاز به سنجش میزان ارجحیت عوامل نسبت به یکدیگر وجود دارد، که این عمل توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) صورت گرفته است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که اولین بار توسط توماس ال ساتی^۱ در دهه ۱۹۷۰ مطرح شد. این روش براساس مقایسه‌های زوجی^۲ بنا نهاده شد (قدسی پور، ۱۳۸۷).

AHP و کاربرد آن بر سه اصل زیر استوار است:

الف: ترسیم درخت سلسله مراتبی

ب: برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

ج: اصل سازگاری منطقی قضاوت (اصغرپور، ۱۳۸۷).

به منظور تعیین اهمیت نسبی معیارها، در آغاز درخت سلسله مراتب مناسب، که بیان‌کننده ساختار توان بوم‌شناسی حوضه دلی برای استقرار کاربری مرتع داری (هدف مطالعه) بود، همراه با سطوح پایین‌تر که نشان‌دهنده معیارهای مورد مقایسه می‌باشند، ترسیم گردید (شکل ۲).

پس از آن جدول‌های مقایسه‌ای بر اساس درخت سلسله مراتب از پایین به بالا تهیه شد؛ به عبارت دیگر، مقایسه دو به دو با استفاده از مقیاسی که از ترجیح یکسان تا بی‌اندازه مرجح، طراحی شده است صورت پذیرفت.

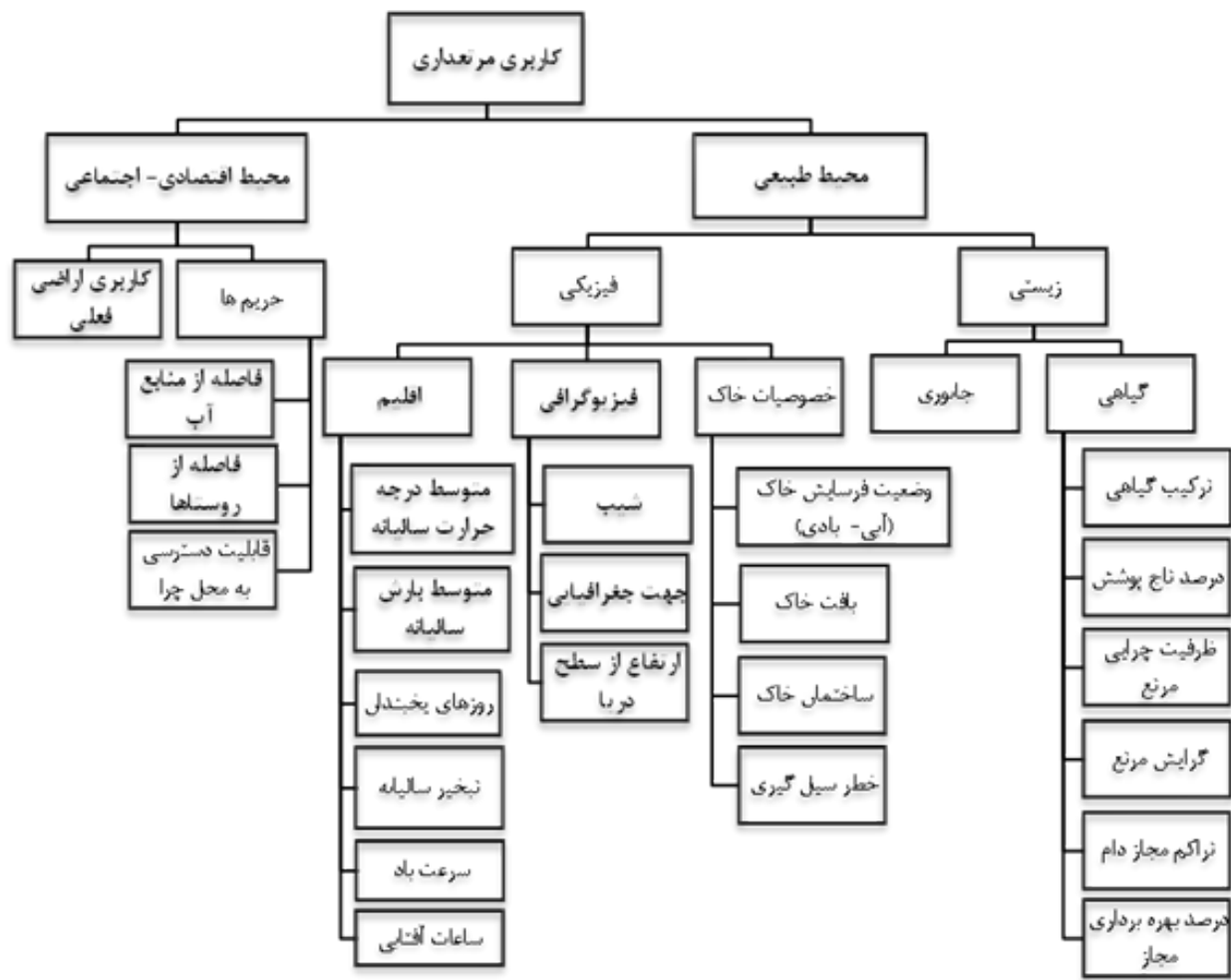
اعداد مربوط به درجه اهمیت نسبی معیارهای پژوهش حاضر براساس جدول ۲ و با استفاده از پرسشنامه مقایسه زوجی و جمع بندی نظر کارشناسان مربوطه بدست آمده است.

جدول ۲- مقادیر ترجیحات مقایسات زوجی در AHP

مقدار عددی	درجه اهمیت در مقایسه دو به دو
۱	ترجیح یکسان
۲	یکسان تا نسبتاً مرجح
۳	نسبتاً مرجح
۴	نسبتاً تا قویاً مرجح
۵	قویاً مرجح
۶	قویاً تا بسیار قوی مرجح
۷	ترجیح بسیار قوی
۸	بسیار تا بی‌اندازه مرجح
۹	بی‌اندازه مرجح

(قدسی پور، ۱۳۸۷، ص ۱۴)

پس از محاسبه وزن نسبی و نهایی معیارها (به منظور سهولت کار، از نرم افزار Expert choice استفاده گردید)، نرخ ناسازگاری محاسبه گردید. تجربه نشان داده است که اگر نرخ سازگاری^۱ (C.R.) کمتر از ۰/۱ باشد، می‌توان سازگاری مقایسات را پذیرفت، که این مهم در مطالعه حاضر رعایت شده است.



شکل ۲- ساختار سلسله مراتبی کاربری مرتعداری حوضه آبخیز دلی

حاضر رعایت شده است. در پایان اقدام به تهیه نقشه تناسب منطقه مورد مطالعه برای کاربری مرتعداری گردید. در این راستا، لایه‌های اطلاعاتی تولید شده در محیط نرم افزار GIS به روش ترکیب خطی وزنی^۲ (WLC) با هم تلفیق شدند. در روش WLC، وزن هر معیار به روش AHP در اولویت عددی هر معیار پس از نرمال‌سازی به روش فازی، ضرب گردید و سپس حاصل آن با سایر لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در تعیین توان حوضه آبخیز دلی جهت کاربری مرتع داری جمع شد.

پس از آن جدول‌های مقایسه‌ای بر اساس درخت سلسله مراتب از پایین به بالا تهیه شد؛ به عبارت دیگر، مقایسه دو به دو با استفاده از مقیاسی که از ترجیح یکسان تا بی‌اندازه مرجح، طراحی شده است صورت پذیرفت. اعداد مربوط به درجه اهمیت نسبی معیارهای پژوهش حاضر براساس جدول ۲ و با استفاده از پرسشنامه مقایسه زوجی و جمع بندی نظر کارشناسان مربوطه بدست آمده است. پس از محاسبه وزن نسبی و نهایی معیارها (به منظور اگر نرخ سازگاری^۱ (C.R.) کمتر از ۰/۱ باشد، می‌توان سازگاری مقایسات را پذیرفت، که این مهم در مطالعه

۳- نتایج

جدول ۳- نتایج فازی سازی توسط تابع L

شیب نرمال سازی شده	درصد شیب	طبقه
۰/۹۱۹ - ۱	۰ - ۸	۱
۰/۷۵۷ - ۰/۹۱۹	۸ - ۱۵	۲
۰/۵۶۱ - ۰/۷۵۷	۱۵ - ۳۰	۳
۰/۳۴۰ - ۰/۵۶۱	۳۰ - ۴۵	۴
۰/۰۰۷ - ۰/۳۴۰	بیش از ۴۵	۵

نتایج حاصله بیانگر این مطلب است که بخش شمالی حوضه آبخیز دلی به‌ویژه قسمت‌های عمده‌ای از زیر حوضه‌های D1، D2، D3 و D5 بیشترین توان را برای توسعه مراتع دارند. این مراتع به‌دلیل واقع شدن در ارتفاعات و شیب زیاد تا حدودی کمتر مورد چرای سنگین دام واقع شده و به‌صورت پراکنده می‌توان گونه‌های با ارزشی چون پوتار (*Cymbopogon olivieri*) و پنجه مرغی (*Cynodon dactylon*) را در آنها مشاهده کرد. در کل مراتع این نواحی با تناسب خوب و متوسط، درجه بندی شدند.

در زیر حوضه‌های D4، D6، D7 و D8، توان مراتع متوسط رو به ضعیف به‌دست آمد. یکی از دلایل این امر را می‌توان وجود مناطق حساس به فرسایش عنوان کرد. فرسایش در این نقاط منجر به کاهش عمق خاک و فقر پوشش گیاهی می‌گردد.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تنوع و تعداد زیاد معیارهای مؤثر در ارزیابی توان کاربری مورد نظر، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

به منظور تعیین توان بوم‌شناسی حوضه آبخیز دلی باغ‌ملک، نقشه شیب منطقه در ۹ طبقه، جهت شیب در ۹ جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا با استفاده از برنامه ArcGIS 9.3 و از نقشه مدل رقومی ارتفاع تولید شد. در مرحله بعد سایر داده‌ها بصورت لایه‌های اطلاعاتی در محیط Arc GIS تهیه شدند. لایه‌های تهیه شده طی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و با استفاده از نرم افزار Expert choice با یکدیگر مقایسه شدند و وزن هر معیار بدست آمد. در این فرآیند وزن محیط‌های فیزیکی و زیستی به ترتیب ۰/۸۵۷ و ۰/۱۴۳ به دست آمد. در مطالعه حاضر زیر معیارهای فاصله از منابع آب، فاصله از روستاها و راه‌های دسترسی به چراگاه‌ها به‌عنوان حریم‌ها و عوامل محدود کننده در نظر گرفته شد، که به ترتیب امتیازات ۰/۴، ۰/۲ و ۰/۴ را به خود اختصاص دادند. زیر معیارهای فاصله از منابع آبی و راه‌های دسترسی به چراگاه‌ها اهمیت یکسانی در میزان بهره‌برداری از مراتع دارند. از سوی دیگر داده‌های ورودی به محیط ArcGIS نیازمند یکسان‌سازی است که چنانچه پیشتر گفته شد، این فرآیند توسط توابع فازی صورت پذیرفت. نتایج فازی سازی با استفاده از تابع L و شکل ۳ استفاده از این تابع در نرم افزار ArcGIS برای زیر معیار شیب را نشان می‌دهد (جدول ۳).

در انتها لایه‌های معیارها در سامانه اطلاعات جغرافیایی و وزن‌های مربوط به هر کدام که از روش AHP به‌دست آمده است، با یکدیگر ترکیب و نقشه نهایی به‌دست آمد. شکل ۴ نتیجه ارزیابی توان حوضه را برای مرتعداری با روش WLC نشان می‌دهد. همان‌گونه که در نقشه تناسب منطقه ملاحظه می‌شود، هرچه عدد سلول بالاتر باشد (نقاط روشن تر)، نشان‌دهنده آن است که دارای تناسب بیشتری برای کاربری مورد نظر می‌باشد.

روش ترکیب خطی به کار رفته در این مطالعه، مجموعه عوامل را حتی اگر حایز بیشترین اهمیت نباشند، در تصمیم‌گیری لحاظ می‌کند. این موضوع باعث می‌شود تا مکان‌های با تناسب کم برای کاربری مرتعداری نیز ارزیابی شوند. سنایی (۱۳۸۹) این مهم را به‌عنوان مزیت روش WLC محسوب نموده و معتقد است که نتایج حاصل از این راهبرد به آنچه در طبیعت اتفاق می‌افتد نیز نزدیک‌تر است.

توان بوم‌شناسی، تنها توان بالقوه سرزمین را در رابطه با قابلیت‌های آن برای توسعه نشان می‌دهد. انسان ساکن در سرزمین مورد مطالعه و یا سرزمین‌های مجاور در طول زمان گذشته اثراتی را بر سرزمین به‌خاطر اعمال مدیریت‌های درست و یا نادرست بر آن وارد آورده است. از این رو شایسته است که بین توان‌های محیطی (بالقوه)، بسته به نیازها و توان‌های اقتصادی و اجتماعی انسان، بهینه‌گزینی برای تعریف انواع توسعه آتی انجام پذیرد (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۶).

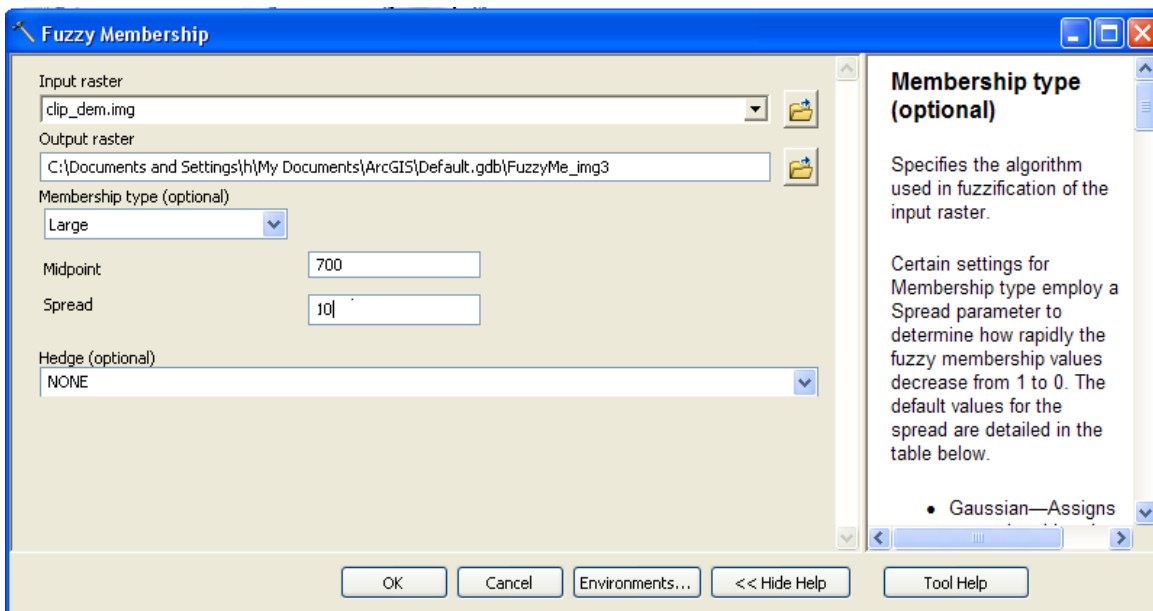
بدین خاطر، در این پژوهش ترکیبی از معیارهای بوم‌شناسی حوضه به‌عنوان عوامل مؤثر بر توان و عوامل اقتصادی-اجتماعی ناحیه به‌عنوان محدودیت‌های اقتصادی و اجتماعی حوضه در کار ارزیابی دخالت داده شدند. چنانکه زوکا و همکاران (۲۰۰۷) پس از تنظیم اولیه معیارها، دلی با توجه به نیاز بهره‌برداران و شرایط بوم‌شناسی منطقه مجموعه‌ای از معیارهای مکانی و غیر مکانی نظیر عوامل یا عدم وجود منابع آبی در سطح حوضه باعث پراکنندگی نامتعادل دام در مراتع می‌باشد، می‌توان با احداث آبشخورهایی در سطح مراتع به‌عنوان راهکار مدیریتی در کوتاه‌مدت موجب توزیع یکسان دام در سطح حوضه شد.

شرایط مناسبی را جهت تحلیل داده‌ها فراهم می‌کند. تلفیق امکانات GIS با امکانات تحلیل سلسله‌مراتبی موجود در نرم افزار Expert choice به منظور تعیین اهمیت عوامل مؤثر بر کاربری مرتعداری موجب گردید تا نواحی مناسب جهت استقرار کاربری مورد نظر ارایه گردد.

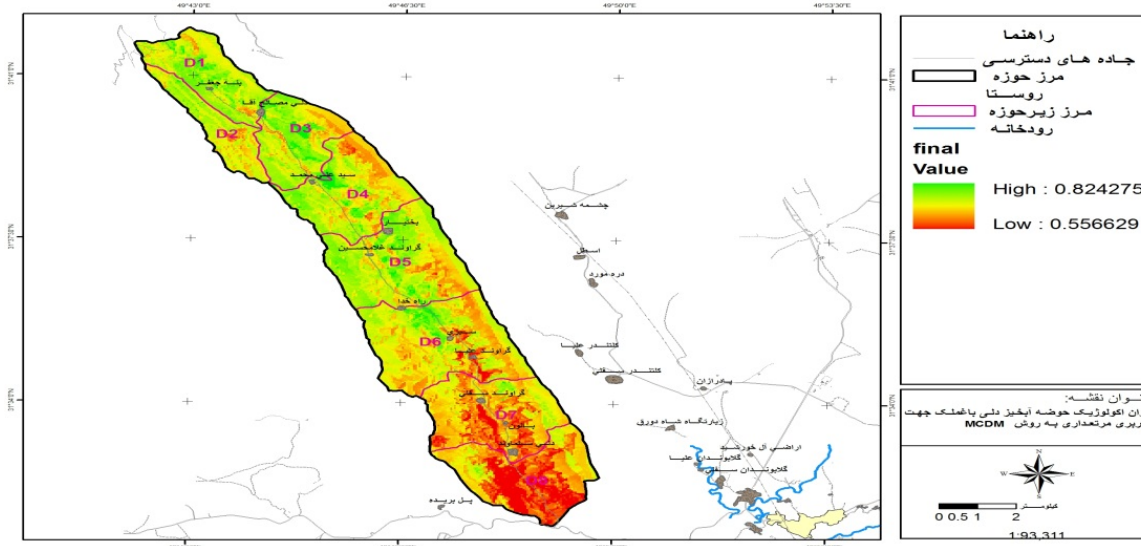
در این مطالعه، ۳۱۴/۱۲ هکتار از مساحت کل حوضه برای کاربری مرتعداری نامناسب تشخیص داده شد که بیشترین نقاط نامناسب در مراتع موجود در زیر حوضه‌های D6، D7 و D8 قرار دارد. مراتع موجود در زیر حوضه‌های مذکور به‌دلیل اینکه در مجاورت جاده اصلی دلی، روستاهای متعدد و منابع آبی از جمله رودخانه فصلی دلی و رودخانه دایمی رود زرد هستند، طی سال‌های اخیر به شدت مورد بهره‌برداری ساکنان حوضه قرار گرفته و از نظر میزان پوشش سیر قهقرایی را دنبال می‌کنند. از این رو گرایش مرتع به‌عنوان یک عامل منفی در این پژوهش لحاظ شد. همچنین به هنگام تولید نقشه نهایی توان عوامل فاصله از روستاها، منابع آب و دسترسی به چراگاه‌ها به‌عنوان عوامل محدود کننده در نظر گرفته شد. جمالی و همکاران (۱۳۸۷)، نیز با وجود اینکه در مطالعه خود پیرامون تعیین بحرانی‌ترین چراگاه‌ها با استفاده از روش چند معیاره، محدوده روستاها، جاده‌ها و رودخانه‌ها را از سیستم برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی فاکتورهای مؤثر در تعیین مکان حذف نمودند، بحرانی‌ترین چراگاه‌ها را در نزدیکی این نقاط بدست آوردند.

اجتماعی و اقتصادی را جهت بررسی مناطق بالقوه به منظور ایجاد پارک و توصیه قابل پذیرش‌ترین آنان استفاده کردند. با عنایت به نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، توصیه می‌گردد تا الگوی بهره‌برداری از مراتع موجود در حوضه توسط کارشناسان مربوطه اصلاح گردد. از آنجا که وجود و

ارزیابی توان بوم‌شناسی به منظور استقرار کاربری مرتعداری...



شکل ۳- کاربرد تابع فازی μ شکل در پژوهش حاضر



شکل ۴- نقشه توان بوم‌شناسی حوضه آبخیز دلی به روش MCDM

۵- پی‌نوشت‌ها

WLC و OWA در مکان‌یابی مناطق مناسب علوفه‌کاری (مطالعه موردی: زاخرد؛ فارس)، "مجله علمی پژوهشی مرتع، سال چهارم، شماره دوم، صفحات ۲۱۶-۲۲۷.

- قدسی پور، سید حسن (۱۳۸۷) "فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی"، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

- مخدوم، مجید و همکاران (۱۳۸۶) "ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)", چاپ سوم، تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

1. Analytical Hierarchy Process
2. Trong Duc
3. Phua & Minowa
4. Svory
5. Duren
6. Zucca
7. Expert choice
8. T.L. Saaty
9. Pairwise Comparison method
10. Consistency ratio
11. Weighted linear combination
12. Baja

۶- مراجع

- Baja, S., Ramli, M., Jayadi, M. (2010), "Fuzzy Decision Analysis in Land Suitability Evaluation: A Tool For Precision Land Management Interpretation". Available in: <http://www.gisdevelopment.net/proceedings/mapasia/2005/NaturalResourceExplorationPlanning/index.htm>.

- 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.

- Phua M. H., Minowa, M. (2005), "A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia", *Journal of Landscape and Urban Planning*, volume 71, pp. 207-222.

- Svoray, T., Kutiel, P.B. & Bannet, T. (2005), "Urban land-use allocation in a Mediterranean ecotone: Habitat Heterogeneity Model incorporated in a GIS using a multicriteria mechanism", *Journal of Landscape and Urban Planning*, volume 72, pp. 337-351.

- Trong Duc, T. (2006), "Using GIS and AHP Technique for Land-use Suitability Analysis", *International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences*, pp. 6.

- 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 of Environmental Management* 88. pp. 752-769.

- اداره کل منابع طبیعی استان خوزستان (۱۳۸۷) "گزارش پوشش گیاهی حوضه آبخیز دلی و چال محمدحسین" (مطالعات تفصیلی).

- اصغرپور، محمدجواد (۱۳۸۷) "تصمیم‌گیری چند معیاره"، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۲۲۰-۱۹۱-۳۱۸-۲۹۸.

- امیری، محمدجواد و همکاران (۱۳۸۸) "مقایسه روش سیستمی ادغام نقشه‌ها و ترکیب منطق بولین - فازی در ارزیابی توان اکولوژیک جنگل‌های حوضه‌های آبخیز ۳۳ و ۳۴ شمال ایران"، *مجله علوم محیطی*، ۲۷(۲)، صفحات ۱۰۹-۱۲۴.

- امینی، م. منصور، م (۱۳۸۶) "ارزیابی اکولوژیکی زیر حوضه‌های وشته-زیدشت منطقه طالقان جهت کاربری‌های تفرج، حفاظت، کشاورزی و مرتع‌داری"، *مجموعه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران، گرگان*، صفحات ۳۶۴۹-۳۶۳۳.

- جمالی، علی‌اکبر، قدوسی، جمال، زارع‌کیا، صدیقه (۱۳۸۷) "فنون تحلیل چند معیاره مکانی، تصمیم، تحلیل سلسله‌مراتبی و استاندارد سازی فازی در تعیین بحرانی‌ترین چراگاه‌های حوضه آبخیز"، *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران*. جلد ۱۵، شماره ۴، صفحات ۴۷۵-۴۸۴.

- سالنامه آماری هواشناسی استان خوزستان (۱۳۸۵). - سنایی، مریم، فلاح شمسی، سید رشید، فردوسی آسمانجردی، حامد (۱۳۸۹) "ارزیابی چند معیاره (MCE) زمین با دو راهبرد

ارزیابی توان بوم شناسی به منظور استقرار کاربری مرتعداری...